T.C. Marmara Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

OYUNLAŞTIRILMIŞ STEM DESTEKLİ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MOTİVASYONUNA, 21. YÜZYIL BECERİLERİNE VE TEKNOLOJİ İLE KENDİ KENDİNE ÖĞRENME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Hatice Cansu Özpir Mantaş

(Doktora Tezi)

İstanbul, 2024

T.C. Marmara Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

OYUNLAŞTIRILMIŞ STEM DESTEKLİ TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MOTİVASYONUNA, TEKNOLOJİ İLE KENDİ KENDİNE ÖĞRENME BECERİLERİNE VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Hatice Cansu Özpir Mantaş

(Doktora Tezi)

INVESTIGATION OF EFFECTS OF GAMIFIED STEM SUPPORTED FLIPPED LEARNING MODEL ON STUDENTS' MOTIVATION, 21st CENTURY SKILLS AND SELF-DIRECTED LEARNING SKILLS WITH TECHNOLOGY

(Doctoral Thesis)

Danışman
Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM

İstanbul, 2024

Tüm kullanım hakları

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.

© 2024

3. Uluslararası STEM Öğretmenler Kongresinde (3rd International STEM Education Conference) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

2-3 TEMMUZ 2022

15. ESERA (Avrupa Bilim Araştırma Derneği) Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

28 AĞUSTOS-1 EYLÜL 2023

ONAY

Hatice Cansu Özpir Mantaş tarafından hazırlanan "Oyunlaştırılmış STEM Destekli Ters Yüz Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Motivasyonuna, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" konulu bu çalışma, 23/05/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Mehtap Yıldırım	
JURİ ÜYESİ	Prof. Dr. Bayram Coştu	
JURİ ÜYESİ	Doç. Dr. Elif Benzer	
JURİ ÜYESİ	Prof. İlknur Güven	
JURİ ÜYESİ	Prof. Dr. Behiye Akçay	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Hatice Cansu Özpir Mantaş

Eğitim Durumu

2012-2018	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı
2007-2011	Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı
2003-2007	Muammer Dereli Anadolu Öğretmen Lisesi

İş Deneyimi

2023-…..	ÖRAV (Öğretmen Akademisi Vakfı)/ Uzman Eğitimci
2022-2023	Fevziye Mektepleri Eğitim Vakfı Özel Erenköy Işık Ortaokulu/ Fen Bilimleri Öğretmeni
2013-2022	Saint Joseph Lisesi Eğitim Vakfı Özel Küçük Prens Ortaokulu/ Fen Bilimleri Öğretmeni
2012-2013	Florya Bahçeşehir Koleji/ Fen Bilimleri Öğretmeni
2011-2012	Darüşşafaka Eğitim Kurumları / Belletmen Öğretmen

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

30/04/2024

Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, tüm süreçte bilgi ve tecrübeleri ile yolumu aydınlatarak, kendimi çok şanslı hissettiren değerli hocam tez danışmanım sayın Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM 'a; tüm tez izlemelerimde sabırla dinleyerek ve ayrıntılı bir şekilde sorularıma cevap veren hocalarım sayın Doç. Dr. Elif Benzer'e ve sayın Prof. Dr. Bayram Coştu'ya, ayrıca araştırma süresince çalışmada yer alan öğrencilerime teşekkür ederim.

Bu yola birlikte çıktığım, tüm doktora sürecim boyunca gerek bilgisiyle, gerekse çok kıymetli arkadaşlığıyla, bana her daim destek olan sevgili yol arkadaşım Ceyda Balcı Çömez'e, yine bu yolda beraber yürüdüğüm, yolumu aydınlatıcı görüşleri ile enerjisini, desteğini her zaman hissettiğim sevgili arkadaşım Dinçer Demir'e çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım tüm kararlarda her zaman yanımda olan ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, tez yazım sürecini huzurlu ve güçlü geçirmem için çaba gösteren annem Selda Özpir ve ablam Damla Özpir'e, tez yazma sürecimi en yakından gözlemleyen, hüznümü, sevincimi benimle paylaşan, eşim Gürsoy Mantaş' a, bir gülüşü ile hayatımı aydınlatan sevgili kızım Güneş'ime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ve bu günleri görmesini çok istediğim hayatım boyunca beni ben yapan değerlere sahip olmamı sağlayan;

Sevgili Babam Tamer Özpir'e

Sonsuz teşekkürlerimle…

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleriyle desteklenen öğretim uygulamalarının, beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmelerine yönelik motivasyonlarına, 21. yüzyıl becerilerinin ve teknoloji ile kendi kendi öğrenme becerisi gelişimine etkisini incelemektir.

Bu amaç doğrultusunda beşinci sınıf öğrencileri ile Fen Bilimleri dersinde "Işığın Yayılması", "İnsan ve Çevre" temalarını kapsayan STEM çalışmaları planlanmış, oyunlaştırılmış ve uygulanmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı, bahar dönemi beşinci sınıfta öğrenim gören elli öğrenci oluşturmaktadır.

Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin tek bir araştırmada birleştirildiği karma yöntem kullanılmıştır. Fen öğrenimi motivasyon ölçeği, 21. Yüzyıl beceri ölçeği, teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeği, araştırmanın nicel veri toplama araçlarını oluştururken; STEM defterleri, STEM ürün değerlendirme rubriği, yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri, öz değerlendirme formları, araştırmanın nitel veri toplama araçlarını oluşturmuştur.

10 haftalık uygulama sonrasında toplanan nicel veriler analiz programında analiz edilerek yorumlanmıştır. Nitel veriler ise içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Yapılan nicel analizlerden elde edilen veriler sonucunda; oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve motivasyonun alt boyutları olan iletişim ve araştırmayı olumlu yönde etkilediği, 21. yüzyıl beceri gelişiminde ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Yapılan nitel analizlerden elde edilen veriler sonucunda; oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modeli kullanılarak hazırlanan öğretim uygulamalarının, beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmelerine yönelik motivasyonlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu, oyunlaştırmanın ve ters yüz öğrenme modelinin STEM etkinliklerinde kullanılmasına ilişkin öğrencilerin olumlu görüşlerinin olduğu, ayrıca oyunlaştırmanın öğrencilerin STEM performanslarını sürdürmede olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelime: STEM, oyunlaştırılmış STEM, ters yüz öğrenme, 21. Yüzyıl becerileri, fen öğretimi, motivasyon

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of teaching practices supported by the flipped learning model and gamified STEM activities on fifth grade students' motivation towards science learning, the development of their 21st century skills and their self-directed learning skills with technology.

For this purpose, STEM activities covering the themes of “Propagation of Light” and “Human and Environment” were planned, gamified and implemented to fifth grade students in the Science course.

The study group of the research consisted of fifty 5th grade students in the spring semester of the 2021-2022 academic year.

In this study, mixed method was used in which qualitative and quantitative research methods were combined in a single study. While the questionnaire for motivation toward science learning, 21st century skills scale, self-directed learning with technology scale constituted the quantitative data collection tools of the study; STEM notebooks, STEM product evaluation rubric, semi-structured student interviews, self-assessment forms constituted the qualitative data collection tools of the study.

After the 10-week implementation, the quantitative data collected were analyzed in the program. Qualitative data were analyzed with content analysis.

As a result of the data obtained from the quantitative analyses, it can be said that gamified STEM applications positively affect motivation for science learning and communication and research, which are the sub-dimensions of motivation, while they have no effect on 21st century skill development and self-directed skills with technology.

As a result of the data obtained from the qualitative analyses, it was concluded that the instructional practices prepared using the gamified STEM-supported flipped learning model had a positive effect on fifth grade students' motivation for science learning, 21st century skills and the development of self-directed skills with technology, students had positive opinions about the use of gamification and flipped learning model in STEM activities, and gamification had a positive effect on maintaining students' STEM performances.

Keywords: STEM, gamified STEM, flipped learning, 21st century skills, science teaching, motivation

İÇİNDEKİLER

ÖZGEÇMİŞ i

ETİK BEYAN ii

ÖNSÖZ iii

ÖZET iv

ABSTRACT v

Bölüm I. Giriş.....1

1.1.Problem Durumu 1

1.2.Araştırmanın Amacı 6

1.3.Araştırmanın Önemi .....

1.4. Sayıltılar (Varsayımlar) 9

1.5.Sınırlılıklar 9

Bölüm II. Kavramsal Çerçeve 10

2.1.STEM Eğitimi 10

2.1.1. STEM Eğitiminin Yaklaşımları 11

2.1.2. Dünya'da STEM 14

2.1.3. Türkiye'de STEM.....15

2.2. 21. yüzyıl Becerileri ve STEM……..…….…….16

2.2.1. 21. yüzyıl Becerilerinin boyutları……..…….18

2.2.2. Bilişsel Alan.....20

2.2.3. Duyuşsal Alan…….....20

2.2.4. Sosyokültürel Alan 21

2.3. Motivasyon ve STEM 21

2.4. Teknoloji ve STEM.....23

2.5. Ters Yüz Öğrenme Modeli.....25

2.5.1. Ters Yüz Öğrenme Modeli ve Fen Eğitimi 27

2.5.2. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Avantajları 28

2.5.3. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Dezavantajları 28

2.6. Oyunlaştırma.....29

2.6.1. Oyunlaştırma Tasarımı 32

2.6.2. Oyunlaştırma ve STEM 34

2.7. Alanyazınla İlgili Araştırmalar 34
2.7.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar.....34
2.7.1.1. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar…….34
2.7.1.2. Ters Yüz Öğrenme Modeli ve STEM ile İlgili Çalışmalar....36
2.7.1.3. Oyunlaştırma ve Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar……37
2.7.2. Ulusal Alanda Yapılan Çalışmalar.....38
2.7.2.1. STEM ile İlgili Çalışmalar…….38
2.7.2.2. Oyunlaştırma ile İlgili Çalışmalar……..……...42
2.7.2.3. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar…….……43
2.7.2.4. Oyunlaştırma veTers Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar……..…….43
2.7.2.5. STEM veTers Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar.…44
Bölüm III. Yöntem 46
3.1. Araştırmanın Modeli 46
3.1.1. Araştırmanın Nicel Boyut 48
3.1.2. Araştırmanın Nitel Boyutu.....48
3.2. Çalışma Grubu 49
3.3. Araştırma Ortamının Özellikleri.....49
3.4. Veri Toplama Araçları.....50
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....52
3.4.1.1. 21. yüzyıl Beceri Ölçeği 52
3.4.1.2. Fen Öğrenmeye Yöenlik Motivasyon Ölçeği 53
3.4.1.3. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği.....53
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları 54
3.4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme 54
3.4.2.2. Öğrenci STEM Defterleri 54
3.4.2.3. STEM Ürün Değerlendirme Rubriği 55
3.4.2.4. Öz Değerlendirme Formu 55

3.5. Uygulama 56
3.5.1. Araştırma İzinlerin Alınması.....56
3.5.2. Pilot Uygulama…….....56
3.5.3. Uygulama 58
3.5.4. Ders Planlarının Hazırlanması……...58
3.5.4.1. STEM Ders Planlarının Oyunlaştırılması…….....59
3.5.4.2. Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Derse Entegre Edilmesi 62
3.5.5. Uygulama Süreci.....62
3.5.5.1. 1. Hafta Uygulama Süreci.....69
3.5.5.2. 2. Hafta Uygulama Süreci.....69
3.5.5.3. 3. Hafta Uygulama Süreci.....70
3.6. Veri Analizi……77
3.6.1. Nicel Veri Analizi……...……77
3.6.2. Nitel Veri Analizi……...……78
3.6.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Analizi……78
3.6.2.2. STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Analizi……...……81
3.6.2.3. Öz Değerlendirme Formu Analizi……...…85
3.7. Araştırmanın Güvenirlik Geçerliği…….……86
3.7.1. Güvenirlik……...……86
3.7.2. Geçerlik……...……87
Bölüm IV. Bulgular 89
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 89
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Nicel Bulgular……...……89
4.1.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Nitel Bulgular……...…….98
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....99

4.2.1. İkinci Alt Probleme İlişkin Nicel Bulgular…….99

4.2.1. İkinci Alt Probleme İlişkin Nitel Bulgular……..….105

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....105

4.3.1. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Nicel Bulgular.....105

4.3.2. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Nitel Bulgular.....109

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ……..……110

4.4.1. Öğrenci Görüşlerine Ait Bulgular…….110

4.4.2. Öz Değerlendirme Formuna Yönelik Bulgular ……122

4.4.3. STEM Ürün Değerlendirme Rubriğine Ait Bulgular……125

Bölüm V. Sonuçlar ve Tartışma 129

5.1. Sonuç ve Tartışma 125

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma…….129

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma……..132

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma…….…..134

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma……..137

5.2. Öneriler 141

5.2.1. Uygulayıcıya Yönelik Öneriler 141

5.2.2. Araştırmacılar ve Kurumlara Yönelik Öneriler 142

KAYNAKÇA 143

EKLER 179

EK-1 21. yüzyıl Beceri Ölçeği Kullanım İzni…….…179

EK-2 21. yüzyıl Beceri Ölçeği……...….180

Ek-3 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni…….……182

Ek-4 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği…….183

Ek-5 Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Kullanım İzni……..…….185

Ek-6 Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği……..…186

Ek-7 Görüşme Soruları……187

Ek-8: STEM Defteri……...….189

Ek-9 STEM Ürün Değerlendirme Rubriği……..195

Ek-10 Öz Değerlendirme Formu……196

Ek-11 MEB Araştırma İzni…….198

Ek-12 Marmara Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Onayı……199

Ek-13: Veli Onam Formu……...…….201

Ek-14: STEM Ders Planları……203

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. 21. yüzyıl Becerilerin Boyutları……..……..19

Tablo 2.2. Oyunlaştırmanın Benzer Kavramlarla Karşılaştırılması……...31

Tablo 3.2 Çalışma Grubu……...49

Tablo 3.3 Uygulanma Zamanlarına ve Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları……...……51

Tablo 3.4. Ölçek Sorularının Alt Alanları ve Maddeleri……..……..52

Tablo 3.5. Pilot Uygulama Fotoğrafları……...……..57

Tablo 3.6. Oyun Puanlama Tablosu…….……..61

Tablo 3.7. Deney Grubu Uygulama Süreci Tablosu……...……64

Tablo 3.8. Uygulama Fotoğrafları……..74

Tablo 3.9. 1. Görüşme Sorusuna Ait Öğrenci Cevapları ve Oluşturulan Kodlar……..80

Tablo 3.10. Görüşme Soruları …….…….….81

Tablo 3.11. Örnek STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Tablosu……...……..83

Tablo 3.12. Örnek Öz Değerlendirme Rubriği …….……..……..86

Tablo 4.1. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Normallik Bulguları…….….90

Tablo 4.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları…….……..92

Tablo 4.3. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları……..93

Tablo 4.4. Deney 1 Grubu Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Araştırma Alt Boyutu Wilcoxon İşaretli Sıra Testi Tablosu…….94

Tablo 4.5. Deney 3 Grubu Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği İletişim Alt Boyutu Wilcoxon İşaretli Sıra Testi Tablosu…….…95

Tablo 4.6. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği İş Birlikçi, Katılım ve Performans Alt Boyutları Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları…….....96

Tablo 4.7. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Araştırma ve İletişim Alt Boyutları Son Testler Arası Kruskal Wallis Testi Sonuçları……..…97

Tablo 4.8. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Son Testler Arası İletişim Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları…….……98

Tablo 4.9. 21. yüzyıl Beceri Ölçeği Normallik Bulguları…….……..100

Tablo 4.10. 21. yüzyıl Beceri Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları……..……102

Tablo 4.11. 21. Yüzyıl Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları……...103

Tablo 4.12. 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları……..104

Tablo 4.13. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Normallik Bulguları…….106

Tablo 4.14. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları…….……107

Tablo 4.15. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları……..….108

Tablo 4.16. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları……..109

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. STEM Eğitim Yaklaşımları……...……12

Şekil 2.2. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi……....13

Şekil 2.3. STEM Çemgisi…….…….13

Şekil 2.4. 21. yüzyıl Becerileri ve STEM Becerileri……..18

Şekil 2.5. FLIP (Ters yüz edilmiş öğrenme ağı) Modelinin Dört Bileşeni……..……26

Şekil 2.6. Bloom Taksonomisine Göre Geleneksel Öğrenme Modeli ile Ters Yüz Öğrenme Modelinin Karşılaştırılması……..…….27

Şekil 2.7. Oyunlaştırmanın Öğretim Programları Öğelerine Etkisi……...…….32

Şekil 2.8. Oyun Tasarım Öğeleri, Motivasyon Öğeleri ve Motivasyon İhtiyacı Arasındaki İlişki……...…….33

Şekil 3.1. Çalışmanın Akış Şeması……47

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1. Yaşanılan Zorluklar…….……110

Grafik 4.2. Zorluklarla Başa Çıkma Yöntemleri……111

Grafik 4.3. Uygulama Çıktıları……..…….112

Grafik 4.4. Modeli Geliştirmek İçin Yapılanlar…….….113

Grafik 4.5. Çalışmada Sevilen Yönler…….114

Grafik 4.6. Çalışmada Sevilmeyen Yönler……..……115

Grafik 4.7. Takım Olarak Çalışma……..116

Grafik 4.8. Çalışmada Değiştirilmek İstenen Yönler……..……116

Grafik 4.9. STEM Uygulamalarının Fen Dersinde Kullanımı……...……..117

Grafik 4.10. En Sevilen STEM Ders Planı……..118

Grafik 4.11. STEM Uygulamalarında Oyunlaştırma Kullanılmasının Olumlu Yönleri….119

Grafik 4.12. STEM Uygulamalarında Oyunlaştırma Kullanmanın Olumsuz Yönleri……120

Grafik 4.13. Ters Yüz Öğrenmenin Olumlu Etkileri……...121

Grafik 4.14. Ters Yüz Öğrenmenin Olumsuz Yönleri……..……..122

Grafik 4.15. En Beğenilen Yönler……...……123

Grafik 4.16. Zorlanılan Yönler……..…….123

Grafik 4.17. Kolay Gelen Yönler…….…...124

Grafik 4.18. Farklı Yapılabilecekler……...125

Grafik 4.19. Deney 1(O-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları…..125

Grafik 4.20. Deney 2 (TYÖ-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları……...126

Grafik 4.21. Deney 3 (TYÖ-O-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları…….…..126

Grafik 4.22. Grup Karşılaştırmalı STEM Ürün Değerlendirme Rubriği……127

Grafik 4.23. Grupların Toplam Alt Boyut Puanları…….127

BÖLÜM I. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Toplumların ilerlemesinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yakından takip edilmesinin önemi yadsınamaz bir gerçektir. Gelişmelerin takip edilebilmesinde eğitimin içinde bulunduğu bu süreç, öğrencilere bilgiyi hazır sunmak yerine, bilgiye ulaşabilmeleri için gerekli yetenekleri kazandırmaktır. Bilim ve teknolojideki gelişmelerin eğitime yön vermesiyle, araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen, iletişim gücü yüksek bireyler topluma kazandırılmaktadır (Coşkun, 2020).

Teknolojinin süratle gelişimi ile insanların yapabildiği çoğu işleri akıllı cihazların yapması, iş alanlarında iş gücüne olan ihtiyacı azaltmıştır. Bu nedenden dolayı kaliteli iş gücüyle yaratıcı işler ortaya koyan bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir problem karşısında birden farklı çözüm önerisi sunarak, problemleri parçadan bütün halinde görebilen bireyler ön plana çıkmaktadır (Kırkıç, Derin ve Aydın, 2018). Nitelikli bireylerde sahip olması gereken bu özelliklerin kazandırıldığı alan ise eğitim ve öğretimdir (Kuzey, 2013). Fakat yalnızca kavramların ve teorik bilginin verildiği bilim eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması pek mümkün görünmemektedir. 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin özelliklerine bakıldığında (MEB, 2011); teknolojiyi etkin kullanan, bilgiye hızla ulaşabilen, araştıran, sorgulayan, problemleri teşhis edebilen, tasarım yapabilen, disiplinler arası çalışabilen, etkileşim, iş birliği, tartışma becerisine sahip olan, kendini düzgün ifade eden, öz güveni yüksek bireyler olarak belirlenmiştir. Çağın ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak eğitim süreçlerinin planlanmasında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı yöntemlerin kullanılmasıyla, bu becerilerin kazandırılmasında etkili sonuçlar elde edilmektedir (Hung, Jonassen and Liu, 2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilgiyi farklı kaynaklardan araştırarak öğrendiği, elde ettikleri bilgileri yorumlayabilen ve gerektiğinde sorunları çözebilen bir potansiyele sahip oldukları bir öğrenme modelidir (Knowles, Holton and Swanson, 2011).

Ülkemizde birçok alanda eğitim verilmektedir. Bu eğitim alanlarının içinde fen eğitimi, bireylerin çok küçük yaşlardan itibaren hayatının her alanında ve anında karşılaştığı bir eğitim alanı olduğu için ön plana çıkmaktadır (Turner,2013). Fen eğitiminde, bireylere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için STEM, ters yüz öğrenme, proje temelli öğrenme, buluş yöntemiyle öğrenme, problem odaklı öğrenme ve oyun tabanlı öğrenme

benzeri alternatif öğrenme ortamları tercih edilmektedir. Bu yöntemler öğrencilere birçok üst düzey beceriyi kazandırsa da uygulamada çok zaman gerektirmesinden dolayı öğretmeni sınırlandırmaktadır (Alessi ve Trollip, 2001).

Ders süresinde yaşanan sıkıntı ve teknolojideki gelişmeler eğitimde de farklı arayışları beraberinde getirmiştir. Ters yüz öğrenme, dersi teknoloji ile ilişkilendirmesi, bireye kendi kendine öğrenme olanağı tanıması, bireyin öğrenmede aktif rol almasını sağlaması nedeniyle fen eğitiminde de göz önündedir. Ters yüz öğrenme modeli, öğrenmenin sadece sınıf içinde kalmayarak, çoklu öğrenim ortamları yaratarak 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasını kolaylaştırmaktadır (Overmyer, 2014). Bir başka tanımda ise ters yüz öğrenme modeli öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğretmenin rehber olduğu, konu anlatımı ve ödevlerin birbiri yerine geçtiği model olarak tanımlanmaktadır (Kara, 2015).

Ters yüz edilmiş sınıf modelinde etkin bir öğretimden bahsedilmesinin birincil öncülüğü olarak öğrencilerin sürece etkin katılımı gelmektedir (Gebre, Saroyan and Bracewell, 2014). Daha aktif katılım sağlayan öğrencilerin başarı düzeyi ve öğrenme motivasyonu daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pintrich and De Groot, 1990). Öğrenmede başarısızlığa yol açan birçok problemin temelini yeterli motivasyonu sağlayamamış öğrenciler oluşturmaktadır (Keller, 2000). Ancak beklenen motivasyonun ve katılımın yeterli düzeyde olmaması ters yüz öğrenme modelinin sorunudur (Czerkawski and Lyman, 2016).

Ters yüz öğrenme modeli uygulanırken çeşitli yöntem ve teknikler birlikte kullanılabilmektedir. Ters yüz öğrenme modelinde STEM etkinliklerinin uygulanması hem fen eğitimi programında hedeflenen 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada hem de öğrencilerin motivasyon ve teknoloji ile kendi kendine öğrenmede etkili olacağı düşünülmektedir.

STEM eğitiminde amaç fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birlikte işe koşulmasıyla, araştırma, sorgulama ve problem çözmeyi temel alarak eğitime entegre edilmesidir (Wang, Moore, Roehrig and Park, 2011). Bütünleştirilmiş STEM modelinde günlük hayattan verilen bir probleme karşı öğrencilerin çözüm yolları araması, konuya ilişkin motivasyonlarını, ilgilerini, başarılarını artırarak, meslek seçiminde de etkili olduğu düşünülmektedir (Knezek, Christensen, Tyler Wood and Periathiruvadi, 2013). Bu bağlamda STEM eğitiminin, bireylerin mühendislik tasarım

süreçlerini merkeze alarak, problemlere çözüm üretebilen 21. yüzyıl becerilerini etkin kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçladığı söylenebilir (Bybee, 2010).

Ayrıca STEM uygulamalarında yaşanan sıkıntılardan biri zaman sıkıntısıdır. Öğrencilere hem temel bilgileri kazandırmak hem de deney, STEM uygulamaları gibi çeşitli uygulamaların yapılabilmesi mevcut fen bilimleri ders saatleri ile pek mümkün değildir. Öğretmenlerin çoğu ise programı yetiştirme ve sınava hazırlama kaygısı yüzünden derslerde etkinliklere yer verememekte, öğrencileri pasif konumda tutmaktadır. Bu sıkıntıyı aşmanın yollarından biri ise ters yüz öğrenme modelidir. Ters yüz öğrenme modeli öğrencilerin temel bilgileri okul dışındaki zamanlarda öğrenmesine fırsat tanıyarak, öğrencinin aktif katılım sağlayabileceği etkinlikleri okulda yapmasına zamanın kalmasını sağlamaktadır (Fulton, 2012; Lafee, 2013; Milman, 2012).

Ters yüz öğrenme modelinde ders dışı etkinliklerde öğretmenin hazırladığı videoları, e-kitapları öğretmenin istediği süre zarfı içerisinde izleyip kendi kendine öğrenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin derse hazırlıklı gelerek, kendi kendine öğrenme sorumluluğunu alması dersin işleyişi açısından da büyük önem kazanmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada ters yüz öğrenme modeliyle öğrencilerin teknolojiyle kendi kendine öğrenme becerileri ölçülmek istenmiştir. Ters yüz öğrenme modeli ile teknolojiyle kendi kendine öğrenme becerisinin arasında yüksek ilişki olduğu düşünülmektedir (Erdoğan- Gür, vd., 2015). Bu bağlamda da bu çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tüm bu söylenilenlerle beraber yeni neslin dijital yerliler olarak dünyaya geldikleri düşünüldüğünde, dijital becerilerinin küçük yaşlardan itibaren gelişmekte olduğu ve dijital oyunların ve eğitimde oyunlaştırmanın öne çıktığı yadsınamaz bir gerçektir. Aynı zamanda ters yüz öğrenme modelinde öğrencilerin verilen e-içerikleri zamanında tamamlayabilmesi ve güdülenmesini sağlayacak diğer bir faktör olarak da yine karşımıza oyunlaştırma çıkmaktadır. Eğitimde oyunlaştırmanın kullanılması, geleneksel sınıf ortamına göre öğrencinin motivasyonunu, katılımını, ilgisini üst seviyede tutabilen, eğlenceli bir rekabet atmosferi yaratılmasına olanak sağlamaktadır (Özer ve Bicen, 2017).

Eğitimde oyunlaştırmanın uygulanması, sadece teknolojiyle ödül dağıtımını ifade etmez (Burke, 2014). Eğitimde oyunlaştırmanın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için oyunun

öğeleri, dinamikleri ve mekanizmaları dengeli bir şekilde entegre edilmelidir (Yıldırım ve Demir, 2016).

Eğitimde oyunlaştırmanın gelecekteki durumu göz önünde bulundurulduğunda, oyunlaştırılmış STEM, oyunlaştırma ile STEM eğitimini birleştiren etkinlik içeriklerini çeşitlendiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM uygulamalarına bakıldığında, temelde oyun elementlerinin birçoğuna rastlanılmaktadır. Hazırlanan ders planlarında günlük hayat problemi öğrenciye hikaye yoluyla aktarılır. Hikaye, bir oyun unsuru olarak kabul edilir ve hikayede sunulan sorunu çözmek ve görevi yerine getirmek için mühendislik tasarım döngüsünün kullanılması gereklidir (Fiş Erümit, 2016). Tüm bu aşamaların yerine getirilmesinde oyunlarda kullanılan rozetler, liderlik tabloları öğrencilere geri bildirim verilerek motivasyonunu artırmaktadır (Şahin ve Samur 2017).

Alanyazında da belirtildiği gibi bilimsel ve teknolojik gelişmelerin eğitime entegrasyonu, öğrencilere bilgiye ulaşma ve kullanma yeteneklerini kazandırmada kritik öneme sahiptir. Günümüzde eğitim süreçlerinin yapılandırılmasında, 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik yöntemlerin önemi büyüktür. STEM eğitimi, bu becerilerin kazandırılmasında etkili olup, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birlikte kullanılmasını teşvik ederken, problem çözme, araştırma ve sorgulama yeteneklerini geliştirmeyi amaçlar. Ancak, STEM uygulamalarının mevcut ders saatleriyle sınırlı olması ve öğretmenlerin sınav hazırlığı baskısı, bu yöntemin tam anlamıyla uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bu noktada, ters yüz öğrenme modeli, öğrencilerin temel bilgileri okul dışındaki zamanlarda öğrenmelerini sağlayarak, sınıf içi etkinliklere daha fazla zaman ayırmayı mümkün kılar. Ayrıca, dijital yerliler olarak doğan yeni neslin dijital becerilerinin gelişimini destekleyen oyunlaştırma, öğrencilerin motivasyonunu ve katılımını artırmada önemli bir araçtır. Eğitimde oyunlaştırmanın, STEM etkinliklerine entegre edilmesi, ders planlarında hikaye unsurları, rozetler ve liderlik tabloları gibi oyun elementlerinin kullanılmasıyla, öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak problemleri çözme ve görevleri yerine getirme motivasyonunu artırabilir. Bu birleşim, öğrencilerin teknolojiyle kendi kendine öğrenme becerilerini geliştirmelerine ve derslere daha aktif katılım sağlamalarına katkıda bulunur.

Buradan özetle, ters yüz öğrenme modeli ile oyunlaştırılmış STEM eğitiminin, tüm süreçte teknolojiyi kullanması ve önem vermesi, motivasyonu arttırarak öğrenciyi aktif

kılma, üst düzey öğrenmeyi ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını hedeflemesi açısından birbiri ile örtüştüğü söylenebilir (Söndür, 2020). Bu çalışmada, ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM eğitiminin birlikte kullanılmasının, öğrencilerin teknolojiyle kendi kendine öğrenme isteklerini artıracağına, karar verme, sosyal beceriler, problem çözme yetenekleri ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine destek olacağı düşünülmüştür. STEM eğitiminin öğrencilere her aşamada geri bildirim verilerek rehberlik edilmesi, araştırma yapma ve prototip hazırlama gibi uzun bir süreç içermektedir. Buradan hareketle bu çalışmada ters yüz öğrenme ile oyunlaştırılmış STEM'in etkileşimi ve fen eğitimine nasıl katkı getireceğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu bağlamda, bu araştırmada alanyazındaki diğer araştırmalardan farklı olarak STEM uygulamalarına ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırmanın entegre edilmesinin;

- Sınıfta öğrencilerin etkileşime girerek ve iş birlikçi öğrenme aktivitelerine daha çok zaman ayırmalarına fırsat sağlayarak iş birliği becerilerinin gelişeceği,
- İş birlikçi öğrenmeyle öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişerek, bilgiyi kalıcı hale getireceği,
- İş birliği becerisinin yanı sıra, iletişim ve takım çalışması becerilerini geliştireceğine,
- Ters yüz öğrenmenin aynı zamanda öğrencilere kendi hızında öğrenme ve özümseme fırsatı verdiğinden, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisinin geliştirerek ve öğrencilerin konu hakkında daha fazla kontrol sahibi olmalarını sağlayarak, bu durumun öğrenci motivasyonu, zaman yönetimi ve öz düzenleme becerilerini artıracağı,
- Oyunlaştırmanın öğrencilerin ders içeriğiyle etkileşim sıklığını artıracağı düşünüldüğünden ders içi katılım ve motivasyonlarının artacağı,
- Oyunlaştırma ile beraber öğrencilerin zorluklar karşısından yaratıcı çözümler üretmelerine teşvik ederek, 21. yüzyıl becerilerinden kiritik düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir.

Bu nedenle, araştırmada ters yüz öğrenme modeli ve STEM veya oyunlaştırılmış STEM olarak iki farklı öğretim modelinin kullanılmasının öğrenme etkinliklerinde daha fazla zaman ayrılmasına fırsat sağlayarak öğrenmenin daha verimli gerçekleşeceğine inanılmıştır. Aynı zamanda iki öğretim modelinin birbirini tamamlayacağı da düşünüldüğünden birlikte kullanılmıştır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri ile desteklenen ters yüz sınıf modelinin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına, 21. yüzyıl becerileri, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine gelişimine etkisini ve fen öğrenimine yönelik görüşleri ile süreçteki STEM performans gelişimlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla üç ayrı deney grubu oluşturulmuştur. Birinci deney grubunda sadece oyunlaştırılmış STEM uygulaması (O-STEM), ikinci deney grubunda ters yüz öğrenme modelive STEM uygulaması (TYÖ ve STEM), üçüncü deney grubunda ise ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM (TYÖ ve O-STEM) uygulaması yapılmıştır.

Araştırmanın problem cümlesini beşinci sınıf "Işığın Yayılması" ve "İnsan ve Çevre" ünitelerinde ters yüz sınıf modeli dahilinde yapılan, STEM ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim uygulamalarının, öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine gelişimine etkisi, uygulanan fen öğrenimine yönelik görüşleri ile süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır? sorusu oluşturmaktadır. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır. Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin;

1. fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?
2. 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?
3. teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine etkisi nasıldır?
4. Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin uygulanan fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğretmen merkezli eğitim yaklaşımlarında konuyu anlamada zorluk çeken öğrencilere müfredat yoğunluğundan dolayı yeterli zaman ayrılamamakta, konular hızlıca geçilmektedir. Ayrıca öğretmen merkezli eğitim yaklaşımı Bloom'un (1956) bilgi, kavrama, uygulama gibi alt basamaklarına hitap eden kazanımların kazandırılmasında etkili olurken üst basamaklardaki düşünme becerilerinin kazandırılması zaman sıkıntısından dolayı yetersiz kalmaktadır (Bergmann and Sams, 2012; Hamdan vd., 2014). Öğrenciyi aktif kılarak öğrenmeyi daha kalıcı hale getirebilmek ve zaman

açısından esneklik sağlayabilmek için öğrenme ortamlarının yenilikçi eğitim teknolojileri uygulamaları ile yeniden tasarlanması gerekmektedir (Hayırsever ve Orhan, 2018). Bu bağlamda ters yüz öğrenme modeli öğrenciye esnek öğrenme ortamı sağlayarak, öğrencilerin sınıf içi etkinliklerde daha aktif kılan bir model olarak karşımıza çıkmaktadır (Turan, 2015).

Öğretmen merkezli eğitim yaklaşımlarının öğrencilerin derinlemesine öğrenme ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede yetersiz kalabileceği bilinmektedir. Bu yaklaşımlarda, müfredatın yoğunluğu nedeniyle, konuların hızla geçilmesi ve öğrencilere yeterli zaman ayrılmaması, öğrencilerin konuları anlamalarını zorlaştırmakta ve öğrenilen bilgilerin günlük hayata uygulanabilmesi gibi önemli kazanımların elde edilmesini engellemektedir (Bergmann and Sams, 2012; Hamdan et al., 2014). Diğer yandan ülkemizin uluslararası yapılan PISA ve TIMMS gibi sınavlardaki fen bilimleri dersindeki başarısı düşük olması ve bu sınavlarda ölçülen asıl kazanım ise öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük hayatla ilişkilendirebilme becerisi, fen okuryazar olma durumunun test edilmesidir (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016, s.14). Günümüzde üst basamaklardaki kazanımların kazandırılmasında ve öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanmasını sağlamanın alternatif yolu STEM eğitiminden geçmektedir. STEM, doğadaki bilgiyi alarak farklı disiplinleri entegre eden ve günlük yaşamda kullanılabilir hale getiren, etkili ve nitelikli öğrenmeyi destekleyen, üst düzey düşünme yetenekleri ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkıda bulunan bir yaklaşımdır (Altun ve Yıldırım, 2015; Smith and KarrKidwell, 2000; Yamak, Bulut vd, 2014). Bu çalışmada ise, ters yüz öğrenme modelinde öğrencilerin okulda yapılacak olan etkinliklere katılımını, motivasyonunu artırmak için oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinden faydalanılmaktadır. Tüm çevrimiçi ortamlarda olduğu gibi ters yüz öğrenmede de motivasyon ve öğrencilerin kendi kendine öğrenmeleri için katılım sağlanamaması temel sorundur (Czerkawski and Lyman, 2016; Keller and Suzuki, 2004). Başarıyı etkileyen en önemli faktörün motivasyon olduğu ve motivasyon arttıkça katılım ve başarı oranın da arttığı gözlenmektedir. Alanyazında eğitimde oyunlaştırmanın kullanılması ise eğlenerek öğrenmeyi sağlama, katılımı, başarı ve motivasyonu artırma gibi özellikler ile öğrenmeyi desteklediği birçok çalışma mevcuttur (Arkün-Kocadere ve Çağlar, 2015; Su and Cheng, 2015; Yıldırım ve Demir, 2016).

Alanyazında oyunlaştırılmış STEM ve ters yüz öğrenme ile ilgili oldukça sınırlı çalışmaya rastlanmaktadır. Sırakaya (2017) karma yöntem kullandığı ters yüz öğrenme modeli etkinliklerinde oyunlaştırmayı kullandığı çalışmasında, oyunlaştırma kullanılmasına yönelik öğrencilerin olumlu geri bildiriminde bulunduğu sonucuna, Jdaitawi (2020), üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada ters yüz öğrenme modeli uygulanan gruptaki öğrencilerin fen öğrenimine yönelik daha olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Çakır ve Yaman'ın (2018) ortaokul 7. Sınıf öğrencileri ile yaptığı nicel çalışmada fen bilimleri dersinde ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin fen başarısına ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisini olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir. Yıldız ve Kıyıcı'nın (2016) beraber gerçekleştirdikleri nicel araştırmada, "Bilimin Doğası" ve "Bilim Tarihi" derslerinde kullanılan ters yüz öğrenme modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik performansları, üst düzey biliş farkındalıkları ve epistemolojik inançları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yılmaz (2018), çalışmasında fen öğretiminde harmanlanmış öğrenmenin avantaj ve öğrenci alışkanlarını, Say ve Yıldırım (2020), öğrencilerin ters yüz öğrenme modelinde fen eğitiminde başarı ve katılımını incelemiş, Urfa (2018) ise ters yüz öğrenmede pratik öneriler sunmuştur. Ters yüz öğrenme modeli ile doktora tezi olarak; Taşkın (2020), bilgisayar bölümü üniversite öğrencilerine oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme modeli uygulayarak, akademik başarı ve motivasyonuna etkisini incelediği tezine ulaşılmıştır. Yüksek lisans tezlerine bakıldığında ise; fen öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere olan etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. (Yurtlu, 2018; Demir, 2020; Aksoy 2020; Keskin 2020; Coşkun 2020).

Oyunlaştırma ve STEM ile ilgili alanyazındaki çalışmalara bakıldığında, Vargas vd. (2021) yaptığı çalışmada oyunlaştırma yöntemi ile matematik öğretiminin üniversite mühendislik öğrencilerinin motivasyonuna etkisini incelerken, Torre vd. (2020) ise, üniversite istatistik bölümü öğrencilerinin motivasyonlarını artırmada oyunlaştırma yönteminin etkisini, Zhao vd. (2022); STEM eğitiminde oyunlaştırmanın etkilerini incelemiştir. Oyunlaştırma ve STEM'in birlikte uygulandığı nadir tez çalışması mevcuttur (Machajewski 2017; Asısığan, 2019; Söndür, 2020; Coşkun 2020).

Ters yüz öğrenme modeli ve STEM etkinlikleri ile ilgili Türkiye'de yapılan tematik çalışmalar incelendiğinde, lisansüstü araştırmalarda doktora tezleri yerine daha çok yüksek lisans tezlerinde kullanıldığına, örneklem olarak özellikle ters yüz öğrenme modeli ile ilgili çalışmalarda üniversite öğrencilerinin, STEM çalışmalarında ise daha

çok öğretmenlerin tercih edildiği, yabancı dil derslerinde daha çok uygulandığı, ve daha çok nicel çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir (Köse vd, 2020; Özbay vd, 2019; Gao, 2020; Ekmekçi, 2019; Kaya, 2020).

Tüm bu çalışmalardan hareketle oyunlaştırma, STEM ve ters yüz öğrenme modelinin üçünün beraber kullanıldığı çalışma tespit edilememiştir. Bu çalışmada fen bilimleri dersinde ortaokul öğrencilerinin ters yüz öğrenme modeli ile oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin incelenerek fen eğitimi alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerinin konu alındığı çalışmalar ile, motivasyon ve 21. yüzyıl becerileri değişkenlerinin ayrı ayrı işe koşulduğu çalışmaların yetersiz olması çalışmanın önemini vurgulamaktadır (Demir, Yaşar, Sert ve Yurdugül, 2014; Öztürk, 2016; Kim, Park and Joo, 2014; Kan, Shin and Kwon, 2016).

2018 yılında değişen fen bilimleri dersi programında "Işığın Yayılması" ünitesinin 5. sınıf programına alınmasından dolayı henüz bu ünite ile STEM çalışması yapılmamış olup, bu bağlamda da alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer bir yandan yurt içinde ve yurt dışında STEM ve ters yüz öğrenme modeli uygulamalarının etkisinin incelendiği karma yöntem çalışmasının olmaması da çalışmanın önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, yurt dışında daha aktif kullanılan ters yüz öğrenme modelinin ülkemizde de eğitim alanında daha çok yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmada geliştirilen etkinliklerin öğretmenlere rehber materyal olarak da katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

1.4 Sayıltılar (Varsayımlar)

Bu araştırmada gruplar arasındaki farkın ters yüz öğrenme modeli ve STEM, ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM, sadece oyunlaştırılmış STEM uygulamalarından kaynaklandığı, kontrol edilme ihtimali olmayan etkilerden tüm grupların aynı oranda etkilendiği varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

Bu çalışma, fen bilimleri dersi beşinci sınıfında yer alan "Işığın Yayılması" ve "İnsan ve Çevre" üniteleri ile sınırlıdır.

BÖLÜM II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 STEM Eğitimi

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ingilizce sözcüklerinin baş harflerinin kısaltılması ile oluşturulan disiplinlerarası yaklaşım modelidir. (Sanders, 2008). STEM sözcüğü Türkçe'ye FETEMM (fen, matematik, mühendislik, teknoloji) sözcüklerin baş harflerinin kısaltılmasıyla çevrilmiştir (Şahin, vd., 2012).

1950 ve 1960'lı yıllardan sonra, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bilim alanında hızlı değişimler ve ilerlemeler yaşanmıştır. Bu dönemde, Sputnik uzay aracının uzaya fırlatılması dünya çapında dikkat çekmiştir. Mühendislik becerileriyle beraber gelecekteki iş gücünü sorgulamaya başlayan Amerika siyasi yöneticilerin de teşvikiyle bilim ve teknolojide hızla atılımlar gerçekleştirmiştir. Tüm bu teşviklere rağmen, ülkenin çoğunluğundaki öğrencilerin matematik başarısı Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmıştır (Baldi vd, 2007). 1960'lardan 1983'e kadar olan dönemde, ABD'nin rekabet halinde olduğu Avrupa ülkeleri, ticaret, bilim ve teknoloji, endüstri ve mühendislik alanlarında Amerika'yı geride bırakmıştır (Goldberg & Harvey, 1983). Aynı zamanda, bu yıllar içinde Çin'in de bu alanlarda yaptığı atılımlarla rekabeti daha da hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, özellikle ABD'nin yanı sıra birçok ülkeyi sanayi, endüstri, mühendislik, bilim ve teknoloji alanlarında geliştirmek ve "nitelikli insan gücü" yetiştirmek zorunda bırakmıştır. ABD, 20. yüzyılın sonlarına doğru ve 21. yüzyılın başlarında özellikle eğitim alanında çeşitli reform hareketleri gerçekleştirmiştir. Bu reformlara yönelik National Science Education Standards kapsamında 1996 yılında fen bilimleri dersinin öğretilmesi yönünde eğitimcilere farklı bir bakış açısı kazandıracak bir rapor yayımlanmıştır (National Research Council [NRC], 1996). Bu rapor, fen eğitimine STEM eğitiminin entegrasyonunun uluslararası standartlara olan etkilerini göstermektedir. NRC (2012), K-12 seviyesinde fen eğitiminin bilim ve mühendislik alanlarının ortak hedeflerine yönelik uygulamalarla bir araya getirilmesini vurgulamıştır.

STEM eğitimi tanımında birçok farklı tanımlamalar mevcuttur. Gonzalez ve Kuenzi (2012)'ye göre, STEM eğitimi; bireylerin tüm eğitim hayatı boyunca bütünleşik olarak bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında gerçekleşen uygulamaları kapsamaktadır. STEM eğitimi bireylerin günlük hayatla olan ilişkilerini kurarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye alan açtığı düşülmektedir (Brophy vd, 2008;

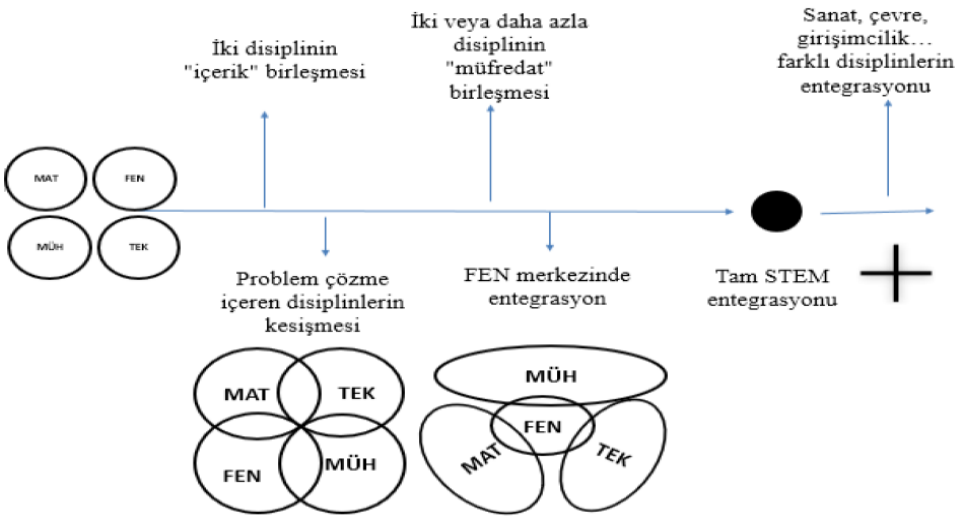
Morrison, 2006). STEM eğitimi en az iki disiplini konuya entegre ederek konunun gerçek hayatla deneyimlenmesini sağlayan disiplinlerarası bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır (Gomez and Albretch, 2014). Dolayısıyla günümüzde STEM eğitiminin ana teması mühendisliğin entegre edilmesiyle problem çözme ve yaratıcı fikirler üretmedir (Bybee, 2010). Daugherty (2009) STEM eğitimini bir araç olarak yaratıcı fikirler üreten, problem çözme becerisi gelişmiş bireylerin yetiştirilmesi konusunda etkili olduğunu belirtmiştir. STEM eğitimi, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları farklı konu alanlarının bir araya gelerek oluşturduğu, temel bilgi, beceri ve inançların en az bir STEM disipliniyle entegre edilerek öğretilmesi olarak tanımlanabilir (Çorlu vd, 2014).

2013 yılında yayınlanan Gelecek Nesil Fen Standartları (NGSS) STEM eğitiminde fen ile mühendisliğin entegrasyonunu ön plana çıkaran, birçok açıdan teorik ve uygulamaya yönelik amaçlar koymaktadır. Güncel bir yaklaşım olması, gerçek hayatla köprü kurması, teknoloji ve mühendisliğin entegre edilmesi, problem çözme, yaratıcı, analitik ve eleştirel düşünme becerisini öne çıkaran disiplinlerarası bir yaklaşım olması açısından tanımlamalar mevcuttur.

STEM disiplinlerarası bir yaklaşım olarak ifade edilmekte ve temel olarak "Fen", "Teknoloji", "Mühendislik" ve "Matematik" alanlarını içermekle birlikte, "Sanat" ve "Tıp" alanları da STEM ile entegre edilen diğer alanlar olarak değerlendirilmektedir. STEM yaklaşımı bu disiplinlerin bütünleşik şekilde ele alınması ile daha etkili hale gelmektedir (Geng, Jong and Chai, 2019).

2.1.1. STEM Eğitimi Yaklaşımları

STEM eğitimi birçok disiplini bir arada bulundurması ve birçok faktörden etkilenmesinden dolayı ilgili alanyazında farklı yaklaşımlar mevcuttur. Dolayısıyla eğitim süreci, değerlendirme aşamaları, disiplinlerin entegrasyonu farklılıklar göstermekte ve eğitimdeki gelişmelerle beraber değişmeye ve gelişmeye devam etmektedir. Barakos, Lujan, ve Strang (2012), disiplinlerarası entegrasyondaki farklılıkları Şekil 2.1'de özetlemiştir.



Şekil 2.1. STEM Eğitim Yaklaşımları (Barakos, Luian, Strang, 2012, s.8'den alınarak Türkçe'ye çevrilerek kullanılmıştır).

Sanders (2008) ise Geleneksel (Traditional STEM Education) ve Entegre (Integrated STEM Education) STEM olarak STEM eğitimini iki başlık olarak vermiştir. Geleneksel STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirinden bağımsız bir şekilde öğretilmesi iken, Entegre STEM ise, bu alanlardan en az ikisinin entegre edilerek öğretilmesidir (Sanders, 2008).

Roberts ve Cantu (2012) ise STEM eğitiminde kullanılan modeli üç farklı yaklaşımla özetlemiştir. İzole STEM modeli; dört ayrı disiplinin birbirinden bağımsız olarak ele alındığı modelken, Gömülü STEM modeli; teknoloji ve mühendislik disiplinlerine fen ve matematik disiplinlerinin gömüldüğü model olarak öne çıkarken, Entegre STEM Modeli ise dört disiplininde iç içe geçtiği model olarak ortaya çıkmaktadır.

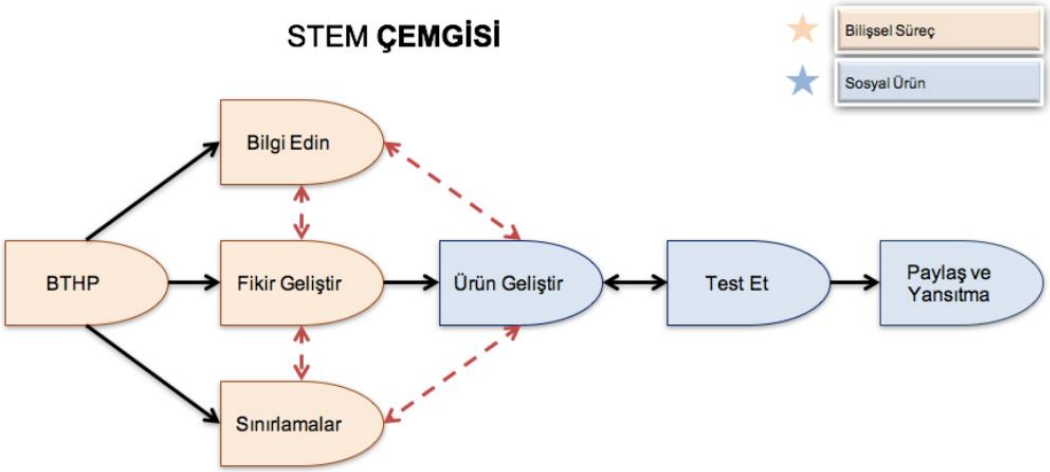
Bu modellerin dışında Brown ve Martinez (2012), STEM alanlarının entegre edilmesi için problem çözmeyi odak noktasına alan bir yaklaşım olarak öne çıkartırken, Çorlu, Adıgüzel, vd. (2012), ise matematik ve fen disiplinlerinin temel alınarak diğer disiplinlere entegre edilmesini öne çıkartmıştır.

STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi modeli ile bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere ve deneyimlere yönelik merkezinde "Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)" bulunan en az bir farklı STEM disiplinini bütünleştiren bir yaklaşımdır (Erdoğan, Çorlu and Capraro, 2013). Şekil 2.2 Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi'ni göstermektedir (Çorlu, 2017).



Şekil 2.2. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi

STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi içinde değerlendirilen bir diğer model olan, bilişsel süreç yöntemlerinin öğretmen ve öğrencilerin sınıflarda pratik olarak uygulanmasına yönelik bilişsel yük getirmeyecek şekilde modellenerek öğrenme döngüsü olarak tanımlanacak şekilde STEM Çemgisi (şekil 2.3) geliştirilmiştir (Aşık vd., 2017; Çorlu ve Çallı 2017).



Şekil 2.3. STEM Çemgisi (Çorlu ve Çallı, 2017)

STEM çerçevesinde, "çemgi" terimi "çizgi" ve "çember" kelimelerinden türetilmiştir ve genel olarak bilişsel süreç, sosyal ürün ve ders planlama aşamalarını içerir. Bilişsel süreç

aşaması, bilgi temelli yaşam problemi (BTHP) merkezli olup, bilgi edinme, fikir geliştirme ve sınırlamalardan oluşur. Sosyal ürün aşaması ise, ürün geliştirme, ürünü test etme, paylaşma ve yansıtma adımlarını içerir (Uslu ve Boz Yaman, 2021). Bilişsel süreç aşamasının odak noktası olan BTHP'de, ilk olarak problem durumu belirlenir ve ilgili araştırmalar yapılır, bilgi toplanır ve problem için uygun çözümler üretilir. Üretilen çözümler arasından en uygun olanı seçilir ve ürün geliştirme aşamasında bir model tasarlanır. Oluşturulan model test edilir ve son halini alarak paylaşma ve yansıtma aşamasına geçilir (Katehi, Pearson & Peter, 2009).

2.1.2. Dünya'da STEM

Dünya'da STEM eğitimine bakıldığında Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere, Çin, Güney Kore ve Avrupa Birliği ülkeleri ile devamında İngiltere, Finlandiye ve Türkiye gibi ülkelerin başat rol aldığı görülmektedir (Mutlu ve Korkut-Owen, 2017). Özellikle nitelikli iş gücü ihtiyacı ABD'de STEM eğitiminin bir politika olarak benimsenmesine ve politikacılar tarafından da desteklenmesine sebep olmuştur (Başaran, 2018).

2000'li yıllarda ise İngiltere'de STEM eğitimi hız kazanarak, öğretmenlerin niteliklerinin artırılması amaçlanarak bir devlet politikası haline gelmiştir (Marginson vd., 2013). 2014 yılında Singapur, öğrencilere STEM disiplinlerini öğretme amacıyla Singapur Bilim Merkezi (Science Center Singapur) kurarak çalışmalara başlamıştır (Bilekyiğit, 2018). 2011 yılında, Güney Kore PISA sınav sonuçlarının beklentinin altında kalması nedeniyle öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirme amacıyla STEM eğitimine sanatı da ekleyerek STEAM olarak uygulanmasına öncelik vermiştir (Park, Byun, Sim, Hanve Baek, 2016).

Çin ise STEM'e multidisiplinlerarası bir bakış açısıyla değerlendirerek büyük önem vermektedir. STEM disiplinlerindeki başarısı Çin'in bu konuya ne kadar önem verdiğinin de bir göstergesi olarak görülebilir (Akpınar, 2018). 2002 yılında Norveç'te STEM projesi başlatılmıştır (MEB, 2016). Rusya'da ise yükseköğretimde mühendislik ve matematik programlarının STEM disiplinlerarası çerçevesinde niteliklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Loyalka vd., 2021).

Değişen ve gelişen Dünya'ya ayak uyduran, STEM okuryazarı nitelikli iş gücü yetiştirmenin artık bir zorunluluk olduğu görüşü yaygınlaşmaktadır (Merchant ve

Khanbilvardi, 2011). Bu bağlamda Avrupa ülkelerinde de STEM eğitimi için çeşitli çalışmalar gerçekleşmektedir.

Özellikle Avrupa ülkelerinden Portekiz, İngiltere, Danimarka ve Fransa gibi ülkelerde STEM eğitimi ile ilgili yürütülen projeler ve çalışmalar ağırlıktadır (European Commission-CORDIS, 2016). Avrupa'da hayata geçen "Scientix Projesi" ile Avrupa'da STEM yaklaşımının yaygınlaştırılması, öğrencilerin STEM becerilerini geliştirme, ilgi alanları dahilinde yetenekli öğrencileri STEM mesleklerine yönlendirme ve öğretmenlerin STEM bilgi, becerilerini artırmak amaçlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı'da 2014 yılından itibaren Scientix Projesine ulusal düzeyde katılım gerçekleştirmektedir (Akdur ve Kayış, 2017).

2.1.3. Türkiye'de STEM

Türkiye'de ilk STEM ile ilgili çalışmalar 2013 yılında belirli bölgelerde pilot uygulamalarla başlamıştır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların son 10 yılda giderek artan bir hızda devam ediyor olması da STEM eğitimine verilen önemin bir göstergesidir (Öner ve Yılmaz, 2019). Özellikle yükseköğretim kurumları hızla STEM eğitimi ile ilgili bölümler ve STEM merkezleri kurmuştur. Bu bağlamda örnek olarak "Yıldız Teknik Üniversitesi STEM LAB", "Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEMM)", "İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Laboratuvarı", "Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM ve Maker Lab)" ve "BAUSTEM - Bahçeşehir Üniversitesi STEM Merkezi" verilebilir (Akçay, 2019).

2018 yılında MEB Fen Bilimleri öğretim programına öğretmen ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri, yaratıcı ürün oluşturma ve inovasyon becerilerini geliştirmeye yönelik ünitelerin sonuna "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümü eklemiştir (MEB, 2018).

Ayrıca STEM eğitiminin yaygınlaştırılması amacıyla birçok proje hayata geçmiştir. Bunlardan biri de Prof. Dr. Aziz Sancar tarafından hayata geçirilen kız çocuklarının STEM eğitiminde desteklenmesini amaçlayan "Kız Çocukları için STEM Kampları" projesidir (Avcı, 2021). TÜBİTAK tarafından birçok STEM projesi desteklenmektedir. Bunlara örnek olarak İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen "STEM for

Disadvantaged Students Especially Girls" projesi (STEM Okulu, 2015), Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Projesi (Kayseri MEM, 2015) verilebilir.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) tarafından 2014 yılında Türkiye'nin günümüz ve gelecekte gereksinimi olan nitelikli iş gücü için STEM eğitimine önem verilmesi gerektiğini vurgulayan rapor yayınlamıştır (TÜSİAD, 2014).

2016 yılında MEB tarafından yayınlanan "STEM Eğitimi Raporu" nda STEM eğitiminin genel hatları belirlenerek, STEM yaklaşımının gereksinimi ve amaçlarına dair bilgiler sunulmuş, diğer ülkelerde sürdürülen STEM çalışmalarına dikkat çekilmiş Türkiye açısından STEM Eğitiminin güncel durumu ortaya konulmuştur (MEB, 2016).

2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan "STEM Eğitimi Türkiye" raporunda; üretim odaklı olmak yerine ezbere dayalı programın uygulandığı, STEM disiplinleri ve kademeler arasında bir iş birliği olmadığı vurgulanmaktadır (Akgündüz vd., 2015).

2.2 21. Yüzyıl Becerileri ve STEM

21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi arasındaki bağlantıyı anlamak için ilk olarak 21. yüzyıl becerilerinin hedefleri ve STEM eğitiminin hedeflerini bilmek gerekir. 21. yüzyılda yaşanan bilimsel, endüstri, ekonomi ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler bireylere çeşitli sorumluluklar yüklemektedir. 21. yüzyıl'ın bireylerde olması ihtiyaç haline gelen nitelikler; problem çözme becerisi gelişmiş, iletişim becerisi yüksek, toplumsal sorunlara yaratıcı çözümler bulabilen, inovatif fikirlerle girişimcilik becerisi ve karar verme becerisi gelişmiş, araştıran, sorgulayan analitik düşünebilen olarak sıralanabilir. Tüm bu beceriler aslında 21. yüzyıl becerileri olarak alanyazında karşımıza çıkmaktadır (Uz, 2022).

Birçok kurumun 21. yüzyıl becerilerinin ne olduğu, neleri içerdiği ya da nasıl kategorize edileceği ile ilgili ortak bir kararı bulunmamaktadır. Bu beceriler 2013 yılında P21 (Partnership for 21st century learning) tarafından öğrenme ve yenilik becerileri, yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği temaları altında belirlenmiştir. Bu alanlar P21 (Partnership for 21st century learning), enGauge 21. yüzyıl becerileri, ATC21S (Assessment and Teaching of 21st Century Skills), OECD kriterleri, MEB kriterleri ve Dünya Ekonomi Forumu becerileri olarak incelenmiştir (Çepni ve Ormancı, 2017). enGauge 21. yüzyıl becerileri yüksek üretkenlik, etkili iletişim, yaratıcı düşünme alanlarını kapsarken, ATC21S ve MEB

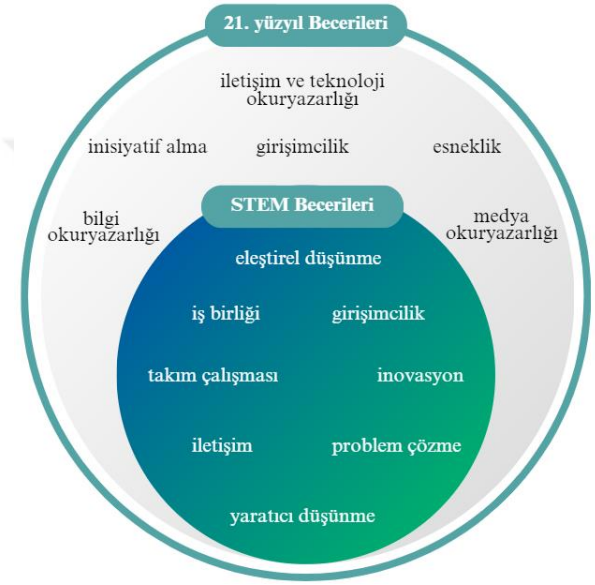
kriterleri ana başlıklar olarak düşünme yolları (eleştirel, yaratıcı), çalışma yolları (bilgi ve iletişim teknolojileri), dünyaya entegrasyon gibi birbirleriyle ortaklaştığı başlıklar olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında 21. Yüzyıl yeterlikleri, bilişsel yeterlikler başlığı altında eleştirel düşünme ve yeniliği, kişisel yeterlikler başlığı altında iletişim, iş birliği ve sorumluluklar, esneklik, inisiyatif alma ve üstbilişi içerir. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ise bireylerin iş birliği yaparak anlaşmazlıkları yönetebilmesi, ihtiyaçlarını ve sınırlarını savunabilmesi, gelişmiş insan ilişkileri olarak belirlemiştir (OECD, 2011).

MEB'in 21. yüzyıl becerileri için belirlediği temalar ise yaratıcı ve yenilikçi düşünebilme, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, üstbilişsel becerilerini kullanarak değerlendirme yapabilme, iş birlikli çalışabilmedir (MEB, 2011). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına bakıldığında 21. yüzyıl becerilerine "Yetkinliklerimiz" başlığı altında 8 adet yetkinlik görülmektedir. Bu yetkinlikler ana dilde iletişim, yabancı dilde iletişim, bilim/teknolojide yetkinlikler, matematiksel yetkinlik, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, kültürel farkındalık ve ifade, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, girişimcilik ve inisiyatif alma olarak sıralanmıştır. Ayrıca Öğretim Programı'nda "Alana Özgü Beceriler" başlığı altında temel olarak bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri yer almaktadır. Yaşama becerileri başlığı altında; yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması, analitik düşünme ve karar verme becerisi yer alırken, mühendislik ve tasarım becerileri başlığı altında; yenilikçi ve inovatif düşünme becerisi yer almaktadır (MEB, 2018a). Bu bağlamda 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrencilere kazandırılmak istenen beceri ve tutumların Dünya'daki birçok kurum tarafından belirlenen 21. yüzyıl becerileri ile örtüştüğü söylenebilir.

21.yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması ve geleceğin meslekleri konularının odak noktasında STEM eğitimi yaklaşımı vardır (MEB, 2018b). Öğrencilerin gelecekteki mesleklerinin şekillenmesinde eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması STEM eğitimi ile gerçekleştirilebilir (Aydos, 2023). Öğrencilerin farklı disiplinlerle iş birliği içerisinde öğrenilen bilgilerin ürüne ve uygulamaya dönüştürmesini sağlayan STEM eğitimi birçok ülkenin öğretim programına entegre edilmiştir (MEB, 2016). ABD gibi öncü ülkeler, ulusal düzeydeki rekabet nedeniyle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek ve PISA sonuçlarını artırmak amacıyla STEM eğitimini desteklemektedirler (Çepni ve Ormancı, 2017). Ayrıca

ülkemizin başarı sıralamasında diğer ülkelere göre alt sıralarda yer aldığı PISA ve TIMMS sınavlarında da öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin ölçülmesi hedeflenmekte olup uluslararası sıralamada ülkemizi üst sıralara taşıyacak öğrencilerin yetiştirilmesi ülkemizin geleceği açısından önem teşkil etmektedir (MEB, 2018b).

Bu tanımlamaların ışığında, 21. yüzyıl becerileri arasında sorun çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve inovasyon, iletişim ve iş birliği önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda bakıldığında aşağıdaki şekil 2.4 ile STEM eğitiminin de benzer becerileri geliştirmesi açısından örtüştüğü görülmektedir.



Şekil 2.4. 21. yüzyıl Becerileri ve STEM Becerileri

2.2.1 21. yüzyıl becerilerinin boyutları

21. yüzyılın becerileri, genellikle yüksek öğrenim, kariyer ve nitelikli iş gücüne yönelik olarak tasarlanmıştır. Ancak, araştırmamız ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini ölçmeyi amaçladığı için Kang ve ekibinin (2010) lise, ortaokul ve ilkokul öğrencileri için oluşturduğu temalar bize yol gösterici olmuştur. Dünya genelindeki kurumlar ve kuruluşlar tarafından belirlenen 21. yüzyıl becerileri ile uyumlu olarak, anahtar yetkinlikleri bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel alanlar olarak sınıflandırabiliriz (Livingston and Bober, 2005; OECD, 2003; White, 1997). Tablo 2.1'de alt alan ve alt alanların tanımları gösterilmektedir.

Tablo 2.1. 21. yüzyıl Becerilerin Boyutları

Alan	Alt Alan	Alt Alanların Tanımları
Bilişsel	Bilgi Yönetim Becerisi	Araç kullanımı, kaynakların kullanımı, sorgulama becerisi
	Bilgi Yapılandırma Yeteneği	Bilgiyi işleme, akıl yürütme becerileri, eleştirel düşünme
	Bilgi Kulanımı Yeteneği	Analitik beceriler, yargılama ve değerlendirme, çözüm üretme
	Problem Çözme Yeteneği	Üstbiliş, yaratıcı düşünme becerileri
Duyuşsal	Öz Kimlik	Kendini algılama, özsaygı, benlik saygısı
	Öz Değer	Farkındalık, güvenirlik, dürüstlük
	Kendi Kendini Yönetme	Öz yeterlik, hedef belirleme, Yükümlülük (sorumluluk)
	Öz Sorumluluk	Girişkenlik, direnme (ısrar), sorumluluk
Sosyokültürel	Sosyal Üyelik	Toplumsal değer sistemi, topluluk duygusu, küresel vatandaşlık
	Sosyal Hassasiyet	Kültürler arası anlayış, farklılıklara hoşgörü
	Sosyalleşme Yeteneği	Dil akıcılığı, kültürler arası iletişim becerileri, iletişim becerileri
	Sosyal İfa (yerine getirme)	Liderlik, takım çalışması ve sosyal hizmetleri yerine getirme

Bilişsel alan; bilgi yönetim, yapılandırma, kullanım becerileri ve problem çözme becerilerinden oluşurken, duyuşsal alan; öz kimlik, öz değer, kendi kendini yönetme, öz sorumluluk ve sosyal üyelik alanlarını içerir (Andone vd., 2006). Son olarak, sosyokültürel alan; sosyal üyelik, hassasiyet, ifa ve sosyalleşme becerisi alt alanlarla ilgilidir (Glimps and Ford, 2008; Kennewell and Morgan, 2006).

2.2.2 Bilişsel Alan

Bilgi toplumu haline gelinen son yıllarda, bilgiyi araştırma, analiz etme, yapılandırma ve problem çözme becerisi öğrenciler için temel yetkinlikler haline gelmiştir (Resnik, 2002). Bir başka deyişle birey ihtiyaçlarına yönelik değerlendirmeler yaparak doğru bilgiyi seçme yeteneği eleştirel düşünme olmadan bilgiye ulaşmaktan ya da hatırlamaktan daha önemlidir.

Teknolojik gelişmelerle beraber bireylerin bilgi iletişim teknolojilerini kullanmaları; bilgiyi işleme ve kullanma becerilerini kolaylaştırdığı, problem çözme, eleştirel düşünme, analiz ve yaratıcılık becerilerini geliştirdiği için önemli hale gelmiştir (Choi and Chun, 2002; Choi and Kim, 2003; Daud and Husin, 2004; Kang and Han, 2000; Macdonald, Heap and Mason, 2001; Wheeler, Waite and Bromfield, 2002).

- Bilgi Yönetimi Becerisi: Araç ve kaynakların etkili kullanımı ve bilgi sorgulama yeteneği.
- Bilgi Yapılandırma Yeteneği: Bilgiyi işleme, mantıklı düşünme ve eleştirel düşünme becerileriyle ilgili.
- Bilgi Kullanımı Yeteneği: Analitik yetenekler, değerlendirme ve çözüm üretme becerilerini içerir.
- Problem Çözme Yeteneği: Yaratıcı düşünme ve üstbiliş kullanarak sorunları çözme yeteneği.

2.2.3 Duyuşsal Alan

Bilgi iletişim teknolojileri tabanlı ortamlarda öğrenciler öğrenme ortamlarını bağımsız bir şekilde kendi öğrenme stillerine göre düzenleyerek, hedeflerini ve stratejilerini kendi ilgi ve kararlarına göre belirler (Granger and Bowman 2003). Bu bağlamda, her öğrencinin başarılı öğrenme için kritik faktörler arasında öz kimlik, öz değer, kendi kendini yönetme ve öz sorumluluk yer almaktadır:

Öz Kimlik: Kendini anlama, öz saygı ve benlik saygısıyla ilgilidir.

Öz Değer: Farkındalık, güvenilirlik ve dürüstlük becerilerini içerir.

Kendi Kendini Yönetme: Öz yeterlik, hedef belirleme ve yükümlülükleri yerine getirme yeteneklerini kapsar.

Öz Sorumluluk: İnisiyatif alma, direnç gösterme ve sorumluluk bilinci içerir.

2.2.4 Sosyokültürel Alan

Bilgi iletişim teknolojileri gelişim gösterdikçe, öğrenciler farklı kültürlerden yakın ya da uzak bireylerle iletişim halinde olarak yeni deneyimler ortaya çıkacaktır (Kang vd., 2010). Öğrenciler artık sınırların ötesinde (mekan ve zaman) bir hayatta yeni fikirler üreterek, paylaşacaklardır. Dolayısıyla bilgi iletişim teknolojilerinin bu kadar önemli bir hale geleceği bir toplumda başarılı olabilmek için iletişim yetenekleri ile farklı kültürlere saygı yetkinlikleri önemli hale gelmiştir (Kennewell and Morgan, 2006; Wild, 1996; Glimps and Ford, 2008).

Sözü edilen sosyal ve iş birlikçi öğrenmeyi kolaylaştırmak için sosyal üyelik, sosyal hassasiyet, sosyalleşme yeteneği ve sosyal ifa yeni çağdaki bireyler için gerekli ve önemli ana becerilerdir.

- Sosyal Üyelik: Topluluk üyeliği, toplumun değer sistemi, birlik duygusu ve küresel vatandaşlıkla ilişkilidir.
- Sosyal Hassasiyet: Farklı kültürler arasındaki anlayış ve hoşgörü becerisi gerektirir.
- Sosyalleşme Yeteneği: Dil becerisi, kültürler arası iletişim ve iletişim becerilerini içerir.
- Sosyal İfa (yerine getirme): Liderlik, takım çalışması ve sosyal hizmetleri başarıyla gerçekleştirme yeteneklerini içerir.

2.3 Motivasyon ve STEM

Motivasyon sözcüğünün karşılığı Türk Dil Kurumu tarafından "isteklendirme, güdüleme" olarak tanımlanırken, latince sözcük anlamı ise davranışı başlatmak ve sürdürmek için güdülenmesini sağlayan fizyolojik, bilişsel ve duyuşsal boyutlardaki güç olarak tanımlanabilir (Sevinç vd., 2011; Taşdemir, 2013; Topçuoğlu Ünal ve Bursalı, 2013; Türk Dil Kurumu [TDK], 2023).

Yeni öğrenmelerde şevkli ve istikrarlı davranışlar ortaya koyan bir öğrenci o konuda yüksek motivasyona sahip ve motivasyonu yükseldikçe öğrencinin öğrenme seviyesi de yükselir (Dellal ve Günak, 2009).

Martin ve Briggs (1986) tarafından açıklanan perspektife göre, motivasyon, davranışın başlatılmasını, devamını sağlamayı ve yönetmeyi etkileyen içsel ve dışsal etmenlerin tümünü içeren geniş bir yapıdır. Bu bağlamda içsel motivasyon bireyin kendi isteği ile gerçek dürtüsü ile belirtilirken, bireyi yeni bilgileri araştırmaya, yeteneklerini test etmeye teşvik eder (Altıngül-Yorgancı, 2012). Bu motivasyon türü kendiliğinden başarma duygusunu ve doğal ortamlarda öğrenme ihtiyacını ortaya çıkaran motivasyon türüdür (Ryan and Deci, 2000). Kendi içinden gelen istekle bireyin hedeflerini belirleyerek onlara ulaşması için harekete geçmesinde merak, ilgi ve dürtü öğrenmede en önemli motivasyon kaynağını oluşturmaktadır (Ünal & Bursalı, 2013). Dış motivasyon veya dışsal motivasyon ise not kaygısı, öğretmen onayı, ödül, ceza, çevre gibi faktörlerin etkisiyle oluşmaktadır (Ünal & Bursalı, 2013; Senemoğlu, 2007). Dışsal motivasyon türünde gerçekleşen aktivitelerde keyif alma merkezde olmayıp etkinlik sonunda ulaşılacak fayda sağlayacak durumlara odaklanılmaktadır (Ryan & Deci, 2000). İçsel motivasyon geliştiren öğrencilerin yaratıcılıkla beraber farklı stratejiler kullanarak, dışsal motivasyonla öğrenen öğrencilere göre motivasyonlarını daha uzun sürdürülebilmeleri nedeniyle akademik olarak daha iyi performans sağladıkları görülmektedir (Ünal-Karagüven, 2012; Ryan and Stiller, 1991). Tüm bu bilgilerden yola çıkarak öğrenmenin yaratıcı, kalıcı ve sürdürülebilir olmasını sağlayan iç motivasyon öğrenme için etkili bir faktör olarak ele alınmaktadır (Ryan & Stiller, 1991).

Öğrenmede motivasyonun yüksek olması kritik önem teşkil etmektedir (Senemoğlu, 2007). Okulun ilk yıllarından yüksek öğretime kadar öğrencilerin düşük motivasyona sahip olmaları öğretmenlerin yaşadığı sıkıntıların başında gelir (İnaltun, 2013; Karcı ve Gündoğdu, 2018).

Öğrenmeye yönelik motivasyon çalışmaları araştırıldığında, konulara olan ilgilerinin, derse ilişkin notlarının, sınav kaygılarının, fen dersindeki duyuşsal yönelimlerinin öğrenmelerine yönelik motivasyonlarını etkileyen kriterler olarak ortaya çıkmaktadır (Tuan vd., 2005). Beraberinde fen dersi ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında duyuşsal faktörlerin içinde motivasyonun önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Uzun ve Keleş, 2012). Aynı zamanda fen öğreniminde motivasyonun öğrencilerin kişisel özelliklerine bağlı olarak öğrenme stilleri ve öğretim programı, öğrenme ortamı,

öğrenme yöntemlerinden de etkilendiğini göstermiştir (Azizoğlu ve Çetin, 2009; Thoe vd., 2010; Yılmaz ve Huyugüzel-Çavaş, 2007). Motivasyonla ilgili diğer yapılan çalışmalarda; motivasyonu yüksek öğrencilerin derslerine daha çok zaman ayırarak daha başarılı ve yaratıcı oldukları, motivasyonu düşük öğrencilerin ise okula isteksiz gitme, derse katılmama gibi yönelimlerde olduğu tespit edilmiştir (Akbaba, 2006; Aydın, 2009; Azizoğlu ve Çetin, 2009; Özbaşı vd., 2018; Seyis, 2011; Aladağ, 2007; Candar, 2009; Moneta and Siu, 2002; Güvendik, 2010).

Öğretmenler öğretme-öğrenme süreci boyunca öğrencilerin motivasyonlarını yüksek tutacak yöntem ve tekniklerden faydalanarak, buna uygun bir öğrenme ortamı oluşturmalıdır. Seyis, 2011'de yaptığı çalışmada da zengin öğrenme ortamı oluşturmanın öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını belirtmiştir. Bu bağlamda öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı sağlayacak eğitim yaklaşımlarının başında STEM eğitimi gelmektedir.

STEM eğitimi ile öğrenciler mühendislik tasarım süreçlerinde ürün üreterek öz güven kazanır ve öğrenmeleri daha somut hale gelir (Schaefer vd., 2003). STEM eğitiminde öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla somut ve pratik çözümler üretmeleri derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırarak başarıyı da artırdığı görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; Lou vd., 2011).

Bu bağlamda düşünüldüğünde bu araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi gerekliliği doğurmuştur.

2.4 Teknoloji ve STEM

STEM alanlarından biri olan teknoloji, geçmişten günümüze sürekli bilimle beraber etkileşim halinde geleceğe yön vermede topluma bütünleşik olarak etki etmiştir. Dünyada bilim ve teknolojide gelişmiş olan ülkelerde bu araçları problem çözmede kullanan ülkelerin gelişmişlik ve yaşam kaliteleri ile yakından ilişkisi vardır (Cankaya, 2013). Her geçen gün değişen bilim ve teknolojinin iş gücüne olan etkileri ile beraber eğitim ortamlarına olan etkisi yadsınamazdır. Eğitim ortamlarının gelişen ve değişen teknoloji ile zenginleştirilmesi birçok ülke tarafından da önem verilen bir konu haline gelmiştir (TUSİAD, 2017).

İnsanların teknolojinin topluma sağladığı faydaları fark etmeleri ve günlük yaşamlarında doğru şekilde kullanmaları, teknolojiyi etkin bir biçimde kullandıkları anlamına gelmez. Teknoloji üreten kişilerle, teknolojiyi sadece kullananlar ve teknoloji

okuryazarları arasında farklı davranış modelleri bulunmaktadır. Kolayca ulaşılabilen bilgi çağında, doğru kaynaklardan bilgi edinmek için teknoloji okuryazarlığının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Korkmaz ve Mahiroğlu, 2009). Teknoloji okuryazarlığı, teknolojilerin nasıl evrildiğini anlama ve bunların bizi nasıl etkilediğini değerlendirme, yeni teknolojileri fikirleri aktarmak için kullanabilme yetisi olarak tanımlanır (Reeve, 2015, s.10).

Bu bağlamda, teknolojik gelişmeler paralelinde bireyler bu yetkinlikleri kazanıp hayatlarına entegre edebilmeleri için teknoloji ile alakalı eğitimlere gereksinim duymaktadır. Teknoloji eğitimi, bireylere teknik beceriler kazandırırken gerekli prensiplerin edindirilmesi ve etkin bir şekilde hayatlarında kullanmalarını sağlar kalitede olmalıdır (Çepni, 2016).

Alanyazına bakıldığında teknoloji eğitiminin eğitim ortamı ile teknoloji, bilgisayar, elektronik kavramları ile sınırlandıran sınırlı bakış açıları olduğunu göstermektedir. STEM eğitiminin bu bağlamda eğitim ortamlarında kullanılmasında da sadece bilgisayar kullanımı ile sınırlandırılması fikri dikkat çekilmesi gereken bir konu olmaktadır (Daugherty, 2009; Lantz, 2009; White, 2014). Bu nedenledir ki teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde eğitim ortamlarının üst düzey donanımlar ve uygulamalarla zenginleştirilmesi gerekmektedir (Demirel, 2009; Seferoğlu, 2009).

Sanders 2008 yılında yaptığı araştırmasında fen sınıflarının teknolojik donanım ve tasarımdan uzak, teknoloji laboratuvarlarında sorgulama becerilerine yer verildiğini ifade etmiştir. Fen ve teknoloji disiplinlerinin birarada kullanılmasının STEM yaklaşımı ile mümkün olacağını belirtmiştir (Sanders, 2008).

Son dönemlerde yapılan araştırmalar göstermektedir ki, STEM eğitimi çerçevesinde gerçekleştirilen fen bilgisi derslerinde teknoloji kullanımı sadece bilgisayarlarla sınırlı değildir; sorgulama, proje geliştirme ve ürün oluşturma süreçleri de devreye sokulmuştur (Jim, 2010; Devran, Özatay ve Çelikkıran, 2021). Bu tür teknoloji entegrasyonunun öğrencilere pozitif etkiler sağladığı bilinen bir gerçektir.

Bu bağlamda eğitim programlarının içine bir bütün içerisinde teknolojiyi entegre edecek programlar geliştirilmeli ve değerlendirilmelidir (TÜBİTAK, 2004). Gelişmiş ülkelerin eğitim politikaları ve ülkemizin durumu göz önünde bulundurulduğunda teknolojinin entegre edildiği STEM eğitimi anlayışının detaylıca değerlendirilerek ele alınması büyük önem arz etmektedir.

2.5 Ters Yüz Öğrenme Modeli

Günümüzde yapılandırmacı eğitim modeli, öğrenciyi odağa alarak onların öğrenme sürecinde aktif rol almalarını ve deneyim yoluyla öğrenmelerini sağlayarak kalıcı bilgi edinmelerine imkan tanır. Ancak, sınıfların doluluk derecesi, öğretim programlarının yoğunluğu ve ders saatlerinin kısalığı nedeniyle öğretmenlerin bu öğretim metodunu tam anlamıyla uygulamaları zorlaşmaktadır. Öğretmenler okulda geçirilen kısıtlı zamanda genelde konu anlatımı yaparak, pekiştirme çalışmalarını ev ödevi olarak vermeyi, sonrasında kalan zamanı ödevlerin sınıfta kontrolü ve geri bildirimine zaman ayırarak değerlendirmektedir. Bu süreç aslında aktif öğrenmenin etkisini azaltmakta ve öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerde öğrenme kayıpları olmasına neden olmaktadır. Geleneksel öğrenme ortamları farklı stillerle öğrenen öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmaktadır. Öğrenme teknolojilerinin farklı öğrenme stillerini işe koşması, teknolojinin eğitimde önemli rol oynamasına sebep olmaktadır (Uzunboylu ve Karagözlü, 2015). Bu nedenlerden dolayı çağdaş eğitim yaklaşımlarından olan harmanlanmış öğrenmeyi temel alan, öğrenmeye yönelik yeni bir model olan ters yüz öğrenme modelinin "Flipped Learning" bu ihtiyaçlara karşılık geleceği düşünülmektedir (Aziz, 2021; Erdoğan, 2018).

2006 yılında Khan Akademi'nin açılmasıyla, 2010 yılında ise dijital kütüphane ile Microsoft'tan destek alınmasıyla beraber ters yüz öğrenme modeli ya da ters yüz öğrenme terimleri öğrenciler arasında kısa bir zaman içerisinde popüler olmuştur (Hao and Lee, 2016).

Yurt dışındaki çalışmalara bakıldığında Ters Yüz Öğrenme Modeli farklı kavramlar şeklinde de karşımıza çıkabilmektedir. Bu kavramların; yurt dışındaki çalışmalarda; dönüştürülmüş sınıflar (inverted classroom) (Bates and Galloway, 2012), ters yüz edilmiş sınıflar (flipped classroom) (Bergmann and Sams, 2012; Bishop and Verleger, 2013; Butt, 2014, Enfield, 2013; Hertz, 2012; Milman, 2012) olarak karşımıza çıkarken, Türkiye'de ise "evde ders, okulda ödev modeli" (Demiralay ve Karataş, 2014), "tersine eğitim" (Boyraz, 2014; Ocak, 2013), "dönüştürülmüş sınıf" (Filiz, Orhan-Göksün ve Kurt, 2016), "ters yüz edilmiş sınıf" (Bolat, 2016), "ters yüz sınıf" (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2017; Aydın ve Demirer, 2016) şeklinde tanımlandığı görülmüştür.

Son yıllarda popüler olan ters yüz öğrenme modelinin 1990'lı yıllardan başlayan bir geçmişi bulunmaktadır. 1990'lı yıllarda Harvard Üniversitesi'ndeki fizik profesörü

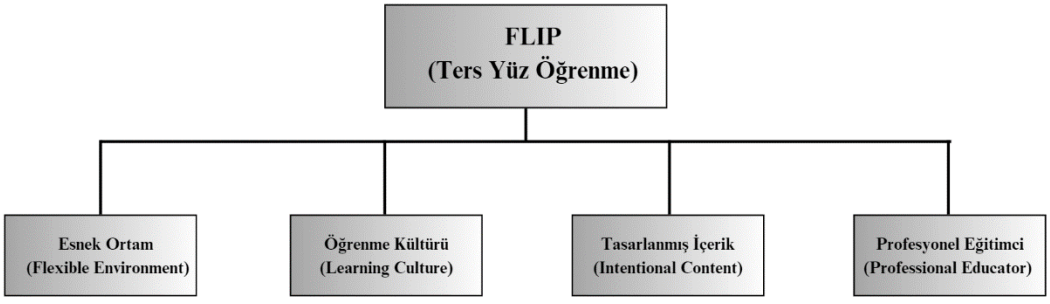
derslerdeki verimi artırma amacıyla Eric Mazur'un "akran eğitimi" başlıklı bir öğretim yöntemi tasarlaması ile Ters Yüz Öğrenme Modeli'nin ilk adımları atılmıştır (Correa, 2015). Öğrencilerin evde bilgileri kendi kendilerine öğrenmesi, ödevlerinin de okulda alıştırma olarak yapılmaya başlanması hedeflenmiştir (Crouch and Mazur, 2001; Mazur, 1997). Böylelikle öğrenme sürecinde okul ve ev yer değiştirerek öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol alması sağlanmıştır (Mazur, 1997).

Literatürdeki incelemeler gösteriyor ki, Barbara Walvoord ve Virginia Johnson Anderson tarafından 1998 yılında yayımlanan "Effective Grading" kitabıyla ilk kez bir öğretim stratejisi olarak sunulmuştur. Bu yaklaşımda, öğrencilerin ders öncesi konu hakkında temel bilgilere sahip olarak gelmeleri ve bu sayede sınıf içinde konunun daha ayrıntılı işlenmesine yönelik ileri düzey öğrenme süreçlerine yoğunlaşılması önerilmiştir (Walvoord and Anderson, 2011).

Günümüzde 2012 yılında kimya öğretmenleri Bergmann, Sams ve Bennett tarafından kurulan Flipped Learning Network; öğretmenlerin elektronik araç ve materyallere erişebilecekleri bir topluluk iken, ters yüz öğrenme ile ters yüz sınıf modelinin aynı kavramlar olmadıkları için muadili olarak kullanmanın doğru olmadığını belirtmiştir.

Ters yüz öğrenme, sürece yani öğrencilerin kazanımlarına ve öğrenmelerine odaklanırken; ters yüz edilmiş sınıflar ise; sınıfların gerekli çevrimiçi öğrenme alt yapısının hazırlanması, çevirimiçi eğitimde kullanılacak araç gereçlerin bu ortamlara eklenmesi faaliyetlerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda son zamanlarda "ters yüz edilmiş sınıf" kavramı "ters yüz öğrenme" olarak karşımıza çıkmaktadır (Hayırsever ve Orhan, 2018).

Flipped Learning Network (Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Ağı) tarafından 2014 yılında "FLIP" sözcüğünün baş harfleri kullanılarak ters yüz öğrenme modelinin kuramsal çerçevesini ortaya koyan dört temel özellik geliştirilmiştir.



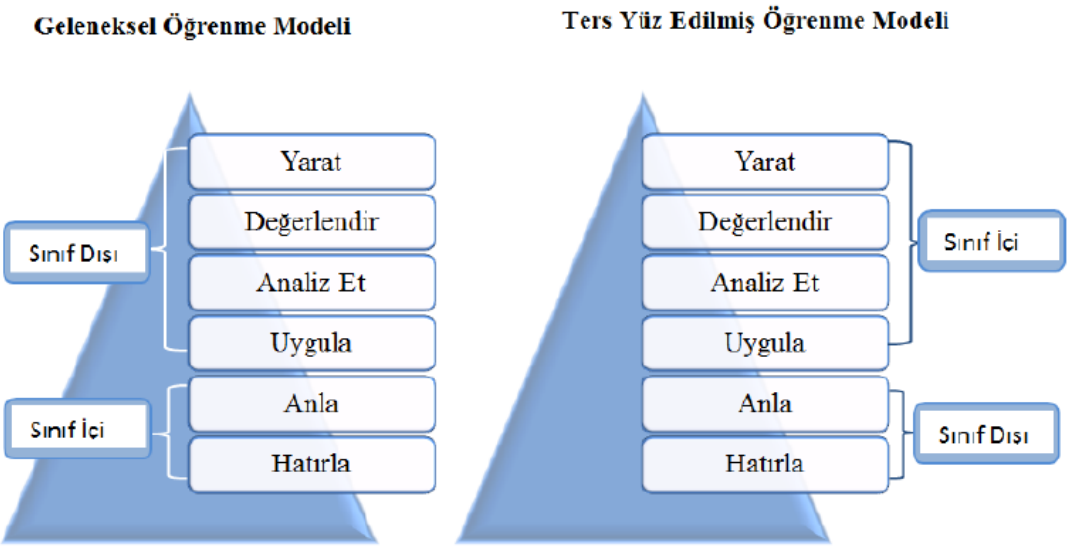
Şekil 2.5. FLIP (Ters yüz edilmiş öğrenme ağı) Modelinin Dört Bileşeni

Flipped Learning Network (FLN, 2014) ‘e göre ters yüz öğrenmede;

- Esnek ortam; esnek öğrenme ortamları belilenerek, öğretmenlerin konuya göre değişkenlik gösterecek şekilde öğrencilerin grup çalışması ya da bağımsız olarak çalışmalarını sağlayacak ortamlarını oluşturulması,
- Öğrenme kültürü açısından; öğrenci merkezli sınıfta konuların derinlemesine öğrenildiği bir öğrenme kültürü oluşturulması,
- Tasarlanmış içerik; öğretmenlerin amaçlara uygun olarak sınıf içinde hangi kavramları hangi yöntemlerle öğreteceklerinin belirlenmesi,
- Profosyonel eğitimci; öğretmenlerin ise öğrenci merkezli öğrenme ortamını sağlayabilmek için geleneksel yöntemlere göre daha fazla sorumluluk alması gerekir.

2.5.1 Ters Yüz Öğrenme Modeli ve Fen Eğitimi

Fen bilimleri, araştırmacılar tarafından bilimsel bilgiler bütünü olarak tanımlanırken, aynı zamanda bilginin doğasında kazanılan birikimlerle farklı bilgiler üretme süreci olarak tanımlanmıştır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Doğası gereği fen bilimlerinin soyut kavramları bolca içermesi ve her deneyin sınıf ortamında yapılamayacak olması fen eğitiminin teknoloji ile desteklenmesini gerekli kılmaktadır (Karagöz, 2010; Laney, 1990; Oktay ve Çakır, 2013). Fen derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerini daha verimli kılmak için Teknoloji Destekli Tersine Öğrenme Modeli'nin uygulanması, öğrenme sürecini iyileştirecektir. (Söndür, 2020).



Şekil 2.6. Bloom Taksonomisine Göre Geleneksel Öğrenme Modeli ile Ters Yüz Öğrenme Modelinin Karşılaştırılması (Akgündüz, D., vd., 2015)

Bloom taksonomisinin anlama ve hatırlama basamaklarında öğrencilerin anlamada zorlanmadıkları sınıfta öğretmen tarafından doğrudan öğrenciye aktarılmasıyla gerçekleşirken, ders saatinin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Sınıf dışı ortamda gerçekleşen diğer basamaklar ise daha çok öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyulan basamaklar olsa da ev ödevi uygulamaları ile sınıf dışı ortamlarda gerçekleşmektedir. Ters yüz öğrenme modeli, geleneksel öğrenme yaklaşımının tersine, öğrenci odaklı uygulamalarla ve öğretmen yönlendirmesiyle ders süresince analiz, uygulama, değerlendirme ve yaratıcılık gibi üst düzey düşünme becerilerini içerir. Öte yandan, anlama ve hatırlama gibi temel aşamalar, öğrencilerin kendi başlarına öğrenmelerini desteklemek amacıyla öğretmen tarafından oluşturulan teknoloji bazlı materyaller aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu bağlamda öğrencilerin üst düzey öğrenmelerini destekleyecek uygulamalara sınıf içinde zaman ayrılmasına imkan tanıyarak aktif öğrenmenin gerçeklemesi sağlanır (Arshad and Imran, 2013; Rutkowski and Moscinska, 2013; Demetry, 2010).

2.5.2 Ters Yüz Öğrenme Modelinin Avantajları

Ters yüz öğrenme modeli öğrencinin bireysel farklılıklarının ön planda tutularak kendi hızlarıyla öğrenmelerini, derse hazır gelmelerini sağlar (Bergmann ve Sams, 2012). Aynı zamanda okula gelemeyen öğrenciler için de öğrenmeden geri kalmasını engelleyerek farklı zamanlarda öğrenmelerini destekleyecek ortamlar sunar. Böylelikle öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğunu almasına yönelik becerilerin gelişiminde de büyük rol oynar. Sınıf ortamında öğrencilerden kaynaklı sorunlarda planlanan uygulamalarla azalma olduğu belirlenmiştir (Yurtlu, 2018).

Bergmann ve Sams (2012) çalışmalarına göre aynı zamanda sınıf içerisinde öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimini artırması, öğrencilerin istediklerinde dersi tekrar izleyerek not almalarına olanak sağlaması, öğretmenin öğrenciyi daha yakından tanımasına fırsat sağlaması, teknoloji ile öğrencinin aynı dili konuşmasını sağlaması, sınıf yönetimine farklı bir anlayış getirmesi ters yüz öğrenme modelinin avantajlarındandır.

Alanyazındaki diğer çalışmalar incelediğinde öğrencilerin kendi öğrenme hızlarıyla öğrenmelerini sağladığı için kaygıyı azalttığı, iş birlikli çalışma yeterliklerini artırdığı ifade edilmektedir (Marlowe, 2012; Mok, 2014; Strayer, 2015).

2.5.3 Ters Yüz Öğrenme Modelinin Dezavantajları

Her öğretim yaklaşımının getirdiği yeniliğin avantajları olduğu gibi dezavantajları da bulunduğu için bu alanda yapılacak olan çalışmalar her iki durumda gözetilerek önlemler alınarak uygulamaya geçilmelidir (Gökdemir, 2018). Bergman ve Sams' e göre (2012) ters yüz öğrenme modelinin en önemli dezavantajı öğrencilerin videoları izleyip izlememeleri, konuyu ne derecede öğrendiklerinin tespit edilmesinde yaşanan sıkıntılardır. Bu durum tespit edilemezse devamında öğrencinin derse olan ilgisinin azalmasına, derse devam etmesinde sorunlar çıkabilir. Diğer dezavantajlarına bakıldığında her öğrenci ve öğretmen teknolojiyi kullanma ve alışma konusunda istekli olmayabilir, bu durumda direnç oluşmasına neden olabilir. Ayrıca öğrencilerin sınıf dışı etkinlikleri yaparken arkadaşları ve öğretmenleriyle sürekli bir etkileşim halinde olamaması ve öğretmenden anlaşılmayan konular için anında geri bildirim alamaması da ders içeriklerinde kazanım kayıplarının oluşabileceğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda öğretmenlerin videoları hazırlarken gerekli teknik bilgilere sahip olmasını gerektirmesi alışık olmayan öğretmenlerin ek sorumluluk olarak görmesine neden olmaktadır (Gençer vd, 2014).

Sınıf dışında içeriklerin hazırlanmasında öğrenciyi sıkmayan kısa ve öz içeriklerle donatılması, videodaki görüntü ve ses kalitesinin de iyi olmasına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Miller, 2012).

2.6 Oyunlaştırma

Birçok araştırmacı tarafından oyunla ilgili farklı tanımlar yapılmıştır. Juul 2003 yılında oyunun tanımını, ölçülebilir sonuca ve oyuna katılanların sonucu etkilemek için çabaladıkları kurala dayalı bir sistem olarak tanımlamıştır. Oyun, belirli hedefler doğrultusunda rekabet etmenleri entegrasyonuyla eğlenceli hale getirilerek ölçülebilir sonucu olan etkinlikler olarak da tanımlanabilir (Samur, 2016). Prensky (2007) 'e göre oyun mücadele, amaç, kural, geri bildirim, iletişim gibi etmenleri içeren bir sistemdir. TDK ise 2016 yılında oyunu belirli kurallar çerçevesinde eğlenceli vakit geçirmeyi sağlayan yetenek ve zeka geliştirici olarak tanımlamıştır. Bu tanımlara paralel olarak oyun sisteminde hikaye bağlamıyla beraber hedef, puan, sonuç, geri bildirim, rozet, rekabet, mücadele, liderlik tablolarını içermesi gerektiğine yönelik yorumlar sıralanabilir (Arkün-Kocadere ve Samur, 2016; Prensky, 2007; Samur, 2016; Werbach ve Hunter, 2012).

Kapp (2012) ise eğitimde oyunlaştırmayı öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek amacıyla verilen problemleri çözmelerine yönelik motivasyonlarını artıran mekaniklerin oyunda kullanılması şeklinde tanımlamıştır. Oyunlaştırma ile ilgili diğer bir tanım ise eğlence ve oyun elementlerinin kullanılarak oluşturulan sistemin insan odaklı bir şekilde problemleri çözüme ulaştırmak amacıyla oluşturulan mekanik ve düşünce süreci olarak tanımlanmıştır (Zichermann and Cunningham 2011; Chou 2016).

Eğitsel oyun kavramı ise; oyundan farklı olarak öğrencinin kalıcı ve aktif öğrenmesine destek olacak şekilde problem çözme ve stratejik düşünmeye iten görevler bütünüdür (Özcan, 2019). Oyun tabanlı öğrenmede; oyun elementleri öğrenme sürecini destekleyecek şekilde kazanımların dahil edilerek öğretim tekniği olarak kullanılmasıdır (Karayılan Tunç, 2019; Mert, 2018; Kapp, 2014).

İngilizce'de "Play" ve "Game" sözcüklerinin değişik karşılıkları olmasına rağmen Türkçe'de her iki sözcüğünde anlamı oyundur. Oyunlaştırmanın yeni bir kavram olarak karşımıza gelmesi bazı karışıklıklara sebep olmaktadır. İngilizce'de "play" sözcüğü kural olmadan gerçekleşen oyun etkinliği iken "game" sözcüğü ise belirli amaçlar ve kurallar içeren oyun etkinliğidir. Daha basit bir anlatımla bir çocuğun arabalarla oyun oynaması "play" olarak tanımlanırken, basketbol, tabu gibi kuralları ve hedefi olan oyunları oynaması "game" olarak tanımlanan etkinliklerdir.

İnglizce'de "gamification" olarak karşımıza çıkan oyunlaştırma sözcüğü ise "game" sözcüğü ile ilişkili olarak belirli bir hedefe yönelik kurallardan oluşan sistem olarak karşımıza çıkmaktadır (Salen ve Zimmerman, 2004). Oyunlaştırmada oyun elementlerinin kullanılması, motivasyonu artırarak gerçek hayat deneyimlerini eğlenceli hale getirmesi olarak oyuna benzese de bireyde davranış değiştirmeyi hedeflediği için oyun tanımından farklılaşmaktadır (Berber, 2018).

Ayrıca, oyunlaştırma "bir veya birden fazla kullanıcıya yönelik, herhangi bir platformda işleyen etkileşimli bilgisayar programları olarak, eğlenceden ziyade belirli bir amaca hizmet eder" (Ritterfeld, Cody and Vorderer, 2009) şeklinde tanımlanırken; ciddi oyunlar kapsamlı oyun tasarımları olarak yer alır. Oyunlaştırma ise, var olan bir sisteme oyun öğelerinin eklenmesiyle gerçekleştirilir (Darejeh ve Salim, 2016).

Oyunlaştırma; oyun olmayan bir sisteme oyun elementlerinin eklenmesiyle katılımcılar eğlenmeden farklı bir hedefe güdülenmesiyken, ciddi oyun ise benzer hedef için oyun geliştirilmesidir (Berber, 2018).

Tablo 2.2. Oyunlaştırmanın Benzer Kavramlarla Karşılaştırılması

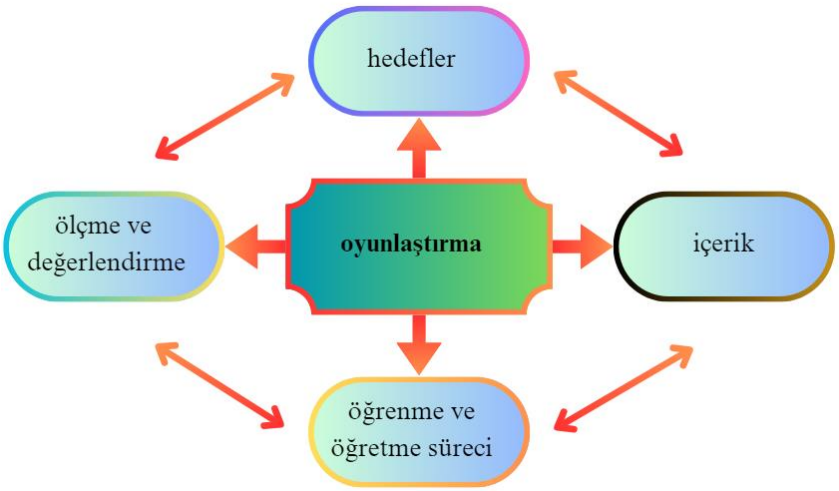
Terim	Oyun Tasarım Stili	Oyun Elementleri	Tam donanımlı Oyun Ortamı	Eğlence Amacı	Ciddi Amaç
Oyundan ilham alan tasarımlar	+	-	-	-	-
Oyunlaştırma	+	+	-	-	+
Ciddi oyun	+	+	+	-	+
Oyun	+	+	+	+	-

+: benzer, - : farklı. (Darejeh ve Salim, 2016).

"Oyunlaştırma" ve "Oyun Tabanlı Öğrenme" de benzer noktaları olsa da yine karşımıza karıştırılan iki kavram olarak çıkmaktadır. Oyun tabanlı öğrenme hali hazırda olan bir oyunun örneğin minecraft oyununun programlama konusunda kullanılması gibi dersin içeriğine senaryosuna konumlandırılarak kullanılmasıdır (Tobias vd., 2011; Güntepe ve Usta, 2016). Oyunlaştırma ise oyun tabanlı öğrenmeden farklı olarak, öğrencileri tam olarak oyunun içine götürmek yerine oyun hissi yaşamalarını sağlayacak şekilde oyun tasarım elementlerinin belirli kurallarla öğretim yöntem ve stratejileriyle derse dahil edilmesidir.

Eğitimde oyunlaştırmada amaç geleneksel sınıf ortamlarından farklı olarak öğrencilerin motivasyonlarını yükseltecek nitelikte keyifli bir meydan okuma ortamı yaratarak ödül elementleriyle zenginleştirmektir (Sharples vd., 2013; Özer ve Bicen, 2017).

Öğrenmede oyunlaştırmanın etkili bir şekilde uygulanması kolay bir süreç olmamakla beraber etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğretim programlarına oyun elementleri, mekanikleri doğru bir şekilde konumlandırılmalıdır (Yıldırım ve Demir, 2014).



Şekil 2.7. Oyunlaştırmanın Öğretim Programları Öğelerine Etkisi

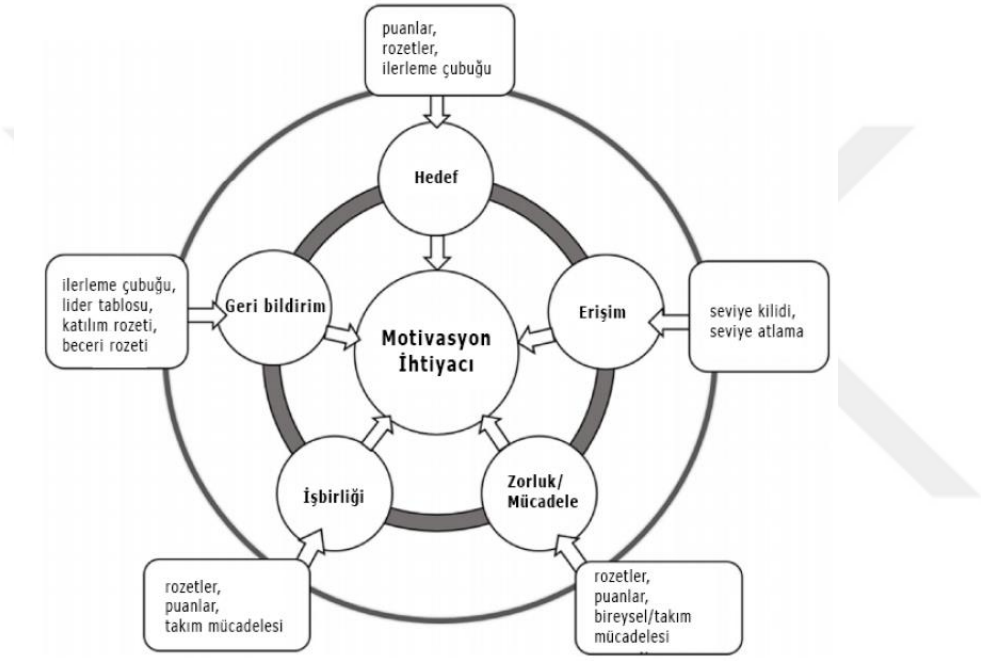
İyi niteliklere sahip olmayan bir oyunlaştırma süreci kullanmak öğrenmede istenilen değişimi göstermeye yetmeyecektir (Glover, 2013). Derslerde oyunlaştırma kullanılması sınıflarda bir rekabet ortamı oluşturma fikri istenilen öğrenme ortamına ters düşüyor gibi görünse de iş birliğini destekleyecek elementlerin ders tasarımında işlevsel bir şekilde yer alması öğrencilerin beklenen yardımlaşma davranışıyla beraber motivasyonlarını artıracaktır (Yıldırım ve Demir, 2014; Muntean, 2011).

2.6.1 Oyunlaştırma Tasarımı

Oyunlaştırmanın her bireyin ilgisini çekerek başarılı sonuçlar ortaya çıkaracağını, her oyun elementinin her hedef kitle için aynı etkiyi oluşturacağını söylemek doğru değildir (Fitz-Walter vd., 2017; Glover, 2013; Hamari, Koivisto ve Sarsa, 2014; Ibáñez, Di-Serio ve Delgado-Kloos, 2014). Oyunlaştırma basite indirgenerek rastgele yapılacak bir uygulama değildir (Kapp, 2012). Oyunlaştırmada genel olarak yapılan hatalar; hedef kitle dikkate alınmadan, amacından fazla ödül elementi kullanmak, puan-rozet- liderlik tablosunun yeterli görülerek geri bildirime değil rekabete olduğundan fazla odaklanmak, amaca yönelik beceri-zorluk dengesinin kurulamamasıdır (Berber, 2018). Oyunlaştırmada kullanılacak ödüller dışsal değil içsel motivasyonu güdüleyecek şekilde, dinamik, mekanik bileşenlerin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasını gerektirir (Eyal and Hoover, 2015; Bozkurt ve Genç Kumtepe, 2014). Bu nedenledir ki oyunlaştırma öncesinde ciddi bir hazırlığı ve sistematiği içerecek şekilde, hedef kitleye ve beklenen davranışlara yönelik tasarım yapmayı gerektirir (Berber, 2018).

Bu amaçla alanyazına bakıldığında Burke (2014) ve Kumar ve Herger'in (2013), Werbach ve Hunter (2012), Marczewski (2015) ve Huang ve Hew'in (2016) ortaya koyduğu çeşitli oyunlaştırma tasarım modelleri karşımıza çıkmaktadır.

Bu kapsamda, araştırmanın oyunlaştırma kısmında Huang ve Hew (2016) tarafından ortaya konan beş psikolojik teoriye dayanarak oluşturulan hedef, erişim, geri bildirim, zorluk ve iş birliği bileşenlerini içeren HEGZİ/GAFCC tasarım modeli kullanılmaktadır. Oyun tasarımının öğeleri, motivasyon unsurları ile olan ilişkisi Şekil 2.7'de gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Oyun Tasarım Öğeleri, Motivasyon Öğeleri ve Motivasyon İhtiyacı Arasındaki İlişki

Hedef: Net ve açık olarak verilen hedefler öğrencilerin motivasyonunu artırarak, amaca göre kısa veya uzun süreli olarak tasarlanabilir. Puan ya da rozet gibi ödüller öğrencilerin etkinliğe devam etmelerini sağlamak için kullanılabilir.

Erişim: Öğrencilerin kendi seviyelerine göre kolaydan zora doğru ilerlemelerine yardımcı olur.

Geri bildirim: Liderlik tablosu kullanımı, rozet verilmesi ya da öz değerlendirme yapmalarını sağlayacak şekilde anında geri bildirim verilmesi hem öğrencilerin kendi ilerlemelerini görme fırsatı hem de nitelikli çıktılar üretmelerini sağlar.

Zorluk: Öğrenciler rekabet etme fırsatı ve kendilerini geliştirme imkanı bulurlar.

İş birliği: Öğrenciler ortak bir amaç doğrultusunda etkileşim içinde akranlarından yeni şeyler öğrenme imkanı bulur.

2.6.2 Oyunlaştırma ve STEM

Oyunlaştırılmış STEM, probleme dayalı öğrenmeye yer veren, öğrenci merkezli, öğrencilere verilen problemi çözmek için çeşitli araçların kullanıldığı yaklaşımdır (Bourazeri, Heidmann, Coelho ve Morini, 2017). STEM eğitim yaklaşımına bakıldığında temelinde birçok oyun elementine rastlanılmaktadır. STEM yaklaşımında Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) üzerinden günlük hayattan bir problem öğrencilere örnek olay ya da hikaye yoluyla aktarılır. BTHP'nin aktarılmasında faydalanılan örnek olay ya da hikaye aslında bir oyun elementi olarak öğrenciyi oyuna çekme amacıyla kullanılır (Fiş Erümit, 2016). STEM etkinliğinde BTHP'de verilen problemin çözümüne yönelik öğrenciler mühendislik tasarım basamaklarından yararlanarak, çeşitli sınırlandırmalar çerçevesinde tasarımlarını yaparak, test ederek geri bildirim alırlar (Fiş Erümit, 2016). Alanyazın incelendiğinde de benzer olarak STEM eğitim yaklaşımı içeren ders planları incelendiğinde birçok oyun elementinin yer aldığı, yine aynı şekilde Çorlu ve Çallı (2017) "STEM Kuram ve Uygulamaları" adlı kitabında da oyun elementlerine yer verildiği görülmektedir.

2.7 Alanyazınla İlgili Araştırmalar

2.7.1. Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar

2.7.1.1. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde ters yüz öğrenme modeli ile ilgili uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Kim, Park & Joo (2014), araştırmasında bir sınıfta normal ters yüz öğrenme modeli uygularken, diğer sınıfta ise akıllı öğrenmeye yönelik ters yüz öğrenme modeli uygulamış ve öğrencilerin kendi kendine ve iş birliğine dayalı öğrenme becerisi ile bilgi kullanma becerisi ve akademik başarılarını kıyaslamıştır. Araştırma sonucunda ise tüm değişkenler için akıllı öğrenmeye dayalı ters yüz sınıf modelinin lehine anlamlı fark oluştuğu sonucunu bulmuştur.

Benzer şekilde Butt (2014) da araştırmasında, üniversite öğrenciyle derslerinde bir dönem süresince ters yüz öğrenme modeli uygulamış ve öğrencilerinden olumlu geri bildirimler almıştır.

Hung (2015), geleneksel yöntemle ters yüz öğrenme modelini karşılaştırdığı çalışmasında, ters yüz öğrenme modeli uygulanan sınıflarda geleneksel sınıfa oranla derse karşı daha etkin katılarak olumlu tutum geliştirdiklerini tespit etmiştir.

Strayer, Hart ve Bleiler (2015) ters yüz edilmiş öğrenme modeli uygulanan sınıf ile geleneksel eğitim yapılan sınıfta aktif öğrenmenin etkisine bakıldığı araştırmanın sonucunda; öğrencilerin ters yüz öğrenme modeli uygulanan sınıfta ders görmekten daha keyif aldıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Karabulut, Yao, Savolainen ve Jahren (2016) ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, Mühendislik dersine ters yüz edilmiş öğrenme modelini entegre ederek etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin kendi hızlarında çalışmaya imkan sağladığını, öğretmenleriyle bireysel iletişimi sağlayarak başarıyı artırdığını, arkadaşlarıyla iş birliği yapmasına imkan tanıdığını, uygulamadan keyif almalarına rağmen başlangıçta alışmanın zorluğunu dile getirmişlerdir.

Dixon (2017), lise öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyon üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla fen bilimleri derslerinde ters yüz edilmiş sınıf modelini kullanan bir yarı deneysel çalışma yapmıştır. Çalışmada, kontrol grubundaki öğrencilere dersler geleneksel metotlarla verilirken, deney grubundaki öğrencilere ters yüz edilmiş sınıf modeline uygun öğretim yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir.

Uluslararası alanyazında, ters yüz öğrenme modelinin farklı eğitim seviyelerinde ve derslerde uygulanmasının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kim, Park ve Joo (2014), akıllı öğrenmeye dayalı ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin kendi kendine ve iş birliğine dayalı öğrenme becerilerini, bilgi kullanma yeteneklerini ve akademik başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Butt (2014), üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada ters yüz öğrenme modelinin öğrenci memnuniyetini artırdığını belirtmiştir. Hung (2015) ve Strayer, Hart ve Bleiler (2015), ters yüz öğrenme modelinin geleneksel yöntemlere kıyasla öğrenci katılımını ve tutumunu olumlu yönde etkilediğini bulmuşlardır. Karabulut ve arkadaşları (2016), ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin kendi hızlarında çalışmasına, öğretmen ve arkadaşlarıyla daha iyi iş birliği yapmasına imkan tanıdığını ve öğrencilerin bu modelden keyif aldıklarını, ancak başlangıçta zorluk çektiklerini

belirtmişlerdir. Dixon (2017) ise lise öğrencileri üzerinde yaptığı yarı deneysel çalışmada, ters yüz öğrenme modelinin akademik başarı ve motivasyonu anlamlı derecede artırdığını göstermiştir. Bu çalışmalar, ters yüz öğrenme modelinin genel olarak öğrenci başarı ve motivasyonu üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

2.7.1.2. Ters Yüz Öğrenme Modeli ve STEM ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde ters yüz öğrenme modeli ile STEM'in beraber kullanıldığı uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Love ve arkadaşları (2014) mühendislik okuyan üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM uygulamalarıyla zenginleştirilmiş Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modeli (TYÖM) ile geleneksel Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modeli (TYÖM)'ni karşılaştırarak öğrencilerin içerik ve ders algılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda çoğu öğrencinin TYÖM hakkında pozitif görüşe sahip olduğu ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılırken, bulguların bu çalışma için yetersiz olduğu farklı çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulanmıştır.

Ramirez ve diğerleri (2014) STEM uygulamalarının uygulandığı mühendislik ve fizik derslerinde ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasına yönelik öğrencilerin görüşlerinin incelendiği nitel bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrenciler ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasının avantajlarını öğrenmeyi kolaylaştırması, derse karşı motivasyonu artırması olarak sıralarlarken, dezavantaj olarak ise teknolojik sıkıntılar yaşanabilmesi, hemen geri bildirim alınmaması ve video içeriklerinin uzun olması gibi sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Karunia ve Ridlo (2022) çalışmalarında bütünleştirilmiş STEM ile beraber Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modelini (TYÖM) kullanarak uygulamalar geliştirip öğrencilerin bu öğrenme araçlarının eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesinde pozitif etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Ters yüz öğrenme modeli ile STEM'in birlikte kullanıldığı uluslararası çalışmalar öğrenci algıları ve becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Love ve arkadaşları (2014), STEM ile zenginleştirilmiş ters yüz öğrenme modelinin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmiş, ancak bulguların yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Ramirez ve diğerleri (2014), öğrencilerin ters yüz öğrenme modelini öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve motive edici bulduklarını, ancak teknolojik sıkıntılar ve uzun video

içerikleri gibi dezavantajlar yaşadıklarını belirtmiştir. Karunia ve Ridlo (2022) ise bu modelin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmalar, ters yüz öğrenme modelinin STEM eğitiminde faydalı olduğunu, ancak uygulamada zorluklarla karşılaşıldığını göstermektedir.

2.7.1.3. Oyunlaştırma ve Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin beraber kullanıldığı uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Huang ve Hew (2018), lisansüstü öğrencileriyle yaptıkları çalışmada GAFCC oyunlaştırma tasarım modelini kullanarak oyunlaştırmanın sınıf dışı etkinlikleri motive etmede ve daha güçlü ürünler oluşturmada etkili olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda GAFFC oyunlaştırma modelinin öğrencilerin sınıf dışı etkinlikleri tamamlamalarında ve güçlü ürünler ortaya çıkmasında olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Huang vd. (2015), lisans öğrencilerine yönelik ters yüz öğrenme modeli ile GAFCC oyunlaştırma modelini kullandığı çalışmasında oyunlaştırmanın ters yüz öğrenme ortamında bilişsel ve davranışsal katılımı etkileme durumunu araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda oyunlaştırmanın bilişsel ve davranışsal katılımı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hung (2017), ters yüz öğrenme modeli ile beraber oyunlaştırma elementlerinin web 2.0 aracıyla kullanıldığı, öğrencilerin kendi cihazlarını getirerek derse dahil oldukları etkinlikler yapılmıştır. İngilizce dersinde geleneksel sınıf ortamına göre öğrencilerin oyunlaştırma yoluyla bu şekilde derse daha aktif katıldığı, etkileşimli ve motive edici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Jo, Jun ve Lim (2018), Teknik lise öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada ters yüz öğrenme modeli ile oyunlaştırmanın birarada kullanılmasıyla öğrencilerin etkinliklere katılım ve ilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Oyunlaştırma olmadan sadece youtube üzerinden gerçekleşen ters yüz öğrenmede başlangıçta katılım yüksekken, zaman ilerledikçe katılım azalmıştır. Oyunlaştırmanın dahil edilmesiyle ters yüz öğrenme sistemine ilgi ve katılımın arttığı tespit edilmiştir.

Oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanıldığı uluslararası çalışmalar, öğrenci motivasyonu ve katılımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Huang ve Hew (2018), GAFFC oyunlaştırma modelinin lisansüstü öğrencilerin sınıf dışı

etkinliklerini tamamlamada olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Huang ve diğerleri (2015), oyunlaştırmanın bilişsel ve davranışsal katılımı artırdığını tespit etmiştir. Hung (2017), oyunlaştırma elementlerinin ters yüz öğrenme modeli ile kullanıldığında öğrencilerin derse aktif katılımını ve motivasyonunu artırdığını göstermiştir. Jo, Jun ve Lim (2018), oyunlaştırmanın teknik lise öğrencilerinin ters yüz öğrenme modeline ilgisini ve katılımını artırdığını belirtmiştir. Bu çalışmalar, oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanımının öğrenci katılımı ve motivasyonunu artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

2.7.2. Ulusal Alanda Yapılan Çalışmalar

2.7.2.1. STEM ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde STEM yaklaşımının kullanıldığı ulusal çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Karcı (2018), "Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı" kullanılarak yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere olan ilgileri, akademik başarıları ve fen bilimleri öğrenimine olan motivasyonları üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, deney grubunun akademik başarısında anlamlı bir iyileşme saptamış, ancak öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisi ve fen öğrenimi motivasyonunda belirgin bir fark bulunamamıştır.

Çevik ve Abdioğlu (2018), bilim kampında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen motivasyonları, STEM'deki başarıları ve üst bilişsel farkındalıkları üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM başarısını önemli ölçüde yükselttiğini; ancak fen motivasyonu ve üst bilişsel farkındalık üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını belirlemişlerdir.

Aynı şekilde, Yıldırım ve Selvi (2018) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada öğrenci görüşleri üzerinden STEM uygulamalarını değerlendirilmiş ve bu uygulamaların öğrencilerin anlamlandırarak öğrenmelerine ve 21. yüzyıl yeteneklerini geliştirmelerine katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Kapan (2019) tarafından yapılan çalışmada, 7. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin akademik başarı, fen öğrenimi motivasyonu ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri incelenmiş; sonuç olarak, öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerinde önemli bir gelişme olduğu ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının pozitif yönde etkilendiği belirlenmiştir.

Şen (2019), Karcı (2018) ve Kapan (2019) çalışmalarına paralel olarak, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı, fen öğrenimine yönelik motivasyon ve sorgulama becerileri üzerine etkilerini öğrenci görüşlerine dayanarak araştırmıştır. Araştırma sonuçları, STEM uygulamalarının öğrencilerin sorgulama becerileri ve akademik başarılarında önemli iyileşmeler sağladığını, ancak fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında belirgin bir değişiklik olmadığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, uygulamadan sonra yapılan görüşmelerde öğrencilerin olumlu tepkiler verdiği kaydedilmiştir.

Bircan (2019) karma metodoloji ile yürüttüğü araştırmada, 4. sınıf öğrencileri üzerinde STEM eğitimi yaklaşımı altında geliştirilen aktivitelerin 21. yüzyıl yetenekleri, matematik başarısı ve STEM'e yönelik tutumlar üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmasında STEM tutum ölçeği kullanarak toplanan nicel veriler, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine olumlu ve anlamlı bir etki yaptığını göstermiştir.

Aydın ve Karslı (2019), "Karışımların Ayrıştırılması" ünitesi için mühendislik tasarım sürecini temel alan bir STEM aktivitesi üzerine öğrenci görüşlerini analiz ettiği çalışmasında; yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucunda, bu etkinliklerin öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığı ve iş birliği, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, özgüven gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir.

Eker (2020) tarafından 5. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik yetenekleri ve fen öğrenimine yönelik motivasyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde belirgin bir değişiklik yaratmadığını, ancak fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında önemli bir artış olduğunu göstermiştir.

Hiğde vd. (2020) fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM konularına ilişkin tutumları ve bakış açısını incelemiş, sonucunda ise fene, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe yönelik olumlu tutum gösterdiklerini tespit etmiştir.

Yarıcı (2021) çalışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve girişimcilik yetenekleri ile fen öğrenimine karşı tutumları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Araştırmanın bulguları, fen öğrenimine yönelik tutumlarda önemli bir

değişiklik olmadığını; ancak problem çözme ve girişimcilik becerilerinin olumlu anlamda geliştiğini ortaya koymuştur.

Bölükbaşı ve Arı (2021) tarafından yapılan bir araştırmada, öğrenciler üzerinde STEM etkinliklerinin fen bilimlerine olan ilgi ve düşünme yeteneklerine etkileri ile fen bilimleri öğretmenlerinin bu etkinliklere ilişkin görüşleri incelenmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl yeteneklerini (yaratıcılık, problem çözme, iletişim, eleştirel düşünme, öz yönetim ve takım çalışması gibi) geliştireceğini ve derslere olan motivasyonlarını artıracağını belirtmişlerdir.

Şanlı ve Somuncuoğlu Özerbaş (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları incelenmiştir. Araştırmada deneysel bir yöntem uygulanmış ve veri toplama araçları olarak "STEM Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeği" ile "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarında belirgin bir değişiklik gözlenmezken, araştırma yapma ve katılım motivasyonlarında olumlu bir etki tespit edilmiş, ancak iş birliği, performans ve iletişim motivasyonlarında anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Nacaroğlu ve Kızkapan (2021) Bilim Sanat Merkezi'nde eğitim alan özel yetenekli öğrenciler üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ve 21. yüzyıl yeteneklerine sahip olma seviyelerini değerlendirmiştir. Yapılan analizler, özel yetenekli öğrencilerin STEM konusunda olumlu bir tutum gösterdiklerini ve yüksek düzeyde 21. yüzyıl becerilerine sahip olduklarını ortaya koymuştur, fakat STEM tutumları ile 21. yüzyıl becerileri arasında bir bağlantı bulunamamıştır.

Şimşek ve Soysal (2022), karma yöntem kullanarak yürüttükleri araştırmada mühendislik tasarımı temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin deprem konusunu kavramaları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, tutumları ve 21. yüzyıl yeteneklerine etkilerini analiz etmiştir. Araştırmada, nicel veriler ölçüm araçlarıyla ve nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Sonuçlar, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını, 21. yüzyıl becerilerini ve STEM alanlarına karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediğini göstermiştir.

Biçer Karal (2023) ortaokul öğrencilerinin STEM motivasyonlarını bazı değişkenler açısından incelediği araştırmasında; motivasyon ölçeği mühendislik alt boyutunda erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık çıkarken, motivasyon ölçeği akademik ve sınıf

düzeyleri alt boyutlarında anlamlı bir farklılık çıkmamış, motivasyon ölçeği bilgi düzeyi alt boyutunda ise bilgi düzeyi yüksek grubun lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Şimşek ve Hamzaoğlu'nun 2023 yılında "REACT stratejisinin STEM eğitimi ile entegrasyonunun, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ve STEM motivasyon üzerine etkisini" inceledikleri araştırmada bağlam temelli STEM etkinlikleri uygulanan deney grubunun puanlarında daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir.

Metin, Güler ve Çevik (2023) tarafından yapılan fenomenolojik bir araştırmada, STEM eğitimi görmüş fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl yetenekleri hakkındaki görüşleri incelenmiş ve öğretmenlerin bu yetenekleri özellikle teknoloji okuryazarlığı ile bağdaştırdıklarını, ayrıca STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerinin edinilmesinde kalıcı öğrenmeye katkı sunacağına dair görüşler belirlenmiştir.

Ulusal alanyazında, STEM yaklaşımının eğitimde kullanılmasıyla öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve 21. yüzyıl becerilerindeki gelişimleri incelenmiştir. Karcı (2018), senaryo tabanlı STEM etkinliklerinin akademik başarıyı artırdığını ancak STEM mesleklerine ilgi ve fen motivasyonunda belirgin bir fark yaratmadığını bulmuştur. Çevik ve Abdioğlu (2018) ve Yıldırım ve Selvi (2018) de STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırdığını, ancak fen motivasyonu ve üst bilişsel farkındalık üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını belirtmişlerdir. Kapan (2019) ve Şen (2019), STEM etkinliklerinin akademik başarıyı ve sorgulama becerilerini artırdığını, ancak fen öğrenmeye yönelik motivasyonu değiştirmediğini tespit etmiştir. Bircan (2019), Aydın ve Karslı (2019) ile Eker (2020) ise STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonu artırdığını göstermiştir. Hiğde vd. (2020) STEM'e yönelik olumlu tutumları vurgularken, Yarıcı (2021) STEM'in problem çözme ve girişimcilik becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Bölükbaşı ve Arı (2021), STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl yeteneklerini geliştirdiğini belirtmiştir. Şanlı ve Somuncuoğlu Özerbaş (2021) ve Nacaroğlu ve Kızkapan (2021) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyon ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini, ancak iş birliği ve iletişim motivasyonlarında anlamlı bir değişiklik yaratmadığını göstermiştir. Son olarak, Şimşek ve Soysal (2022) ile Şimşek ve Hamzaoğlu (2023) STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını ve 21. yüzyıl becerilerini artırdığını ortaya koymuş, Metin, Güler ve Çevik (2023) ise STEM eğitiminin kalıcı öğrenmeye katkı sunduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalar, STEM yaklaşımının genel olarak öğrenci başarılarını ve

çeşitli yetenekleri geliştirdiğini, ancak motivasyon üzerindeki etkilerinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

2.7.2.2. Oyunlaştırma ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde oyunlaştırmanın kullanıldığı ulusal çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Türkan (2019) çalışmasında, 6. sınıf öğrencileri üzerinde oyunlaştırma tekniklerinin akademik başarı, motivasyon ve tutumları üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Deney grubunda oyunlaştırma unsurları kullanılmış ve bu grubun final test skorları, Kahoot kullanılan gruba kıyasla hem tutum hem de akademik başarıda daha yüksek olmuş, ancak motivasyon açısından daha düşük sonuçlar gözlemlenmiştir.

Çin (2022), 6. sınıf öğrencilerine yönelik matematik dersinde oyunlaştırma kullanarak öğrencilerin akademik başarısı, motivasyon ve girişimcilik becerilerine etkisini incelediği araştırmada; oyunlaştırmanın başarı ve motivasyon üzerinde olumlu yönde anlamlı bir fark oluşturmadığını, girişimcilik becerisinde olumlu yönde anlamlı bir fark oluşturduğunu tespit etmiştir.

Eray (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, 8. sınıf öğrencileri üzerinde oyunlaştırma tabanlı etkinliklerin motivasyon, öz yeterlik ve matematik kaygısı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrenciler oyunlaştırma faaliyetlerine ilişkin pozitif görüşler belirtmişler ancak deney ve kontrol grupları arasındaki final test skorlarında belirgin bir fark tespit edilmemiştir.

Ulusal alanyazında oyunlaştırma tekniklerinin öğrenci başarısı, motivasyon ve tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Türkan (2019), 6. sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, oyunlaştırmanın akademik başarı ve tutumları olumlu yönde etkilediğini, ancak motivasyon üzerinde beklenen etkiyi yaratmadığını bulmuştur. Çin (2022), yine 6. sınıf öğrencileriyle matematik dersinde yaptığı araştırmada, oyunlaştırmanın akademik başarı ve motivasyon üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını, ancak girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Eray (2022) ise 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, oyunlaştırmanın öğrenci motivasyonu ve öz yeterlik üzerinde pozitif etkiler yarattığını, ancak deney ve kontrol grupları arasında final test skorlarında belirgin bir fark bulunmadığını belirlemiştir. Bu çalışmalar, oyunlaştırmanın genellikle öğrenci tutumları ve bazı beceriler üzerinde olumlu etkiler

yarattığını, ancak motivasyon ve akademik başarı üzerindeki etkilerinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

2.7.2.3. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde ters yüz öğrenme modelinin kullanıldığı ulusal çalışmaya yer verilmiştir.

Hasan, Kanbul ve Özdamlı (2018), proje geliştirme dersinde öğretmen adaylarına yönelik yaptıkları çalışmada ters yüz öğrenme sınıf modelinin kodlama öğrenmeye yönelik tutumlarını incelemiştir. Öğrenciler ters yüz öğrenme modelinin sınıf içinde rekabeti, eğlenceyi ve motivasyonu artırdığını belirtmiştir.

2.7.2.4. Oyunlaştırma ve Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanıldığı ulusal çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Sırakaya (2017), bilgisayar dersinde ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırma kullanarak lisans öğrencilerinin görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında öğrencilerin; oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme ortamının öğrenci merkezli sınıf ortamı sayesinde derse katılımlarını aktif hale getirerek ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir.

Yıldırım (2017) tarafından yapılan bir deneysel çalışmada, lisans öğrencileri üzerinde oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme modelinin etkileri incelenmiştir. Araştırma, oyunlaştırma unsurlarının harmanlanmış öğrenme çerçevesinde ters yüz sınıf ortamında öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına pozitif etki yaptığını göstermiştir.

Aşıksoy (2018) ters yüz öğrenme modelinde oyunlaştırma tekniklerini kullandığı deneysel çalışmasında öğrencilerin motivasyon, akademik başarı ve öğrenme ortamına dair algılarının etkilenme derecesini araştırmıştır. Çalışmanın bulguları, deney grubundaki öğrencilerin motivasyon ve akademik başarı skorlarında kontrol grubuna göre belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Fidan Tarhan (2019), bilişim teknolojileri dersinde 5. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme modeliyle ders başarısı ve olumlu tutum açaısından deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı sonuçlar bulmuştur.

Ulusal çalışmalar, oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanımının öğrenci motivasyonu ve akademik başarı üzerindeki olumlu etkilerini incelemiştir. Sırakaya (2017), bu modelin öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu artırdığını

belirtmiştir. Yıldırım (2017) ve Aşıksoy (2018), oyunlaştırma unsurlarının akademik başarı ve tutumlara pozitif etkisi olduğunu bulmuşlardır. Fidan Tarhan (2019) ise, bu modelin 5. sınıf öğrencilerinin ders başarısını ve olumlu tutumlarını artırdığını tespit etmiştir. Bu çalışmalar, oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin öğrenci katılımı ve başarısını artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

2.7.2.5. STEM ve Ters Yüz Öğrenme Modeli ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde STEM ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanıldığı ulusal çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Coşkun (2021), fen bilimleri dersinde ters yüz öğrenme modelini ve STEM uygulamalarını bir arada kullandığı çalışmada, öğrencilerin akademik başarılarını ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını incelemiştir. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve fen öğrenimi motivasyonlarında kontrol grubuna kıyasla önemli bir iyileşme olduğunu göstermiştir.

Alanyazında yapılan çalışmalara araştırılan değişken açısından bakıldığında; STEM çalışmalarında akademik başarı, motivasyon ve 21. yüzyıl becerilerine, ters yüz öğrenme modeli uygulanan çalışmalarda akademik başarı ve kendi kendine öğrenme becerisine, oyunlaştırma uygulanan çalışmalarda ise daha çok akademik başarı ve motivasyona yönelik becerilerin araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da benzer olarak 21. yüzyıl becerileri, motivasyon ve kendi kendine öğrenme becerisi değişkenine odaklanırken farkı ise üç modelin bir arada kullanılarak etkisi incelenmiştir.

STEM ile ters yüz öğrenmenin beraber kullanıldığı, STEM ile oyunlaştırma, ters yüz öğrenme ile oyunlaştırma gibi çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmada ise diğer araştırmalardan farklı olarak, uygulama modelinde oyunlaştırmayla beraber STEM ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanılması olmuştur. Oyunlaştırılmış STEM ve ters yüz edilmiş sınıf modelinin STEM yaklaşımına entegre edilmesiyle, STEM yaklaşımına farklı bir bakış açısı kazandırmayı hedeflenmiştir. MEB tarafından fen bilimleri dersi öğretim programında da sıklıkla ele alınan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ters yüz edilmiş öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM ders planları da öğretmenlere kaynak olması açısından çalışmanın farklı yanlarını oluşturmuştur. Alanyazındaki çalışmalarda kullanılan araştırma desenlerine bakıldığında genelde sadece nicel ya da nitel araştırma

deseni kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada ise karma araştırma deseni kullanılmasının bu açıdan da alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ulusal alanyazında, oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanılması üzerine yapılan araştırmalar, bu yaklaşımların öğrenci başarısı, motivasyonu ve katılımı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sırakaya (2017) ve Yıldırım (2017), lisans öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarda, oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme modelinin öğrenci katılımını artırarak akademik başarı ve tutumlar üzerinde olumlu etkiler yarattığını belirtmişlerdir. Aşıksoy (2018) ve Fidan Tarhan (2019), oyunlaştırma ve ters yüz öğrenme tekniklerinin birlikte kullanıldığı çalışmalarında, deney gruplarındaki öğrencilerin motivasyon ve akademik başarılarının kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. STEM ve ters yüz öğrenme modelinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda ise, Coşkun (2021), bu yaklaşımların fen bilimleri dersinde akademik başarı ve motivasyonu artırdığını göstermiştir. Bu çalışmalarda genellikle akademik başarı, motivasyon ve 21. yüzyıl becerileri odak noktası olurken, karma araştırma desenleri kullanılarak hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Bu yaklaşımların bir arada kullanılması, STEM eğitimine yeni bir perspektif kazandırmayı ve öğretmenlere ders planları açısından kaynak sağlamayı hedeflemiştir.

BÖLÜM III. YÖNTEM

Bu kısımda, araştırmanın yapısı, çalışma grubu, veri toplama yöntemleri ve veri analizi bölümleri ele alınmaktadır.

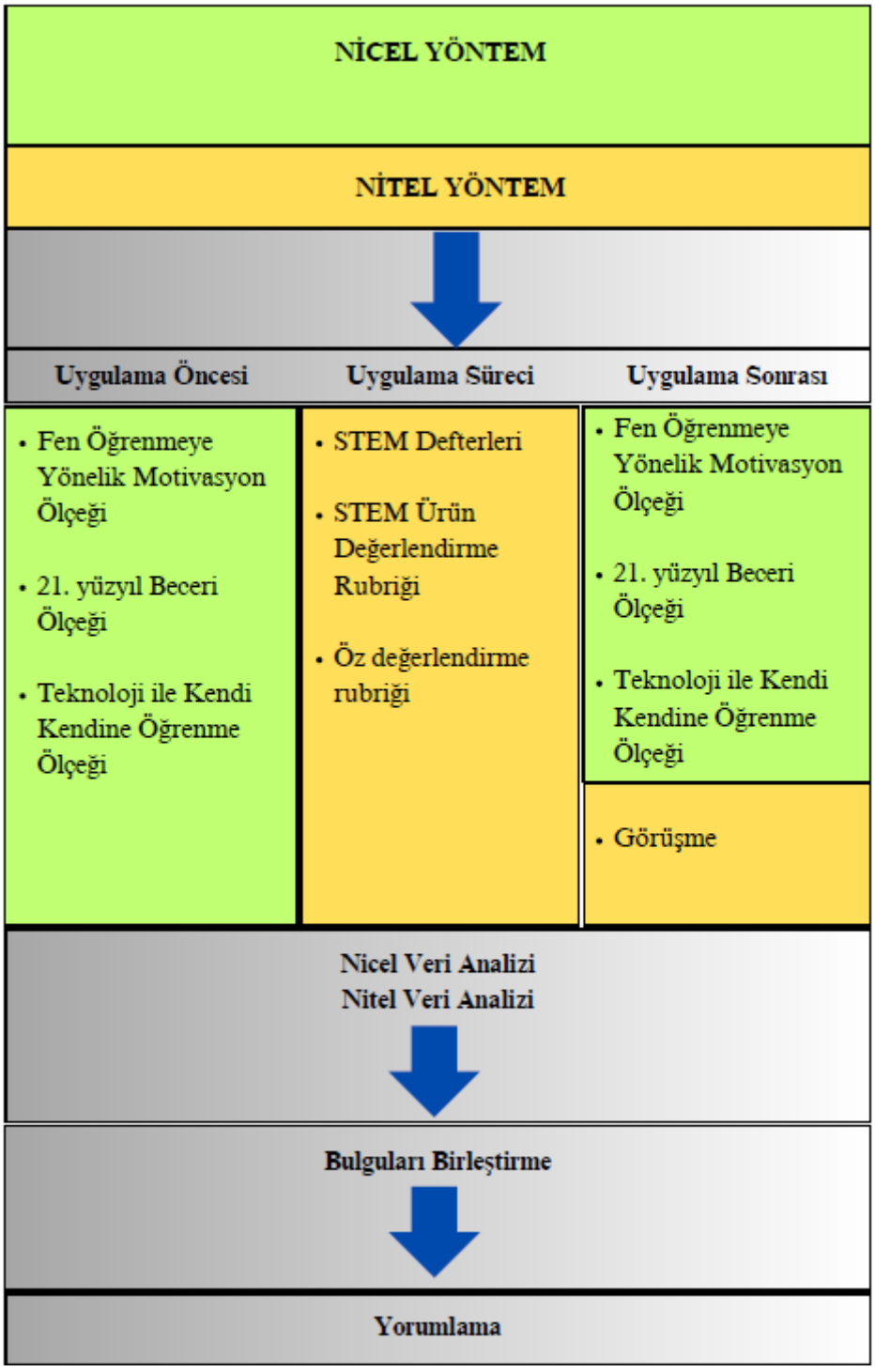
3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, öğrencilerin fen bilimlerini öğrenme motivasyonları, teknoloji kullanarak bağımsız öğrenme ve 21. yüzyıl yeteneklerinin gelişimi üzerindeki etkilerini incelemek için ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri destekli öğretim yöntemlerini kullanmaktadır. Araştırma, hem nicel hem de nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı karma yöntemli bir araştırma tasarımı çerçevesinde yürütülmüştür. Creswell (2006), karma yöntem araştırmalarını, bir çalışma bağlamında nicel ve nitel verilerin hem toplanıp hem de analiz edilmesi süreci olarak açıklar. Johnson ve Turner (2003) ise karma yöntem araştırmalarının ana prensibini, "araştırmacının çeşitli strateji, teknik ve yaklaşımlar kullanarak geniş bir veri yelpazesi elde etmesi gerektiği" şeklinde ifade ederler. Creswell'e göre, bu metodolojinin bu çalışmada tercih edilme sebebi nicel ve nitel metodların kombine edilmesi ve bu sayede araştırma sorunlarının her iki metodu ayrı ayrı kullanmaktan daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesidir.

Creswell (2017), karma araştırma yöntemlerini; nitel ve nicel verilerin toplanmasında hangisine öncelik verileceği, verilerin analizlerinin nasıl ve hangi sıra ile olacağı ve verilerin hangi aşamalarda birleştirileceği gibi çeşitli unsurlara göre sınıflandırma yapmıştır.

Bu çalışma Creswell'in (2013) karma yöntem desenlerini sınıflandırmasına göre nicel veya nitel verilerin biri diğerinin içine geçtiği "gömülü desen" ile gerçekleştirilmiştir. Alanyazında "eş zamanlı iç içe karma yöntem" olarak da geçen bu desende eş zamanlı olarak toplanan farklı veri türlerinden biri diğerini destekleyici niteliktedir (Creswell, 2013). Bu desen çalışılan konu ile ilgili geniş bakış açısı kazanmak, bir araştırma içerisinde çeşitli grup ve seviyelerde araştırma yapılmak istendiğinde faydalıdır (Toraman, 2021). Bu bağlamda; nicel paradigmanın daha baskın olduğu bu araştırmada karma deseni en uygun şekilde betimleyen ve Creswell'in (2013) gömülü desenler arasında en çok kullanılan desen olarak belirttiği "gömülü deneysel karma desen" kullanılmıştır. Bu desende bir veri türünü toplama süreci diğerinin içinde yer alarak içte kalan veri türüne daha az ağırlık verilmesi veri toplama sürecinde kapsayıcı ve daha

uzun süren veri türü ise baskın olan paradigmayı temsil etmektedir. İç içe geçmiş eş zamanlı bir süreç de olsa nitel ve nicel veriler ayrı olarak toplanıp ayrı ayrı analiz edilir. Elde edilen bulgular verilerin yorumlanması esnasında karşılaştırılarak birleştirilir (Creswell and Plano Clark, 2017). Şekil 3.1'de araştırmada kullanılan çalışmanın akış şeması gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın Akış Şeması

3.1.1. Araştırmanın Nicel Boyutu

Araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test deney gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, eşleştirilmiş grupların rastgele seçilemediği durumlarda kullanılmaktadır (Büyüköztürk, vd. 2019). Bu araştırmada çalışma grubu rastgele seçilemediği için yarı deneysel desen kullanılmıştır. Üç deney grubundan; deney 1 grubunda; oyunlaştırılmış STEM (O-STEM), deney 2 grubunda; ters yüz öğrenme modeli ve STEM (TYÖ-STEM), deney 3 grubunda; ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM (TYÖ-OSTEM) etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmada kontrol grubunun olmamasının nedeni, STEM etkinliklerinin fen öğretim programında yer alıyor ve öğretmenler tarafından uygulanıyor olmasıdır. Tüm gruplarda veri toplama amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında ölçekler uygulanmıştır. Nicel boyuttaki veriler "21.Yüzyıl Beceri Ölçeği", "Fen Öğreniminde Motivasyon Ölçeği" ve "Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği" kullanılarak elde edilmiştir.

Araştırmada deney gruplarındaki uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deneysel uygulama 24 ders saati üzerinden toplam 10 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, bağımsız değişkenler, ters yüz öğrenme ve oyunlaştırılmış STEM ve STEM uygulamaları iken, bağımlı değişken, öğrencilerin fen öğreniminde motivasyon, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi, 21. yüzyıl becerilerine etkisi, fen öğrenimine yönelik görüşleri ile süreçteki gelişimleri oluşturmaktadır.

3.1.2. Araştırmanın Nitel Boyutu

Araştırmanın nitel boyutunda belirlenen deney gruplarına uygulanan ters yüz öğrenme, oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğreniminde etkisi ile ilgili görüşlerini almak için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme ilgili konuda derinlemesine cevap almaya imkan tanırken aynı zamanda sabit seçenekli cevaplamayı da sağlamaktadır (Büyüköztürk vd, 2016). Ayrıca gruplardan her STEM ders planı için STEM (bilgi edinme, fikir geliştirme, ürün geliştirme) defterlerini doldurmaları istenmiştir. STEM defterlerini doldurmalarında öğrencilerin araştırma yapma, yazma ve çizim becerilerinin süreç içinde gelişimi incelenmiştir. Her bir grubun her uygulama sonrasında oluşturacağı ürünün araştırmacı tarafından değerlendirilmesi amacıyla, araştırmacı STEM Ürün Değerlendirme Rubriği hazırlamıştır. Öğrencilerden kendinin süreçteki gelişimini değerlendirmesi amacıyla her bir ders planından sonra öz değerlendirme rubriğini doldurması istenmiştir (MEB ve UNICEF, 2020).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında bahar döneminde İstanbul'un Sancaktepe ilçesinde yer alan özel bir okulun elli tane beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde araştırmacının çalıştığı okul olması nedeni ile kolay ulaşılabilir olmasından dolayı uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme metodu, araştırmacının kolaylıkla ulaşabildiği bir örneklem grubundan veri toplamayı, böylece zaman, maliyet ve emek kaybını minimize etmeyi hedefler (Karasar, 2015). Örneklemde yer alan üç deney grubu, bir önceki senenin deneme sınavları ortalamaları dikkate alınarak, deney gruplarının ortalaması birbirine yakın olacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırma grubunda bulunan öğrencilerin %58'i kız, %42'si erkek öğrencidir. Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2 Çalışma Grubu

Cinsiyet	**Deney Grubu 1**	**f (%)**	**Deney Grubu 2**	**f (%)**	**Deney Grubu 3**	**f (%)**	**Toplam**	**f (%)**
Kız	9	52,95	10	62,5	10	58,82	29	58
Erkek	8	47,05	6	37,5	7	41,18	21	42
Toplam	17	100	16	100	17	100	50	100

3.3. Araştırma Ortamının Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü okulda iki adet Fen Bilimleri laboratuvarı ve bir adet bilgisayar laboratuvarı bulunmaktadır. Araştırmanın bazı etkinlikleri Fen Bilimleri laboratuvarında ve bazı etkinlikleri bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Fen Bilimleri laboratuvarı ve bilgisayar sınıfında yürütülen çalışmalar sırasında, öğrencilerin kullanımına yönelik teknolojik ekipmanlar, kırtasiye ürünleri ve güvenlik ekipmanları mevcuttur. Geri dönüştürülebilir malzemeler ise öğrenciler ve araştırmacı tarafından sağlanmıştır.

Bilgisayar laboratuvarı uygulamanın video izleme, ya da web 2.0 araçlarını kullanma bölümlerinde kullanılmıştır. Uygulamanın geri kalan bölümleri Fen Bilimleri laboratuvarında gerçekleşmiştir. Fen Bilimleri laboratuvarında beş adet beşgen masa bulunmaktadır. Masalarda silikon tabancası gibi elektrik gerektiren durumlarda kullanılmak üzere elektrik ve su tesitatı bulunmaktadır. Uygulama öncesinde

öğrencilerin kullanacağı malzemeler hazırlanarak hazırlık masasına yerleştirilmiştir. Öğrenciler uygulamayı grup çalışması şeklinde 4 gruba ayrılarak gerçekleştirmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmada yapılan uygulamaya yönelik öğrencilerin fen öğreniminde motivasyon, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimlerinin takibi ile, fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreç boyunca STEM performans gelişimlerini takip etmek amacıyla kullanılan veri toplama araçları tanıtılmıştır. Tablo 3.3'te uygulanma zamanlarına ve araştırma sorularına yönelik kullanılan veri toplama araçları verilmiştir.

Araştırma Alt Problemleri	Nicel Veri Toplama Araçları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Nitel Veri Toplama Araçları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Sırasında
Deney gruplarında gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?	Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği	X	X	Yarı yapılandırılmış görüşme		X	
Deney gruplarında gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?	21. yüzyıl Beceri Ölçeği	X	X	Yarı yapılandırılmış görüşme		X	
Deney gruplarında gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine etkisi nasıldır?	Teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeği	X	X	Yarı yapılandırılmış görüşme		X	
Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?				Yarı yapılandırılmış görüşme		X	
				Öz değerlendirme formları			X
				STEM ürün değerlendirme rubriği			X

Tablo 3.3 Uygulanma Zamanlarına ve Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.4.1.1 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği

Kang, vd., (2012) tarafından geliştirilen ve Karakaş (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanan '21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği', araştırmada ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Uyarlanan ölçeğin orijinal biçiminde 33 madde bulunmaktadır. Bu maddeler, bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel olmak üzere üç ana boyutta ve 21 alt boyutta yer alıyor. Ölçek, beşli likert tipi bir ölçek olup '1' (Hiç Katılmıyorum), '2' (Katılmıyorum), '3' (Kararsızım), '4' (Katılıyorum) ve '5' (Tamamen Katılıyorum) şeklinde değerlendirilmiştir.

Tablo 3.4. Ölçek Sorularının Alt Alanları ve Maddeleri

Alan	**Alt Alan**	**Alt alana ait ölçek maddeleri**
Bilişsel	**Bilgi Yönetim Becerisi**	1, 2, 3, 4
Bilgi Yapılandırma Yeteneği	5, 6, 7, 8	
Bilgi Kullanımı Yeteneği	9, 10	
Problem Çözme Yeteneği	11, 12, 13	
Duyuşsal	**Öz kimlik**	14, 15
Öz değer	16, 17, 18	
Kendi Kendini Yönetme	19, 20	
Öz sorumluluk	21, 22, 23	
Sosyokültürel	**Sosyal Üyelik**	24, 25
Sosyal Hassasiyet	26, 27, 28	
Sosyalleşme Yeteneği	29, 30	
Sosyal İfa (yerine getirme)	31, 32,	

Karakaş (2015) tarafından yapılan doğrulayıcı faktör analizi, alt boyutlara ait iç tutarlılık katsayılarını hesaplanarak, Cronbach alfa katsayıları alt boyut sırasına göre (bilişsel, duyuşsal, sosyokültürel) 0.77, 0.70 ve 0.67 olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada ise testin geçerlik ve güvenirliği için ölçek 262 adet 5. sınıf öğrencisine yazarlardan gerekli izinler alınarak pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Ek-1'de mail izni ve Ek-2'de ölçek verilmiştir. Nicel veri analiz paket programında analizleri yapılarak Cronbach alfa katsayısı .78 olarak hesaplanmıştır.

3.4.1.2 Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, araştırmada kullanılmıştır. Bu ölçek, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. Ölçekte yer alan maddeler, "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde değerlendirilmiştir. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, 23 maddeden ve 5 alt faktörden (Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon, Performansa Yönelik Motivasyon, İletişime Yönelik Motivasyon, İş Birlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon, Katılıma Yönelik Motivasyon) oluşmaktadır. Dede ve Yaman (2008) tarafından yapılan ölçeğin analizi sonucunda Cronbach alfa katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada ise testin geçerlik ve güvenirliği için ölçek 153 adet 5. Sınıf öğrencisine yazarlardan gerekli izinler alınarak pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Nicel veri analizi programında analizleri yapılarak Cronbach alfa katsayısı .74 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin izin maili Ek-3'de, ölçek Ek 4' de belirtilmiştir.

3.4.1.3. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği

Araştırmada, Teo, vd., (2010) tarafından geliştirilen, Demir ve Yurdagül (2013)'ün Türkçe'ye uyarladığı Teknolojiyle Kendi Kendine Öğrenme ölçeği kullanılmıştır. Toplamda altı madde olarak geliştirilen ölçek iki boyuttan oluşmaktadır. Teo, vd., (2010), ölçeğin öz yönetim boyutunun Cronbach alfa katsayısını .63, niyetli öğrenme boyutunun güvenilirliğini ise .85 olarak hesaplanmıştır. Demir ve Yurdugül (2013) ise Cronbach alfa katsayısını .753 olarak bulmuştur. Ortaokul ve lise öğrencileri için hazırlanan ölçek, beşli likert tipi ölçek olup "1" Kesinlikle Katılmıyorum, "2" Katılmıyorum, "3" Fikrim Yok, "4" Katılıyorum ve "5" Kesinlikle Katılıyorum şeklinde derecelendirilmiştir.

Bu araştırmada ise testin geçerlik ve güvenirliği için ölçeğin pilot uygulaması yazarlardan gerekli izinler alınarak 58 adet 5. Sınıf öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmıştır. SPSS 26 paket programında analizleri yapılarak Cronbach alfa katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin izin maili Ek-5'de ölçek Ek 6' da belirtilmiştir.

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.4.2.1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırmacı, ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğretimdeki etkinliğini değerlendirmek ve öğrenci görüşlerini toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış bir görüşme formu geliştirmiştir. Görüşme formu iki farklı uzman tarafından kontrol edilmiştir. Net olmayan ifadeler netleştirilmiş ve soru sayısı azaltılmıştır. Deney-1, Deney-2 ve Deney-3 gruplarından seçilen 5'i kız, 4'ü erkek olmak üzere toplam 9 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrenciler, son sınav sonuçlarına göre her bir performans seviyesinden (düşük, orta, yüksek) üçer kişi olacak şekilde gönüllü olarak seçilmiştir. Görüşme yapılacak öğrencilerin belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ve çeşitliliği en üst düzeyde temsil etmeyi hedefleyen maksimum çeşitlilik örnekleme tekniği tercih edilmiştir. Bu yöntem, farklı niteliklere sahip katılımcıları seçerek geniş bir perspektif sunmayı ve çeşitlilikleri ortaya çıkarmayı amaçlar ve sıklıkla nitel araştırmalarda kullanılır (Creswell and Poth, 2017).

Yarı yapılandırılmış görüşme formu öğrencilerin kolay anlayabileceği açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Görüşme soruları genel olarak öğrencilerin uygulamalardan neler öğrendiği, olumlu-olumsuz yanları, süreç esnasında ilgisini artıran ya da zorlayıcı durumların olup olmadığı ile ilgilidir. Görüşmeler her bir öğrenci ile ayrı olacak şekilde, uygulamanın yapıldığı laboratuvarda, uygulamadan sonraki hafta içerisinde gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları Ek-7'de verilmiştir.

3.4.2.2. Öğrenci STEM Defterleri

STEM ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarında her bir grubun doldurması için Çorlu (2017) tarafından hazırlanan bilgi edinme, fikir geliştirme ve ürün geliştirme defterleri dağıtılmıştır. STEM ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının yürütüldüğü bu çalışmada, gerekli olan mühendislik tasarım döngüsü basamaklarının tamamlanması için, öğrencilerin adım adım yapması gereken görevlere yönelik olarak STEM defterleri kullanılmıştır. STEM defterleri ders planlarında verilen Bilgi Temelli Hayat

Problemlerine (BTHP) yönelik problemin belirlenmesi, öğrencilerin bildiklerini yazma, bilmediklerini araştırma, çözüm yollarını belirlemesi, ürünü tasarlayarak çizme gibi bölümlerden oluşmaktadır.

Defterlerin öğrencilerin STEM'in tüm aşamalarında düzenli bilgi edinmeleri sağlayarak, süreç içinde yazma, araştırma ve çizim becerilerini de geliştireceği düşünülmüştür. Ayrıca defterlerden elde edilen veriler diğer ölçme araçlarını destekleyici veri olarak kullanılmıştır. STEM defterlerini her bir grup her farklı ders planı için, uygulama esnasında ayrı doldurmuştur. Araştırmacı uygulama esnasında grupları gezerek defterlerde anlaşılmayan bölümler olduğu taktirde gerekli açıklamaları yapmıştır. Her bir ders planının ardından grupların doldurdukları STEM defteri, STEM ürün değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir. STEM defteri örneği Ek-8'de verilmiştir.

3.4.2.3. STEM Ürün Değerlendirme Rubriği

Gruplar her bir STEM ders planından sonra ürün oluşturduğu için, oluşturdukları ürün, STEM uygulama aşamalarına ilişkin doldurdukları STEM defterleri ve grup çalışmalarındaki performansları STEM ürün değerlendime rubriği ile değerlendirilmiştir. STEM ürün değerlendirme rubriği; MEB ve UNICEF (2020) iş birliği ile hazırlanan Okul ve Sınıf Tabanlı Değerlendirmeye Dayalı Öğretmen Kapasitesinin Güçlendirilmesi Sınıf Eğitimi Öğretmen Rehber Kitapçığından alınarak analitik dereceli puanlama anahtarı ile araştırmacı tarafından uyarlanmıştır. Rubrikler, belirli kriterlere göre çalışmayı puanlamaya yarayan değerlendirme araçlarıdır (Andrade, 2005). Bu rubrik araştırmacı tarafından her grubun STEM ders planı uygulamasından sonra doldurulmuştur. Bu form, öğrencilerin STEM alanındaki performanslarının nitel olarak değerlendirilmesine ve bu sürecin izlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Aynı zamanda rubrikte bulunan araştırma yapma ve rapor yazma ölçütlerine puan verilirken grupların ders esnasında yazdıkları STEM defterleri dikkate alınmıştır. STEM ürün değerlendirme rubriği araştırma yapma, sınırlamalara uyma, özgünlük, ürün, sunum, rapor olmak üzere 6 ölçütten oluşmuş olup, geliştirilmesi gerekir (1 puan), kabul edilebilir (2 puan), oldukça başarılı (3 puan) olarak derecelendirilmiştir. STEM ürün değerlendirme rubriği Ek-9'da verilmiştir.

3.4.2.4. Öz Değerlendirme Formu

MEB ve UNICEF iş birliği ile Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2020) tarafından hazırlanan öz değerlendirme formları öğrencilerin bireysel olarak süreçteki gelişimlerini takip etme amacıyla her bir ders planının ardından doldurmaları istenmiştir. Öz değerlendirme formuyla toplanan veriler, araştırma sonuçlarını destekleyici ya da bu sonuçlara temel teşkil edecek şekilde kullanılmıştır. Öz değerlendirme formu, belirlenmiş kriterlere göre; asla, ara sıra, genellikle, daima şeklinde sınıflandırılarak derecelendirilmiştir. Bu sorulara ek olarak "bu çalışmada en kolay gelen, en zor gelen, en çok beğenilen, neler farklı yapılabilirdi?" gibi açık uçlu sorular sorulmuştur. Öz değerlendirme formu Ek-10'da verilmiştir.

3.5. Uygulama

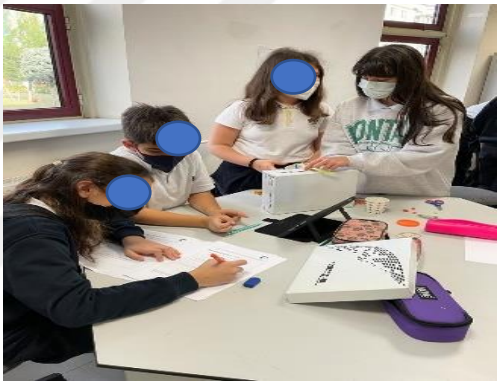
3.5.1. Araştırma İzinlerin Alınması

Uygulama öncesi tüm etkinlik ve ölçeklerin yasal izinleri İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmıştır. Ek-11'de izin yazısı verilmiştir. Marmara Üniversitesi'nden yayın etik kurulu onayı da alınarak Ek-12'de sunulmuştur. Uygulama öncesi çalışma grubundaki öğrenci, velilere araştırma ile ilgili gerekli bilgilendirme yapılarak Veli Onam Formu ile izin alınmıştır. Ek-13'de veli onam formu verilmiştir. Uygulama yapılacak okulun yönetim ekibine ve çalışma grubundaki tüm öğrencilere, araştırmanın ne zaman gerçekleştirileceği, araştırmada toplanan verilerin nerede ve hangi amaçla kullanılacağı konusunda gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Araştırma esnasında çeşitli fotoğraflar çekilmiştir. Fotoğraflarda öğrencilerin yüzlerinin gözükmemesine dikkat edilmiş olup, gözükse de çeşitli yöntemlerle kapatılmıştır. Tüm öğrencilere bir kod verilerek analiz yapılmıştır.

3.5.2. Pilot Uygulama

Araştırmanın pilot çalışması 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminde şubat ayında asıl uygulamanın yapılacağı Sancaktepe ilçesinde bulunan özel okulda 6. sınıfta öğrenim gören 51 öğrenci ile yürütülmüştür. Asıl uygulama 5. Sınıf öğrencileriyle yapılacağı için konuyu daha önceden bilen öğrencilerle çalışılması uygun görülmüştür. Gerekli izinler alındıktan sonra üç oyunlaştırılmış STEM ders planı üç farklı sınıfa bilim uygulamaları dersinde her sınıfa 3 ders saati sürecek şekilde uygulanmıştır. Pilot uygulamada amaç önceden hazırlanmış olan STEM ders planlarındaki eksikliklerin giderilmesi ve öğrencilerin uygulama hakkında görüşlerini alarak düzeltme

yapılabilmesidir. Pilot uygulamada öğrencilerin çalışmalarına ait fotoğrafları tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Sismograf yapımı	
Biyomimikri	
Gölge Oyunu	

Tablo 3.5. Pilot Uygulama Fotoğrafları

Pilot uygulama sonucunda; oyunlaştırılmış STEM uygulamasında 2 ders saatinin yetersiz kaldığı 3 ders saatine çıkarılması gerektiği ortaya çıkmıştır. STEM defterlerinde birbirini tekrarlayan sorular olduğu tespit edilmiş, sorular azaltılmıştır.

Ayrıca oyunlaştırılmış STEM uygulamasında öğrenciler somut ödül istediklerini dile getirmişler (çikolata ya da sözlü notu gibi), bu yüzden tüm öğrencilere proje notu ve

çikolata verilmesine, şampiyon gruba ise istedikleri çikolatanın alınmasına karar verilmiştir. Pilot uygulamada öğrenciler dersten çok keyif aldıklarını ve fen dersinde oyunlaştırılmış STEM uygulamasına yer verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir.

3.5.3. Uygulama

Araştırmada beşinci sınıf Işığın Yayılması ve İnsan ve Çevre ünitesinin öğretiminde öğrencileri aktif hale getirecek STEM ders planları hazırlanmıştır. Araştırmacı STEM konusunda uzman STEM lider öğretmenliği eğitimi almıştır. Ayrıca hazırlanan ders planları yine STEM lider öğretmenliği eğitimi almış iki alan uzmanına incelettirilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere, deneysel çalışmada ihtiyaç duyacakları temel bilgileri öğrenmeleri için hazırlık çalışmaları yapılmıştır. STEM ders planlarında kullanılacak olan malzemeler sipariş verilmiş, öğrencilere atık malzeme toplamaları konusunda önceden bilgilendirilme yapılmıştır. STEM defterleri, STEM ürün değerlendirme rubriği, öz değerlendirme ve ölçeklerin çıktıları alınmıştır. Okul yönetiminin desteğiyle, deneysel uygulamanın yapılacağı sınıf, hem büyüklüğü hem de takım çalışması yapmaya uygun donanımıyla fen laboratuvarı ve bilgisayar laboratuvarı olarak belirlenmiştir. Sınıf mevcutları göz önüne alınarak öğrenciler 4 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken kız-erkek sayısı, akademik ve sosyal durumları göz önünde bulundurularak homojen gruplar araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Deneysel uygulama 2021-2022 eğitim- öğretim yılının bahar döneminde 21.02.2022-06.05.2022 tarihleri arasında haftada ikişer ders saati olacak şekilde 10 hafta boyunca sürmüştür. Uygulama ile ilgili gerekli detaylar Tablo 3.7. Deney Grubu Uygulama Süreci Tablosu bölümünde verilmiştir.

3.5.4. Ders Planlarının Hazırlanması

STEM ders planları hazırlanırken araştırmacı tarafından aşağıdaki basamaklar izlenmiştir.

1. Fen Bilimleri dersi temel disiplin olarak seçilmiştir.

2. Fen Bilimleri dersine ait üniteler ve ünitelerdeki kazanımlar belirlenmiştir. Ünite olarak “Işığın Yayılması” ve “İnsan ve Çevre” belirlenmiştir.

3. STEM ders planları hazırlanırken merkezi disiplin fen bilimleri dersi olurken, matematik, teknoloji disiplinleri ve sosyal ürün kazanımları ile de bütünleştirilmiştir.

4. STEM ders planları oluşturulurken öğretmen ve öğrencilerin kullanımı için bir öğrenme döngüsü STEM Çemgisi (Çorlu,2017) kullanılmıştır.

3.5.4.1 STEM Ders Planlarının Oyunlaştırılması

STEM ders planlarını oyunlaştırılmış STEM ders planı haline getirmek için hedef, erişim, geri bildirim, zorluk ve iş birliği öğelerinden oluşan HEGZİ (GAFFC) oyunlaştırma modelinden faydalanılmıştır (Huang ve Hew, 2018). Oyunlarda gerekli motivasyonun sağlanabilmesi açık ve ulaşılabilir hedefler, yetkinliği geliştirmek için erişim, hızlı geri bildirim, zorluk seviyesinin uygunluğu, iş birliği ve etkileşim imkanı tanıması ile ilişkilidir. (Huang ve Hew, 2018).

Hedef: STEM ders planlarında verilen BTHP'ler (Bilgi Temelli Hayat Problemi) oyun tasarım öğelerinden hedefi oluşturmaktadır. Planlarda BTHP'ler net ve açık hedefler olarak verilmesi ve belirli zaman aralığında ödüllerin verilmesi de için öğrencilerin motivasyonlarını artıracağı düşünülmüştür.

Erişim: Öğrenciler problem çözümünde kolay araştırma sorularından zor araştırma sorularına yönlendirilmiştir.

Geri bildirim: Öğrencilere ders planlarının her aşamasında özetleyici geri bildirimler verilerek gruplarının ilerleme/başarı durumlarını görmeleri sağlanmıştır. Sınıfa uygulama öncesi liderlik tablosu asılmıştır. Grupların ilerleyişine göre tabloda aşama aşama rozetler verilmiştir.

Zorluk: Hazırlanan STEM ders planları ile öğrencilere kendileri ve akranlarıyla mücadele etme fırsatı sunulmuştur.

İşbirliği: Öğrencilerin ortak bir hedefe ulaşmak için, arkadaşlarıyla etkileşime geçerek, akranlarından yeni bir şeyler öğrenme imkânı ve bireysel değil grup eşliğinde çalışmanın faydalarını öğrenme fırsatı sunmuştur.

HEGZİ Oyunlaştırma Modeli öğeleri incelendiğinde STEM ders planları içeriğinde aslında hedef, erişim, zorluk ve iş birliği öğelerine yer verilirken, geri bildirim öğesine yer verilmediği araştırmacının dikkatini çekmiş ve oyunlaştırılmış STEM ders planlarında daha çok geri bildirim öğesi etkin rol oynamıştır.

Bu bağlamda STEM ders planlarında tamamlanması gereken görevlere yönelik ve ters yüz öğrenme modeli uygulanan sınıflarda da ek olarak grubun tüm üyelerinin videoları izlemesine yönelik rozetler içeren oyun puanlama tablosu hazırlanmıştır.

Puan tablosunda puan kazanmak için bireysel olarak görevi yerine getirme yeterli olmamakta, grubun her bir üyesinin görevleri yerine getirmesi gerekmektedir. Bu şekilde bir puanlama tablosunun olmasının gruplar arasında yardımlaşmayı ve dayanışmayı arttıracağı düşünülmüştür. Tablo 3.6'da oyun puanlama tablosu verilmiştir.

Tablo 3.6. Oyun Puanlama Tablosu

	Videoların izlenmesi (grup olarak)	Bilgi Edinme	Fikir Geliştirme	Ürün Geliştirme	Test Etme	Paylaşma ve Yansıtma	İş Birliği	Bonus	Şampiyon
1.STEM (ışık gösterileri)								 En az sayıda ve en küçük boydaki aynaları kullanan grup bonus alır.	
2. STEM (gölge oyunu)								 Her grup gölge oyununu sergiler ve gruplar birbirlerine oy verir. En çok oyu alan grup bonus puanı kazanır.	
3. STEM (praksinoskop)								 Her grup diğer gruplara puan verir, en yüksek puanı alan grup bonus puan kazanır.	
4. STEM (biyomimikri)								 Her grup diğer gruplara puan verir, en yüksek puanı alan grup bonus puan kazanır.	
5. STEM (sismograf)								Grupların hazırladıkları sismograf cihazı ile Google Science Journal program uygulaması simülatör denemesi aynı anda denenerek gerçeğine en yakın sismografi yapan grup bonus puan kazanır.	

5. STEM ders planları ve STEM uygulamalarına oyunlaştırma entegrasyonu yapılarak 24 saatlik ders planı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğretim sürecinde kullanılması ön görülen malzemeler, web 2.0 araçları, etkinlikler önceden belirlenerek planda yer almıştır.

3.5.4.2. Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Derse Entegre Edilmesi

Ters yüz edilmiş sınıf modelinin hazırlanma basamakları aşağıdaki gibidir;

1. Araştırmacı tarafından hazırlanan ters yüz edilmeyen sınıflarda da kullanılacak olan konu özetleri, Microsoft power point uygulamasında sesli olarak araştırmacı tarafından seslendirilmiştir.

2. Seslendirilen power point dosyaları mp4 video türüne dönüştürülerek Edpuzzle uygulamasına yüklenmiştir.

3. Edpuzzle uygulaması, videolara açık uçlu, çoktan seçmeli sorular ekleyerek etkileşimli videolar oluşturmaya yarayan bir web 2.0 aracıdır. Edpuzzle ile ders videoları öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde etkileşimli hale getirilebilmektedir. Bu nedenle Edpuzzle'a aktarılan videolarda ilk önce videonun hangi öğrenciler tarafından izlendiğinin anlaşılması için ad soyad bölümü, ardından öğrenciyi video izlerken aktif tutabilmek için konu ile ilgili açık uçlu sorular, videonun sonunda ise ders kitabından çoktan seçmeli sorulardan oluşan konu sonu testi bulunmaktadır. Edpuzzle aynı zamanda öğrencilerin videoları ileriye almasına izin vermeyen bir uygulama olması nedeniyle de tercih sebebi olmuştur.

4. Öğrencilerin ters yüz edilmiş sınıf modelini anlayabilmeleri için uygulamadan önceki konu olan "Işığın Doğrusal Yayılması" ile ilgili hazırlanan Edpuzzle ile öğrencilerin deneme yapması sağlanmıştır. Böylece eksik kalan veya öğrenciler tarafından anlaşılamayan kısımların telafi edilmesi mümkün olmuştur.

5. Uygulamada hazırlanan Edpuzzle video linki kare kod haline getirilerek STEM ders planının uygulanacağı günün öncesine son izleme tarihi verilerek öğrencilere k12 ödev sistemi üzerinden ödev olarak tanımlanmıştır.

3.5.5 Uygulama Süreci

Uygulama süreci basamaklarına genel olarak bakıldığında; Deney 1 grubunda öğretmen kendi hazırladığı konu özetinden konuyu anlattıktan sonra, okulun kullandığı yardımcı kitaptan konuyu pekiştirip, oyunlaştırılmış STEM ders planını uygulamıştır.

Deney 2 grubunda ise öğretmen Edpuzzle uygulamasından konuyla ilgili videoları hazırlamış ve öğrencilere ödev olarak izlemeleri için vermiştir. Ardından Deney 1 grubunda uygulanan oyunlaştırılmış STEM uygulamasının, oyunlaştırma bölümü çıkartılarak uygulanmıştır.

Deney 3 grubunda ise yine öğretmenin Edpuzzle uygulamasında hazırladığı videolar öğrencilere ödev olarak verilmiştir. Ardından birinci deney grubunda uygulanan oyunlaştırılmış STEM uygulaması uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM ders planları Ek-14'de verilmiştir.

STEM ders planları ve bu planların ilişkili olduğu fen kazanımları ile uygulamaların detayları Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Deney Grubu Uygulama Süreci Tablosu

Haftalar	Kazanımlar	Deney Grubu 1 (O-STEM)	Deney Grubu 2 (TYÖ ve STEM)	Deney Grubu 3 (TYÖ ve O-STEM)
1. Hafta (21-25 Şubat 2022)		Teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeği ön testi, fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği ön testi, 21. Yüzyıl becerileri ölçeği ön testi uygulanmıştır.		
	Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.	Konu özetinden konu anlatımı yapılarak, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	TYÖ denemesi yapılması, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	TYÖ denemesi yapılması, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması
2. Hafta (28 Şubat-4 Mart	Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir.	Araştırmacı tarafından konu özetinden konu anlatımı yapılarak, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 1. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 1. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması
3. Hafta (7-11 Mart 2022)	Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 1. STEM planının uygulanması (ışık gösterileri) Defter ve formların doldurulması	1. STEM planının uygulanması (ışık gösterileri) Defter ve formların doldurulması	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 1. STEM planının uygulanması (ışık gösterileri) Defter ve formların doldurulması

4. Hafta (14-18 Mart 2022)	Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir.	Araştırmacı tarafından konu anlatımı yapılarak, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 2. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 2. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması
5. Hafta (21-25 Mart 2022)	Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 2. STEM planının uygulanması (Gölge oyunları) Defter ve formların doldurulması	2. STEM planının uygulanması (Gölge oyunları) Defter ve formların doldurulması	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 2. STEM planının uygulanması (Gölge oyunları) Defter ve formların doldurulması
6. Hafta (25 Mart-1 Nisan	Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	Araştırmacı tarafından konu anlatımı yapılarak, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 3. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 3. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması

7. Hafta (4-8 Nisan 2022)	İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 3. STEM planının uygulanması (Biyomimikri) Defter ve formların doldurulması	3. STEM planının uygulanması (Biyomimikri) Defter ve formların doldurulması	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 3. STEM planının uygulanması (Biyomimikri) Defter ve formların doldurulması

8. Hafta (18-22 Nisan 2022)	Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 4. STEM planının uygulanması (Praksinoskop) Defter ve formların doldurulması	4. STEM planının uygulanması (Praksinoskop) Defter ve formların doldurulması	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 4. STEM planının uygulanması (Praksinoskop) Defter ve formların doldurulması
9. Hafta (25-29 Nisan 2022)	Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar. Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.	Araştırmacı tarafından konu anlatımı yapılarak, etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 4. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması	Ters yüz edilmiş 4. videonun ödev verilmesi, ardından etkinliklerin yardımcı kaynaktan tamamlanması

10. Hafta (2-6 Mayıs 2022)		Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 5. STEM planının uygulanması (Sismograf yapımı) Defter ve formların doldurulması Son testlerin uygulanması-Görüşmelerin yapılması	5.STEM planının uygulanması (Sismograf yapımı) Defter ve formların doldurulması Son testlerin uygulanması-Görüşmelerin yapılması	Oyunlaştırılma elementleriyle oluşturulan 5. STEM planının uygulanması (sismograf yapımı) Defter ve formların doldurulması Son testlerin uygulanması-Görüşmelerin yapılması

10 haftalık uygulama sürecinin daha iyi anlaşılması için 1. STEM ders planını içeren ilk üç haftanın uygulama süreci açıklanmıştır. 1. ve 2. haftalar uygulamanın tanıtımı ve nasıl yapılacağına dair daha çok bilgi içermekteyken, asıl uygulama aşamaları 3. haftadan itibaren verilmiştir. Geriye kalan 7 haftalık uygulama süreci ve diğer tüm STEM ders planları EK-14'te verilmiştir.

1. Hafta Uygulama Süreci

Üç deney grubunda da çalışma grubundan kız-erkek sayısı, akademik ve sosyal durumları göz önünde bulundurularak heterojen dağılım olacak şekilde dört grup araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğrenciler uygulama öncesinde yapılacak uygulamalar ve mühendislik tasarım döngüsü, çalışma takvimi, edpuzzle, oyun puan tablosu ve rozetler hakkında bilgilendirilmiştir. Uygulamadan önce Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği ön testleri uygulanmıştır. Deney 1 grubunda (O-STEM) "Işığın Yayılması" ünitesinin ilk konusu olan "Işığın Doğrusal Yayılması" konusu öğretmenin hazırladığı konu özetinden soru cevap şeklinde anlatıldıktan sonra yardımcı kitaptan etkinliklerle pekiştirilmiştir. Ters yüz öğrenme uygulanacak olan diğer iki deney grubunda ise öğrencilerin Edpuzzle programını uygulama öncesinde deneyimleyebilmeleri için uygulamaya dahil olmayan "Işığın Doğrusal Yayılması" Edpuzzle uygulamasından ödev olarak verilmiştir.

2. Hafta Uygulama Süreci

"Işığın Yayılması" ünitesinin ikinci konusu olan "Düzgün ve Dağınık Yansıma" ile "Yansıma Kanunları" konuları Deney 1 (O-STEM) grubunda, öğretmenin hazırladığı konu özetinden soru cevap şeklinde anlatıldıktan sonra yardımcı kitaptan etkinliklerle pekiştirilmiş, ters yüz öğrenme uygulanacak olan diğer iki deney grubunda (Deney 2 ve Deney 3) ise öğrencilere Edpuzzle programından videolar ödev olarak atanmıştır. Hem oyunlaştırma hem de ters yüz öğrenme olan Deney 3 grubunda ise, gruptaki tüm öğrencilerin videoları izlemeleri gerektiği ve grubundan bir arkadaşının bile izlememesi durumunda oyunlaştırmanın ilk rozeti olan çaylak rozetini alamayacakları bilgisi verilmiştir. Videoların izlenmesini takiben okulda bir ders saatinde öğretmen tarafından konunun önemli yerleri hatırlatılmış eksik kalan kısımları yardımcı kitaptan etkinliklerle pekiştirilmiştir. Deney 3 (TYÖ-O-STEM) grubunda tüm videoları izleyen gruplar ilk rozet olan "ÇAYLAK" rozetini almışlardır.

3. Hafta Uygulama Süreci

Deney 1(O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarında 1. STEM ders planı "IŞIK GÖSTERİLERİ" oyunlaştırılmış haliyle uygulanmıştır. Oyunlaştırılmış STEM uygulamasında her bir aşamadan sonra gruplar rozet almaya hak kazanmıştır. Deney 2 grubunda ise tüm gruplar her bir aşamayı gerçekleştirmiş fakat oyunlaştırma uygulanmamıştır.

"IŞIK GÖSTERİLERİ" STEM ders planına giriş;

Araştırmacı derse giriş etkinliği olarak öğrencilerin meraklarını uyandıracak çeşitli sorular sormuştur.

Işık nasıl yayılır? Işığın doğrusal yolla yayıldığını kanıtlayan olaylar nelerdir? Işığın doğrusal yolla yayıldığını nasıl bir deneyle ispat edebiliriz? Işık bir engelle karşılaşırsa ne olur?

Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)ve sınırlamalar öğrencilere okunmuş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Öğrencilere aşağıdaki BTHP verilmiştir;

"Kars'ın Çığırgan Köyün'deki Çığırgan Ortaokulu'nda sene sonu gösterisi düzenlenecektir. Öğretmenler öğrencilerle birlikte hazırladıkları gösteride dans ve şarkılarını çeşitli görsel ışık efektleri ile zenginleştirmek istemektedirler. Fakat okulun bunun için yeterli düzeyde ekipmanı bulunmamaktadır. Bu yüzden sizden Çığırgan Ortaokulunda düzenlenecek olan gösteriye minimum maliyet içerek şekilde bir ışık gösterisi hazırlamaları için yardım etmeniz istenmektedir."

Sınırlamalar;

- Her bir gruba sadece tek bir ışık kaynağı (lazer) verilecektir. Bunun dışında ışık kaynağı kullanılmayacaktır.
- Sahne olarak kullanılması için her bir gruba öğretmen kutu verecektir.
- Kutunun içinde çeşitli açılarda yerleştirilmiş ortası delik iki adet opak engel olacaktır.
- Her bir grubun sahnedeki hedefi aydınlatabilmesi ön şarttır.
- Bonus Puan: İkinci kural ise en az sayıda ve en küçük boydaki aynaları kullanan grup birinci olacaktır.

Her bir gruba malzemeler ve bilgi edinme, fikir geliştirme, ürün geliştirme defterleri dağıtılmıştır. Öğrencilerden grup içinde mesleklere göre görev paylaşımı yapmaları istenmiştir.

Bilgi Edinme Aşaması:

Her bir gruba bilgi edinme defterleri dağıtılmıştır. Öğrencilere ışığın bir engelle karşılaştığında gelişen durumları anlatan İngilizce ilgi çekici video izletilmiştir. Lazer gösterilerinin hazırlanmasında hangi cihazlardan yararlanıldığı ve bu cihazların nasıl özelliklerde olduğu sorulmuştur. Aynalar ile ilgili lazer gösteri videosu izlettirilmiştir.

- *Yansıma çeşitleri var mıdır? Varsa nelerdir?*
- *Düzgün yansıma ve dağınık yansıma nedir?*
- *Günlük hayattan örnekler verir misiniz?*
- *Yansıma kuralları nelerdir?* Soruları sorulmuştur.

Tüm grupların sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenmiştir. Bilgi edinme defterleri incelenerek bu aşamayı geçen Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "BİLGİN" rozeti verilmiştir. Deney 2 (TYÖ-STEM) grubu rozet verilmeden bu aşamayı tamamlamıştır.

Fikir Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere BTHP 'ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılmıştır. Beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulmuştur:

- *Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?*
- *Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?*
- *Kullanacağınız aynalar ve açıları nasıl olmalı?*
- *BTHP'yi düşündüğünüzde düzgün mü dağınık yansımadan mı yararlanmalısınız?*
- *Günlük hayatımızda dağınık yansımadan yararlandığımız alanlar nelerdir?*
- *Günlük hayatımızda düzgün yansımadan yararlandığımız alanlar nelerdir?*
- *Lazerin engeller arasında hareket etmesini sağlamanın en etkili yolları nelerdir?*
- *Işığın yön değiştirmesine ne sebep olur?*
- *En fazla puanı toplamak için bir mesafe ve ayna kombinasyonunu kullanarak hedefe nasıl ulaşabilirsiniz?*

Ardından demokratik bir ortamda öğrencilere BTHP'ye yönelik olarak beyin fırtınası yaptırılmıştır. Beyin fırtınası padlet uygulaması ile yaptırılarak daha eğlenceli hale getirilmiştir. Bu bölüm padlet uygulamasının daha rahat yapılabilmesi için Bilgisayar laboratuvarında uygulanmıştır. Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma

aşamaları gözlemlenmiştir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir geliştirmeleri konusunda destek olunmuştur. Tüm grupların edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenmiştir. Fikir geliştirme defterleri incelenerek bu aşamayı geçen Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "MUCİT" rozeti verilmiştir. Deney 2 (TYÖ-STEM) grubu rozet verilmeden bu aşamayı tamamlamıştır.

Bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamaları bir ders saatinde tamamlanmıştır.

Ürün Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere yansıma kuralları ile ilgili kuramsal bilgiyi pekiştirme amaçlı Khan akademinin yansımalar ile ilgili videosu izlettirilmiştir. Gerekli kuramsal bilgiler verildikten sonra öğrencilerle bu aşamada plickers uygulamasına geçilmiştir. Plickers uygulamasının ardından öğrencilerin sahne tasarımı için ayna seçimleri ve seçecekleri aynaların açılarını ayarlamaları için çizim yapmadan önce simülasyon oyun oynatılarak aynaları program üzerinde yerleştirmeleri istenmiştir. Ardından ise tüm grupların kendi tasarımlarını izometrik kağıda çizmeleri istenmiştir. Ürün geliştirme defterleri incelenerek bu aşamayı geçen Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "USTA" rozeti verilmiştir. Deney 2 (TYÖ-STEM) grubu ise rozet verilmeden bu aşamayı tamamlamıştır.

Test Etme Aşaması:

Araştırmacı verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemlemiştir. Tasarladıkları sahnelerde sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol etmiştir. Hızlı giden gruplar için ise aşağıdaki araştırma sorusu yöneltilmiştir;

Düzgün yansımadan yararlanılarak başka hangi aletler ortaya çıkmıştır? Yeterli süresi olan gruplar için ise artan aynalar ile bir de boru parçası verilerek bir de periskop tasarlamaları istenmiştir. Prototipini tamamlayamayan gruplar için ek süre verilmiştir. Test etme aşamasını başarılı geçen Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "UZMAN" rozeti verilir. Deney 2 (TYÖ-STEM) grubu ise rozet verilmeden bu aşamayı tamamlamıştır.

Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

Öğrencilerin gruplar şeklinde prototiplerini test ederek ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Arkadaşlarına başarılı bir sunum gerçekleştiren Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "YILDIZ" rozeti verilmiştir. Aynı zamanda araştırmacının gözlemlerine dayanarak grup içinde ve

gruplar arası yardımlaşan, malzeme paylaşımı yapan, birbirlerine saygılı davranan Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "İŞ BİRLİKÇİ" rozeti verilmiştir. Sınıfta hazırlanan prototiplerle bir yarışma düzenlenmiştir. Aslında öğrencilerin hazırladıkları bu prototipler aynı zamanda bir lazer oyun kutusu olmuştur. Dolayısıyla en az sayıda ve en küçük aynaları kullanan gruplar bonus puan kazanarak Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) gruplarına "EFSANE" rozeti almaya hak kazanmıştır. Deney 2 (TYÖ-STEM) grubu ise rozet verilmeden bu aşamayı tamamlamıştır.

10 hafta süren uygulama süreci sonrasında öğrencilere, öz değerlendirme formları doldurtulmuş, çalışma sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanmıştır. Araştırmacı grupları gezerek STEM ürün değerlendirme rubriği ile grupların ürünlerini ve STEM defterlerini değerlendirmiştir. Son olarak oyunlaştırma uygulanan deney gruplarının aldığı rozetler oyun puan tablosuna yapıştırılarak ilk ders planının şampiyon grubu belirlenmiştir.

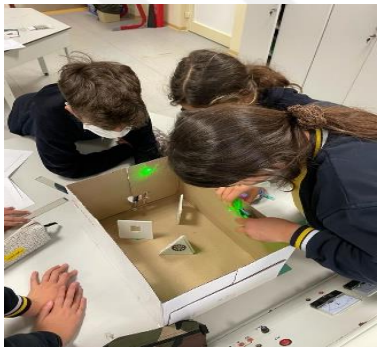
Ürün geliştirme, test etme, paylaşma ve yansıtma aşamaları bir ders saatinde tamamlanmıştır.

Öğrencilere, öz değerlendirme formları doldurtturulmuş, çalışma sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanmıştır. Araştırmacı grupları gezerek STEM ürün değerlendirme rubriği ile grupların ürünlerini ve STEM defterlerini değerlendirmiştir. Son olarak oyunlaştırma uygulanan deney gruplarının aldığı rozetler oyun puan tablosuna yapıştırılarak beşinci ders planının şampiyon grubu belirlenmiştir.

Uygulanan beş oyunlaştırılmış STEM ders planının sonunda tüm ders planlarından en yüksek puanı alan grup lider olmuştur. 10.haftanın sonunda öğrencilere Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği son testleri uygulanmıştır. Ardından üç deney grubundan ön test ve son test puanları arasındaki farkın düşük, orta ve yüksek olan öğrencilerden gönüllü olan üçer öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Tablo 3.8'de Uygulanan STEM ders planlarına ait öğrenci ürünlerinin fotoğrafları verilmiştir.

Tablo 3.8. Uygulama Fotoğrafları

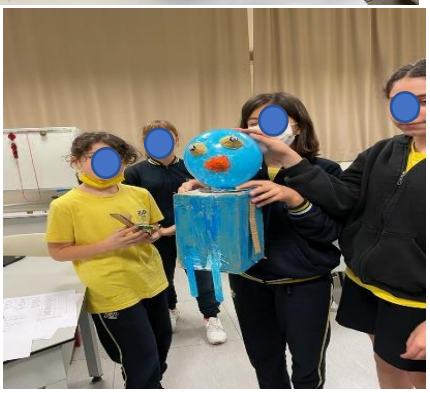
STEM DERS PLANLARI	ÖĞRENCİ ÜRÜNLERİ
Işık Gösterileri	   
Gölge Oyunu	





Biyomimikri





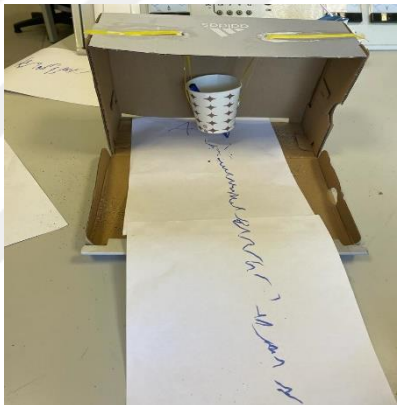


Praksinoskop





Sismograf







3.6. Veri Analizi

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Kullanılan ölçme araçlarının analizi için kullanılan yöntemler bu bölümde açıklanmıştır.

3.6.1. Nicel Veri Analizi

Öğrencilerin fen öğreniminde motivasyon, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi, ve 21. yüzyıl becerileri algısı, ön test ve son test uygulanarak değerlendirilmiş ve toplanan veriler nicel analiz programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılacak analiz tekniklerinin belirlenmesinde verilerin normal dağılıp dağılmadıkları temel bir ölçüttür. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları ile ilgili Shapiro-Wilk testi p değeri ile, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiştir.

Eldeki verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayılarına yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Örneğin, Bayram (2016) çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1.5 ile -1.5 arasında olmasını yeterli görmektedir. Diğer araştırmacılar ise verilerin çok değişkenli normal dağılımı için +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarını yeterli bulmaktadır (George and Mallery, 2010; Karagöz, 2016). Bu çalışmada da aynı yöntemle verilerin normal dağılıp dağılmadığına karar verilmiştir.

Normallik testi sonuçlarına göre normal dağılım gösteren veriler için parametrik testlerden tek yönlü Anova ve eşleştirilmiş gruplar t testi ile normal dağılmayan veriler ise Kruskal Wallis, Wilcoxon İşaretli Sıra testi ve Mann Whitney –U testi ile analiz edilmiştir. Tüm ölçeklerin alt boyutlarının ön testlerinin tamamı normal dağılım sergilediği için grupların birbirine denk olup olmadığı tek yönlü Anova ile analiz edilmiştir. Tek yönlü Anova sonuçlarında *p>0.05 ten büyük olduğu için gruplar birbirine denk çıkmıştır.

Ölçeklerin ön test ve son testleri arasında fark olup olmadığına bakılması için normal dağılım gösteren 21. Yy beceri ölçeği, teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeği tüm alt boyutları ile, motivasyon ölçeğinin performans, katılım ve iş birliği alt boyutlarında eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır.

Motivasyon ölçeğinin alt boyutlarından deney 1(O-STEM) grubu araştırma ve deney 3 (TYÖ-O-STEM) grubu iletişim alt boyutu normal dağılım göstermediği için non parametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır.

Grupların son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için normal dağılım gösteren veriler için motivasyon araştırma ve iletişim alt boyutları dışındaki boyut ve ölçeklerde tek yönlü Anova testi kullanılmıştır. Tek yönlü Anova için gerekli olan Levene testi değeri tüm ölçeklerin alt boyutlarında >0,05 çıkmış olup varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Normal dağılım göstermeyen motivasyon ölçeği araştırma ve iletişim alt boyutları verileri için ise Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Normallik testi ve grupların denkliklerine ait tablolara bulgularda yer verilmiştir.

3.6.2. Nitel Veri Analizi

3.6.2.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Analizi

Araştırmanın nitel boyutunda ise uygulamanın sonunda üç farklı deney grubundan son test puanına göre düşük, orta ve yüksek puan kategorilerinden gönüllü üçer öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonunda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri değerlendirilmiştir. Görüşme esnasında cevaplar kayıt altına alınmış, çözümlenerek içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, benzer verileri belirli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirip, daha net bir biçimde düzenlenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Strauss ve Corbin'e (1990) göre veriler benzer kavramlar bir araya getirilerek kodlar oluşturulmuştur. Öğrenci görüşlerinden elde edilen yarı yapılandırılmış görüşme soruları kategori ve tema şeklinde verilmiştir. Araştırma sorularından temalar elde edilmiştir, katılımcıların verdiği cevapların ayrıntılı okunması ile de kategoriler belirlenmiştir. Araştırmacı kendi görüş ve yorumlarına yer vermeden bilgileri işleyerek sunmuştur. Doğrudan alıntılara yer vermiştir. Öğrencilerin isimleri 1'den başlayarak 9'a kadar Ö1, Ö2……, Ö9 şeklinde kodlanmıştır. Ö1, Ö2, Ö3 kodlu öğrenciler Deney 1 (O-STEM), Ö4, Ö5, Ö6 kodlu öğrenciler Deney 2 (TYÖ-STEM), Ö7, Ö8, Ö9 kodlu öğrenciler Deney 3 (TYÖ-O STEM) uygulama grubundandır.

Öğrenci görüşmelerinden elde edilen yanıtlar, ortak temalar etrafında detaylı bir şekilde kodlanmıştır. Oluşturulan kodlar, uzman incelemesine tabi tutulmuş ve zorunlu iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Veri analizinin doğruluğu, analizlerin veri setleriyle birlikte uzman gözetiminde yapılmasıyla teminat altına alınmıştır. Uzmanların değerlendirmesiyle yapılan revizyonlar sonrasında, analiz süreci yeniden ele alınmıştır.

Tablo 3.9’da görüşme sorularının ilk sorusu olan “Modelinizi tasarlarken ne tür zorluklarla karşılaştınız?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar ve cevaplardan çıkarılan kodlar analizlerin nasıl yapıldığına dair örnek olması açısından verilmiştir.

Tablo 3.9. 1. Görüşme Sorusuna Ait Öğrenci Cevapları ve Oluşturulan Kodlar

SORU	DENEY1 (O-STEM)		DENEY 2 (TYÖ-STEM)		DENEY 3 (TYÖ-OSTEM)	
	Öğrenci cümleleri	**Öğrenci cümlelerinden çıkan kodlar**	**Öğrenci cümleleri**	**Öğrenci cümlelerinden çıkan kodlar**	**Öğrenci cümleleri**	**Öğrenci cümlelerinden çıkan kodlar**
Modelinizi tasarlarken ne tür zorluklarla karşılaştınız?	Ö1: Görev dağılımında zorlandık.	Ö1: görev dağılımı	Ö4: Ders planlarını uygularken zaman sıkıntısı ile karşılaştım.	Ö4: zaman sıkıntısı	Ö7: Hayat problemini nasıl işte çözeceğiz oradaki mesela kullanacağımız malzemelerle nasıl çözüm üreteceğiz gibi konular	Ö7: çözüm bulma
	Ö2: Silikonla yapıştırmakta çok zorlandık. Çok fikir değiştiriyorduk orda da çözüm bulmada sıkıntı yaşadık.	Ö2: silikon kullanımı, çözüm bulmak	Ö5: Probleme çözüm bulmakta	Ö5: çözüm bulma	Ö8: Silikon tabancasını kullanma	Ö8: silikon kullanma
	Ö3: Silikonla çalışmalar yaparken zorlandık.	Ö3: silikon kullanımı	Ö6: hepsini ilk kez aynı sınıfta oluyordum ve aynı şekilde birlikte çalışamıyorduk bu bizim için çok zor olmuştu onun dışında herkes farklı şeyler söylüyordu.	Ö6: görev dağılımı ve çözüm bulma	Ö9: Bazen görev paylaşımı yaparken zorlandık ve bazen karar vermekte zorlandık.	Ö9: görev dağılımı ve çözüm bulma

Aşağıda Tablo 3.10'de gruplara sorulan ortak ve farklı sorulara yer verilmiştir.

Tablo 3.10. Görüşme Soruları

GÖRÜŞME SORULARI		
1. Modelinizi tasarlarken ne tür zorluklarla karşılaştınız?		
2. Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?		
3. Çalışmada neler öğrendiniz?		
4. Modelinizi iyileştirmek için neler yaptınız?		
5. Bu çalışmada neleri sevdiniz?		
6. Bu çalışmada neleri sevmediniz?		
7. Bir takım olarak nasıl çalıştığınızı açıklayınız.		
8. Bu çalışmada neleri değiştirmek isterdiniz?		
9. Fen derslerinde STEM uygulamalarını kullanmak sence öğrencilerin derse yönelik tutumunu nasıl etkiler?		
10. En çok hangi STEM ders planı sevdin neden?		
DENEY 1 (O-STEM)	**DENEY 2 (TYÖ-STEM)**	**DENEY 3 (TYÖ-O-STEM)**
11. STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu ya da olumsuz etkileri nelerdir?	11. Tersyüz öğrenmenin olumlu ve olumsuz etkileri nelerdir?	11. STEM uygulamalarında oyunlaştırma ve kullanılmasının olumlu ya da olumsuz etkileri nelerdir?
		12. Tersyüz öğrenmenin olumlu ve olumsuz etkileri nelerdir?

3.6.2.2. STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Analizi

STEM ürün değerlendirme rubriği; araştırma yapma, sınırlamalara uyma, özgünlük, ürün, sunum, rapor yazma ölçütlerinden oluşmaktadır. Her bir ölçüt üç ayrı derece ile geliştirilmesi gerekir 1 puan; kabul edilebilir 2 puan; oldukça başarılı ise 3 puan olarak derecelendirilmiştir. Araştırmacı her bir ders planını uygulama sırasında gruplar arasında gezerek, STEM defterlerini doldurma aşamalarını da göz önünde bulundurarak STEM ürün değerlendirme rubriğini doldurmuştur. Böylelikle STEM defterleri de değerlendirilmiştir. Her bir STEM ders planından sonra her grup için doldurulmuş, grupların toplam puanları hesaplanmış olup böylece her grubun süreçteki gelişimi ile ilgili veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerle grafikler oluşturulmuştur. Aşağıda

Tablo 3.11’de bir gruba ait STEM ürün değerlendirme rubriği değerlendirme tablosu analizin nasıl yapıldığının daha iyi anlaşılması için örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3.11. Örnek STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Tablosu

Ölçütler/Grup 1. Grup Küçük Bilimciler	Geliştirilmesi Gerekir	Kabul Edilebilir	Oldukça Başarılı	Işık gösterileri	Gölge oyunu	Praksinoskop	Biyomimikri	Sismograf
	1	2	3					
Araştırma yapma	Konuyla ilgili yüzeysel araştırma yapılmış.	Konuyla ilgili araştırma yapılmış ancak eksiklikler var.	Konuyla ilgili kapsamlı bir araştırma yapılmış.	3	3	2	3	3
Sınırlamalara Uyma	Ürün tasarımında sınırlamalara uyulmamış.	Ürün tasarımında sınırlamalara kısmen uyulmuş.	Ürün tasarımında tüm sınırlamalara uyulmuş.	3	3	3	3	3
Özgünlük	Ürün benzerlerinin aynısı.	Ürün kısmen bu düzey olmayabilir.	Ürün özgün ve benzerlerinden farklı.	3	3	3	3	3
Ürün	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün örtüşmüyor.	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün kısmen örtüşüyor.	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün tamamen örtüşüyor.	3	3	3	3	3
Sunum	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılmıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kuramıyor.	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kurmakta zorlanıyor.	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kurmakta zorlanmıyor.	3	2	3	3	3

Rapor	Rapor tamamlanmamış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına uyulmamış.	Raporun tüm bölümleri tamamlanmamış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına kısmen uyulmuş.	Raporun tüm bölümleri tamamlanmış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına uyulmuş.	3	3	2	3	3
Toplam Başarı Puanı				18	17	16	18	18

3.6.2.3. Öz Değerlendirme Formu Analizi

Öğrencilerden her bir ders planından sonra öz değerlendirme formunu doldurmaları istenmiştir. Öz değerlendirme formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde her bir öğrencinin grup çalışmasına ne derecede katkıda bulunduklarını belirli ölçütlerle değerlendirmesini isterken ikinci bölümde ise her bir ders planında beğendiği, zorlandığı, kolay gelen ve zor gelen kısımları cevaplamalarının istendiği açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenirken her öğrenciye Ö1, ……, Ö. şeklinde kodlar tanımlanmıştır. Böylece bir öğrenci çalışma sürecinde aynı kod ile sürece dahil olmuştur. Yapılan analizler sonucunda öz değerlendirme formunun ilk bölümünde öğrenciler öz değerlendirme formunu doldurmaya alışkın olmadıkları düşünelerek objektif değerlendirme yapamadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle ilk bölümün analizden çıkartılmasına karar verilmiştir. İkinci bölümdeki açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış mülakat sorularını tamamlayıcı özelliktedir. Verilerin analizinde, benzer bilgileri belirli temalar altında toplayarak, daha açık ve düzenli bir şekilde sıralama ve yorumlama amacıyla içerik analizi tekniği tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). İçerik analizinden çıkan sonuçlar grafiksel olarak sunulmuş ve ayrıca, STEM performansının belirlenmesi sürecinde her öğrencinin her soruya verdiği yanıtlar detaylıca incelenerek, bireysel toplam puanlar hesaplanmıştır. Veri yoğunluğu nedeniyle, her gruptan seçilen beş öğrencinin verileri analiz edilip yorumlanmıştır. Araştırmalarda tüm verilerin değerlendirilmesi zor olabileceğinden, araştırmacılar örneklem seçmeyi tercih edebilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Beş öğrencinin seçiminde, en fazla çeşitliliği sağlama ilkesi gözetilmiştir. Bu örnekleme yöntemi, farklı durumları veya ortak veri varlığını temel alır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Örnekleme, araştırmanın amacına uygun olarak ve araştırmacı önyargısını minimize edecek şekilde şeffaf ve net bir metodoloji ile yapılmalıdır (Büyüköztürk., vd, 2008). Maksimum çeşitlilik sağlamak için, öğrenciler çeşitli gruplardan seçilmiş ve beş öğrenci bu gruplar içinden rastgele belirlenmiştir, böylece araştırmacı ön yargısının azaltılması hedeflenmiştir.

Deney gruplarındaki öğrencilerin yanıtları, ortak temalar etrafında dikkatli bir şekilde kodlama işlemine tabi tutulmuştur. Tanımlanan kodlar, mülakat soruları gibi, uzmanların incelemesine sunulmuş ve gereken düzenlemeler yapılmıştır. Veri analizinin doğruluğunu sağlamak için, tüm analiz işlemleri verilerle birlikte uzman

denetiminde gerçekleştirilmiştir. Uzmanların değerlendirmesiyle yapılan düzeltmelerin ardından, analiz süreci yeniden ele alınmıştır.

Tablo 3.12'te örnek öz değerlendirme rubriği değerlendirilmesi verilmiştir.

Tablo 3.12. Örnek Öz Değerlendirme Rubriği

TEMA		**1. STEM DERS PLANI (IŞIK GÖSTERİLERİ)**		
	Kodlar	**DENEY 1 (O-STEM) (f)**	**DENEY 2 (TYÖ-STEM) (f)**	**DENEY 3 (TYÖ-OSTEM) (f)**
En Beğenilen	BTHP	50	33	54
	Takım çalışması	6	18	13
	El becerisi gerektiren işler	6	5	7
	Araştırma yapmak	2	2	1
	STEM defterini doldurmak	2	-	-
	Tasarım yapmak	19	11	6

3.7. Araştırmanın Güvenirlik-Geçerliği

Araştırmada karma desen kullanıldığı için araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları iki aşamada incelenmiştir. Hem nitel hem de nicel araştırmalar esnasında araştırmacının araştırmadaki bölümlere detaylı açıklamalar yapma, şeffaf ve adil bir yaklaşım sergilemesi gerekmektedir (Patton, 2014). Araştırmacı, katılımcıları uygulama öncesinde, sırasında ve sonrasında araştırma ile ilgili uygulamanın verilerine etki etmeyecek şekilde gerekli açıklamalarla bilgilendirmiştir. Nicel verilerin nitel verilerle desteklenmiş, verilerin analizinde uzman görüşü gibi çeşitli yöntemlerle tarafsızlık artırılmaya çalışılmıştır.

3.7.1. Güvenirlik

Araştırmaların nitel ve nicel boyutlarında güvenirlik için kullanılan terimler farklılık göstermektedir. Nicel araştırmalarda iç güvenirlik ve dış güvenirlik terimleri yaygınken, nitel araştırmalarda tutarlılık, teyit edilebilirlik veya inandırıcılık terimleri daha sık kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Merriam, 2013). Bu çalışmada nicel ve nitel boyutlardaki güvenirlik için alınan önlemler ayrı ayrı açıklanmıştır.

Nicel araştırmalarda iç güvenirlik, çalışmanın tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Nitel araştırmalarda da güvenirlik, verilerin tekrar edilebilirliği ile ilişkilidir (Guba and Lincoln, 1985). İç güvenirlik, aynı verilerle farklı araştırmacıların aynı sonuca ulaşmasını ifade eder. Araştırmacı, veri analizinin detaylarını şeffaf bir şekilde sunarak bu güvenirliği artırabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu bağlamda, bu çalışmada nicel boyutta yapılan analizler açık bir şekilde belirtilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2021), nitel araştırmalarda tutarlılığın sağlanması için verilerin ikinci bir uzman tarafından çözümlenmesinin önemini vurgulamıştır. Bu araştırmada STEM defterleri, STEM ürün değerlendirme rubriği ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularının veri toplama araçları olarak kullanılması ve verilerin çözümlenmesinde alanında uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur.

Nicel çalışmalarda dış güvenirlik, nesnel ve tarafsız olma durumunu ifade ederken, nitel araştırmalarda teyit edilebilirlik, verilerin toplanma aşamasından yorumlama aşamasına kadar olan süreçlerin şeffaf bir şekilde belirtilmesini içerir. Araştırmacılar, bu aşamalarda topladıkları verileri kaydetmeli ve gerektiğinde incelemeye açabilmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu araştırmada, hem nitel hem de nicel veriler titizlikle saklanmıştır. Araştırmacının uygulama sürecindeki rolü, fiziksel koşullar ve öğrenci isimlerinin kodlarla gizlenmesi gibi önlemlerle yanlılıktan uzaklaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, her aşamada uzman görüşüne başvurulmuştur.

3.7.2. Geçerlik

Araştırmaların nicel ve nitel boyutlarında geçerlik için kullanılan kavramlar farklılık gösterir. Nicel boyutta geçerli olan kavramlar iç geçerlik ve dış geçerlik olarak adlandırılırken, nitel boyutta aynı anlama gelen kavramlar inandırıcılık ve aktarılabilirlik olarak ifade edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Merriam, 2013).

Araştırmanın nicel boyutunda iç geçerlik için, öğrenci katılımının devamlılığının sağlanması, araştırmacı rolünün net belirlenmesi, fiziki şartların tanımlanması ve nicel ölçme araçlarının uygulama aşamalarının belirtilmesi gibi önlemler alınmıştır.

Nitel boyutta inandırıcılık için araştırmacının ön yargılardan uzak, yansız olması gerekmektedir (Büyüköztürk, vd., 2018). Araştırmacının elde ettiği verileri yorumlarken şeffaf ve tutarlı olması ve çeşitli araştırmacılar tarafından onaylanabilir olması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda karma desen kullanılarak nitel ve nicel boyut beraber kullanılarak yöntem çeşitliliği sağlanmıştır.

Nicel verileri desteklemek amacıyla STEM ders planları, STEM ürün değerlendirme rubriği ve yarı yapılanmış görüşme soruları farklı bakış açılarının dahil edilmesi önemsenerek araştırmanın inandırılıcığının artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca elde edilen veriler belirlenen kodlarla, uzman görüşüne başvurularak uzlaşma sağlana kadar karşılıklı değerlendirilmiştir. Benzer karşılaştırmalar nitel araştırmaların inandırıcılığını arttıran faktörlerdir (Büyüköztürk, vd., 2018).

Nicel araştırmalarda dış geçerlik, nitel çalışmalarda aktarılabilirlik; örneklem olarak seçilen grupla araştırmanın koşulları sağlandığında erişilen sonucun genellenmesidir (Karasar, 2009).

Araştırmanın nicel boyutunda dış geçerlik için; örneklem olarak araştırmacının öğretmenlik yaptığı özel okulda hazırda bulunan üç beşinci sınıfın üçü de dahil edilmiştir. Bu durum örneklem genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Öğrencilerin kendilerini denek olarak hissetmemeleri için araştırma öncesi detaylı bilgilendirme yapılarak etkinlikler fen dersine dahil edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda ise aktarılabilirlik sonuçların genellenebilirliği ile ilgilidir (Büyüköztürk, vd., 2018). Fakat nicel araştırmalara göre nitel araştırmalardan elde edilen verilerin direkt genellenmesi olanaksız olmakla beraber belirli yargılar aktarılabilmektedir. Aktarılabilirlik ise araştırmacının uygulama esnasında tüm detayları belirtmesi ile gerçekleşmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmanın en başından sonuna kadar her bir aşama araştırmacı tarafından açıkça betimlenerek farklı araştırmalara aktarılabilirliğinin artırılması ön görülmektedir.

BÖLÜM IV BULGULAR

Bu bölümde nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen ana probleme yönelik alt problemlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?" alt probleminin araştırılması amacıyla kullanılan Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon ölçeğinden ve yarı yapılandırılmış görüşmenin motivasyonla ilgili bölümünden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Nicel Bulgular

Nicel analizlere geçilmeden önce araştırmada kullanılacak analiz tekniklerinin belirlenmesinde verilerin normal dağılıp dağılmadıkları temel bir ölçüttür. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları ile ilgili Shapiro-Wilk testi p değeri ile, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiştir.

Literatürde basıklık ve çarpıklık katsayıları için farklı yaklaşımlar söz konusudur. Örneğin Bayram (2016) çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1.5 ile -1.5 arasında olmasını yeterli görmektedir. Bazı araştırmacılar ise +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarını verilerin çok değişkenli normal dağılımı için yeterli bulmaktadır (George and Mallery, 2010; Karagöz, 2016). Bu çalışmada +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarına göre normal dağılıp dağılmadığına karar verilmiştir.

Tablo 4.1. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Normallik Bulguları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	Shapiro Wilk df	p değeri	Skewness	Kurtosis
Araştırma	**Deney 1**	Ön test	17	0,421	-0,165	-1,021
		Son test	17	0,001	-1,918	*4,344
	Deney 2	Ön test	16	0,639	-0,393	-0,414
		Son test	16	0,023	-0,821	-0,533
	Deney 3	Ön test	17	0,163	-0,290	-1,285
		Son test	17	0,049	-0,767	-0,508
İletişim	**Deney 1**	Ön test	17	0,421	-0,165	-1,021
		Son test	17	0,002	-1,258	0,762
	Deney 2	Ön test	16	0,715	-0,484	0,047
		Son test	16	0,179	-0,687	-0,339
	Deney 3	Ön test	17	0,754	-0,071	-0,661
		Son test	17	0,285	-0,954	*2,018
İş Birlikçi	**Deney 1**	Ön test	17	0,1	0,021	-1,259
		Son test	17	0,296	-0,251	-0,357
	Deney 2	Ön test	16	0,723	0,317	0,152
		Son test	16	0,037	0,511	-1,028
	Deney 3	Ön test	17	0,569	0,265	-0,544
		Son test	17	0,319	-0,470	0,452
Katılım	**Deney 1**	Ön test	17	0,225	-0,904	1,491
		Son test	17	0,002	-0,683	-1,287
	Deney 2	Ön test	16	0,128	-0,624	0,188
		Son test	16	0,090	-0,182	0,053
	Deney 3	Ön test	17	0,012	-0,869	-0,542
		Son test	17	0,011	-0,918	-0,162
Performans	**Deney 1**	Ön test	17	0,930	0,233	0,163
		Son test	17	0,157	-0,450	-0,734
	Deney 2	Ön test	16	0,565	-0,015	-0,542
		Son test	16	0,478	-0,241	-0,872
	Deney 3	Ön test	17	0,430	-0,208	-0,761
		Son test	17	0,018	-0,832	-0,665
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	0,029	-1,514	*3,835
		Son test	17	0,093	-0,929	0,542

Deney 2	Ön test	16	0,934	0,126	-0,788
	Son test	16	0,495	0,297	-0,562
Deney 3	Ön test	17	0,591	-0,199	-0,690
	Son test	17	0,258	-0,770	0,163

Tablo 4.1'den elde edilen bulgulara göre deney grupları ön test son test alt boyut puanları +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarına göre incelendiğinde Deney 1 grubu araştırma alt boyutu son testi ile Deney 3 grubu iletişim alt boyutunun normal dağılmadığı, diğer tüm alt boyutların normal dağıldığı görülmektedir.

Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon ölçeğinin alt boyutlarının ön testlerinin tamamı normal dağılım sergilediği için grupların birbirine denk olup olmadığı tek yönlü Anova ile analiz edilmiştir.

Tek yönlü Anova testi yapılmadan önce Levene testi yapılmıştır. Fen Öğrenimi Motivasyon Ölçeği Araştırma alt boyutu Levene testi değeri 0,250 (>0,05), iletişim alt boyutu Levene testi değeri 0,716 (>0,05), iş birlikçi alt boyutu Levene testi değeri 0,069 (>0,05), katılım alt boyutu Levene testi değeri 0,618 (>0,05), performans alt boyutu Levene testi değeri 0,289 (>0,05) çıkmış ve tüm alt boyutlarda varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	X̄	sd	*Tek Yönlü Anova Testi*		
					df	***F***	***p***
					2	0,497	0,612
Araştırma	**Ön-Deney 1**	17	21,4118	1,04339			
	Ön-Deney 2	16	22,8750	1,30663			
	Ön-Deney 3	17	21,1765	1,48828			
İletişim					2	1,270	0,290
	Ön-Deney 1	17	19,2353	0,73529			
	Ön-Deney 2	16	18,8125	0,92294			
	Ön-Deney 3	17	17,3529	0,97747			
İş Birlikçi					2	1,079	0,348
	Ön-Deney 1	17	15,7647	0,38852			
	Ön-Deney 2	16	15,3125	0,53789			
	Ön-Deney 3	17	14,5882	0,74290			
Katılım					2	1,360	0,266
	Ön-Deney 1	17	12,1765	0,48685			
	Ön-Deney 2	16	11,3125	0,61724			
	Ön-Deney 3	17	12,5882	0,55611			
Performans					2	1,527	0,228
	Ön-Deney 1	17	17,2941	0,86503			
	Ön-Deney 2	16	15,1875	1,25903			
	Ön-Deney 3	17	17,7647	1,15532			

Tablo 4.2'deki deney grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; p değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen üç grup öğrencinin ön test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde tüm alt boyutlarda p değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Ön test puanları arasında istatiksel anlamlı bir farkın olmaması grupların birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon ölçeğinin ön test ve son test puanları arasında fark olup olmadığına bakılması için normal dağılım gösteren performans, katılım ve iş birliği

alt boyutlarında eşleştirilmiş t testi, deney 1 grubu araştırma ve deney 3 grubu iletişim alt boyutu normal dağılım göstermediği için non parametrik testlerden wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır.

Tablo 4.3. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	N	$\bar{X}$	sd	df	p
Araştırma	**Deney 2**	Ön test	16	22,8750	5,22653	15	,332
		Son test	16	24,8750	5,37742		
	Deney 3	Ön test	17	21,6471	5,30261	16	,814
		Son test	17	22,0588	6,00490		
İletişim	**Deney 1**	Ön test	17	19,2353	2,00734	16	**,004***
		Son test	17	22,6471	2,40404		
	Deney 2	Ön test	16	18,8125	3,69177	15	,574
		Son test	16	19,6875	3,97859		
İş Birlikçi	**Deney 1**	Ön test	17	15,7647	1,60193	16	,915
		Son test	17	15,8235	2,35147		
	Deney 2	Ön test	16	15,3125	2,15155	15	,139
		Son test	16	16,6250	2,15639		
	Deney 3	Ön test	17	14,5882	3,06306	16	,441
		Son test	17	15,3529	2,57248		
Katılım	**Deney 1**	Ön test	17	12,1765	2,00734	16	,396
		Son test	17	12,8235	2,40404		
	Deney 2	Ön test	16	11,3125	2,46897	15	,127
		Son test	16	12,6875	1,70171		
	Deney 3	Ön test	17	12,5882	2,29289	16	,377
		Son test	17	13,2353	1,92124		
Performans	**Deney 1**	Ön test	17	17,2941	3,56659	16	,061
		Son test	17	19,8824	4,40003		
	Deney 2	Ön test	16	15,1875	5,03612	15	,130
		Son test	16	18,5000	4,50185		
	Deney 3	Ön test	17	17,7647	4,76353	16	,310
		Son test	17	19,1765	4,59939		
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	83,5294	15,32611	16	**,009***
		Son test	17	97,4706	11,96932		

Deney 2	Ön test	16	83,5000	11,59310	15	,067
	Son test	16	92,3750	11,09279		
Deney 3	Ön test	17	83,4706	15,61697	16	,277
	Son test	17	88,5294	14,29212		

Tablo 4.3'te normal dağılım gösteren deney gruplarının ön test- son test puanları ve tüm alt boyutların puanları ayrı ayrı incelendiğinde; p değerinin sadece Deney 1 grubu iletişim alt boyutunda .05 den küçük olduğu, tüm alt boyut ve gruplarda ise son test puanlarında artış gözlenmiştir. Böylece yapılan uygulamaların gruplarda puan artışı sağlamış olmasına rağmen anlamlı bir farklılık yaratmadığı sadece Deney 1 grubunda (O-STEM) iletişim alt boyutunda anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir. Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve grup iletişimini olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Tablo 4.4. Deney 1 Grubu Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Araştırma Alt Boyutu Wilcoxon İşaretli Sıra Testi Tablosu

Son test **Ön test**	**N**	**Sıra ortalaması**	**z**	**p**
Negatif sıra	2[a]	8,25	2,845[b]	**,004***
Pozitif sıra	15[b]	9,10		
Eşit	0[c]			

Tablo 4.4'teki bulgular incelendiğinde Deney 1 (O-STEM) grubunda araştırma alt boyutunda p değeri .05'ten küçük olduğu için ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır. Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve araştırmayı olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Tablo 4.5. Deney 3 Grubu Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği İletişim Alt Boyutu Wilcoxon İşaretli Sıra Testi Tablosu

Son test Ön test	**N**	**Sıra ortalaması**	**z**	**p**
Negatif sıra	5[d]	7,40	-,975[b]	0,330
Pozitif sıra	9[e]	7,56		
Eşit	3[f]			

Tablo 4.5'teki bulgular incelendiğinde Deney 3 (TYÖ-O-STEM) grubunda iletişim alt boyutunda p değeri .05'ten büyük olması ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Grupların son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için normal dağılım gösteren veriler için fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği araştırma ve iletişim alt boyutları dışındaki boyutlarda tek yönlü Anova testi kullanılmıştır. Tek yönlü Anova için gerekli olan Levene testi değeri tüm ölçeklerin alt boyutlarında p değeri .05'ten çıkmış olup varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.6. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği İş Birlikçi, Katılım ve Performans Alt Boyutları Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	**Grup**	**N**	**X̄**	**sd**	***Tek Yönlü Anova Testi***		
					df	***F***	***p***
İş Birlikçi	**Deney 1**	17	15,8235	,57032			
	Deney 2	16	16,6250	,53910			
	Deney 3	17	15,3529	,62392			
	Gruplar Arası				2	1,206	,308
Katılım	**Deney 1**	17	12,8235	,58307			
	Deney 2	16	12,6875	,42543			
	Deney 3	17	13,2353	,46597			
	Gruplar Arası				2	,327	,723
Performans	**Deney 1**	17	19,8824	1,06716			
	Deney 2	16	18,5000	1,12546			
	Deney 3	17	19,1765	1,11552			
	Gruplar Arası				2	,389	,680

Tablo 4.6'daki bulgular incelendiğinde grupların iş birlikçi, katılım ve performans alt boyutlarının son test puanlarının p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Normal dağılım göstermeyen fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği araştırma ve iletişim alt boyutları verileri için ise Kruskal Wallis testi yapılmıştır.

Tablo 4.7. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Araştırma ve İletişim Alt Boyutları Son Testler Arası Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ortalamalar Farkı	*Kruskal Wallis*		
				Kruskal Wallis	***df***	***p***
Araştırma				5,203	2	,074
	Deney 1	17	30,24			
	Deney 2	16	27,13			
	Deney 3	17	19,24			
İletişim				10,241	2	,006
	Deney 1	17	34,35			
	Deney 2	16	22,94			
	Deney 3	17	19,06			

Tablo 4.7'deki bulgular incelendiğinde grupların araştırma alt boyutu son test puanlarının p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterirken, iletişim alt boyutu son test puanlarının p değerinin .05'ten küçük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Gruplar arasındaki farklılıkları değerlendirmek için Kruskal-Wallis testi tercih edilirken, aynı grubun farklı zamanlardaki verilerini karşılaştırmada Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Kruskal-Wallis testi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verdiğinde, hangi grupların farklı olduğunu saptamak için Mann-Whitney U testi gerçekleştirilmiştir. Mann-Whitney U testlerinde birinci tip hata riskini azaltmak amacıyla Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır.

Bonferroni düzeltmesi ile, anlamlılık seviyesi, karşılaştırma yapılacak grup sayısına bölünerek ayarlanır (Miller, 1991). Karşılaştırılacak grupların sayısı 3 olduğundan ikili karşılaştırmalarda 0,017 (0.05/3) düzeyinde test edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p< 0.05$ anlamlılık düzeyi belirlenmiştir. Bu sonuçlar Tablo 4.1.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Son Testler Arası İletişim Alt Boyutu Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır: *p<.017

GRUPLAR		Mean rank-FARKLILIK	sd	p
DENEY 1	**DENEY2**	2,95956	1,24953	***,066**
	DENEY 3	3,94118	1,23045	***,007**
DENEY 2	**DENEY 1**	-2,95956	1,24953	***,066**
	DENEY 3	,98162	1,24953	***1,000**
DENEY 3	**DENEY 1**	-3,94118	1,23045	***,007**
	DENEY 2	-,98162	1,24953	***1,000**

Tablo 4.8'deki bulgular incelendiğinde gruplar arası iletişim alt boyutu son test puanlarına bakıldığında Deney 1(O-STEM) ve Deney 3(TYÖ-O-STEM) grupları arasında p değeri .017'den küçük olması nedeniyle Deney 1 grubu (O-STEM) lehine pozitif yönde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Birinci Alt Probleme Yönelik Nitel Bulgular

Öte yandan öğrencilerin fen bilimleri motivasyonlarına ilişkin elde edilen nicel verileri açıklamak ve detaylandırmak amacıyla nitel verilerle desteklenmiştir. Araştırma sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere, "STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanılması öğrencilerin derse olan tutumunu nasıl etkiler? Sorusuna Grafik 4.9'da da görüldüğü gibi öğrencilerden genel olarak yüksek oranda derse karşı motivasyonu ve derse olan ilgiyi artıracağı yönünde cevaplar gelirken, kalıcı öğrenme, takım çalışması, sorumluluk bilinci, yaratıcı düşünme gibi cevaplar da gelmiştir. Oyunlaştırma kullanılan deney1 ve deney3 gruplarına "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Sorusuna Grafik 4.11'de de görüldüğü gibi zaman yönetimini öğrenme,

motivasyonu artırma, sorumluluk bilinci geliştirme, daha nitelikli ürün çıkartma, heyecanlı ve eğlenceli olması cevaplarını vermişlerdir.

Nicel ve nitel bulgulardan elde edilen sonuçlara bakıldığında oyunlaştırılmış STEM uygulamasının fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve iletişimi olumlu etkilediği görülmektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?" alt probleminin araştırılması amacıyla kullanılan 21. Yüzyıl Beceri ölçeğinden ve yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. İkinci Alt Probleme Yönelik Nicel Bulgular

Nicel analizlere geçilmeden önce araştırmada kullanılacak analiz tekniklerinin belirlenmesinde verilerin normal dağılıp dağılmadıkları temel bir ölçüttür. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları ile ilgili Shapiro-Wilk testi p değeri ile, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiştir.

Literatürde basıklık ve çarpıklık katsayıları için farklı yaklaşımlar söz konusudur. Örneğin Bayram (2016) çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1.5 ile -1.5 arasında olmasını yeterli görmektedir. Bazı araştırmacılar ise +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarını verilerin çok değişkenli normal dağılımı için yeterli bulmaktadır (George and Mallery, 2010; Karagöz, 2016). Bu çalışmada +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarına göre normal dağılıp dağılmadığına karar verilmiştir.

Tablo 4.9. 21. yüzyıl Beceri Ölçeği Normallik Bulguları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	Shapiro Wilk df	p değeri	Skewness	Kurtosis
Bilişsel	**Deney 1**	Ön test	17	0,73	-0,54	0,38
		Son test	17	0,109	-0,72	-0,35
	Deney 2	Ön test	16	0,663	-0,155	-0,451
		Son test	16	0,696	-0,335	-0,762
	Deney 3	Ön test	17	0,212	0,895	0,752
		Son test	17	0,041	-1,083	1,063
Duyuşsal	**Deney 1**	Ön test	17	0,005	-1,07	1,8
		Son test	17	0,001	-1,12	-0,11
	Deney 2	Ön test	16	0,452	-0,835	0,697
		Son test	16	0,138	-0,155	-1,434
	Deney 3	Ön test	17	0,051	-1,095	0,937
		Son test	17	0,001	-1,502	1,144
Sosyokültürel	**Deney 1**	Ön test	17	0,152	-1,07	1,8
		Son test	17	0,158	-0,092	-1,42
	Deney 2	Ön test	16	0,976	-0,059	0,064
		Son test	16	0,604	0,404	-0,583
	Deney 3	Ön test	17	0,682	0,191	-0,305
		Son test	17	0,523	-0,425	-0,453
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	0,10	-1,26	2,26
		Son test	17	0,11	-0,65	-0,66
	Deney 2	Ön test	16	1	-0,54	0,19
		Son test	16	0,45	0,03	-0,74

	Deney 3	Ön test	17	0,54	0,39	-0,62
		Son test	17	0,84	-1,09	1,2

Tablo 4.9'daki bulgulara göre 21. yüzyıl Beceri ölçeğinin alt boyutlarının ön testlerinin tamamı normal dağılım sergilediği tespit edilmiş olup, grupların birbirine denk olup olmadığı tek yönlü Anova ile analiz edilmiştir.

Tek yönlü Anova testi yapılmadan önce Levene testi yapılmıştır. 21. yüzyıl Beceri Ölçeği bilişsel alt boyutu Levene testi değeri 0,076 (>0,05), duyuşsal alt boyutu Levene testi değeri 0,055 (>0,05), sosyokültürel alt boyutu Levene testi değeri 0,287 (>0,05) çıkmış ve tüm alt boyutlarda varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.10. 21. Yüzyıl Beceri Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	$\bar{X}$	sd	*Tek Yönlü Anova Testi*		
					df	***F***	***p***
					2	1,452	,244
Bilişsel	**Ön-Deney 1**	17	40,470588	2,08658			
	Ön-Deney 2	16	41,812500	1,84440			
	Ön-Deney 3	17	44,529412	1,13149			
Duyuşsal					2	,765	,471
	Ön-Deney 1	17	39,8235	2,21664			
	Ön-Deney 2	16	38,6250	1,87278			
	Ön-Deney 3	17	41,6471	,81322			
Sosyokültürel					2	,409	,667
	Ön-Deney 1	17	38,6471	2,02653			
	Ön-Deney 2	16	37,0625	1,43024			
	Ön-Deney 3	17	38,6471	1,18490			

Tablo 4. 10'daki deney grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; p değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen üç grup öğrencinin ön test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde tüm alt boyutlarda p değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Ön test puanları arasında istatiksel anlamlı bir farkın olmaması grupların birbirine denk olduğunu göstermektedir.

21. Yüzyıl Beceri Ölçeğinin ön test ve son test puanları arasında fark olup olmadığına bakılması için tüm alt boyutlar normal dağılım gösterdiği için eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır.

Tablo 4.11. 21. Yüzyıl Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	N	$\bar{X}$	sd	df	p
Bilişsel	**Deney 1**	Ön test	17	40,4706	8,60318	16	**,001***
		Son test	17	52,1765	6,25735		
	Deney 2	Ön test	16	41,8125	7,37761	15	**,042***
		Son test	16	47,4375	7,25689		
	Deney 3	Ön test	17	44,5294	4,66527	16	,258
		Son test	17	44,5294	7,94420		
Duyuşsal	**Deney 1**	Ön test	17	39,8235	9,13944	16	,173
		Son test	17	44,2941	7,22638		
	Deney 2	Ön test	16	38,6250	7,49111	15	,079
		Son test	16	43,0625	4,80928		
	Deney 3	Ön test	17	41,6471	3,35301	16	,344
		Son test	17	43,1765	5,65945		
Sosyokültürel	**Deney 1**	Ön test	17	36,7647	8,35561	16	**,015***
		Son test	17	43,8824	4,70216		
	Deney 2	Ön test	16	37,0625	5,72094	15	,087
		Son test	16	41,0000	4,89898		
	Deney 3	Ön test	17	38,6471	4,88545	16	,503
		Son test	17	39,8235	4,88545		
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	117,0588	25,00118	16	**,011***
		Son test	17	140,3529	15,72793		
	Deney 2	Ön test	16	117,5000	17,93321	15	**,039***
		Son test	16	131,5000	14,97108		
	Deney 3	Ön test	17	124,8235	10,67846	16	,266
		Son test	17	129,8824	17,18605		

Tablo 4.11'de normal dağılım gösteren deney gruplarının ön test- son test puanları ve tüm alt boyutların puanları ayrı ayrı incelendiğinde; p değerinin Deney 1 grubu bilişsel ve sosyokültürel alt boyutları ile, Deney 2 grubunun bilişsel alt boyutunda .05 den küçük

çıkmıştır. Ayrıca tüm alt boyut ve gruplarda ise son test puanlarında artış gözlenmiştir. Böylece yapılan uygulamaların gruplarda puan artışı sağlamış olmasına rağmen sadece Deney 1 grubunda (O-STEM) bilişsel ve sosyokültürel alt boyutları ile Deney 2 grubu (TYÖ-STEM) bilişsel alt boyutunda anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir.

Grupların son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için normal dağılım gösteren 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği için tek yönlü Anova testi kullanılmıştır. Tek yönlü Anova için gerekli olan Levene testi değeri tüm ölçeklerin alt boyutlarında p değeri .05'ten çıkmış olup varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.12. 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	**Grup**	**N**	**X̄**	**sd**	***Tek Yönlü Anova Testi***		
					df	***F***	***p***
Bilişsel	**Deney 1**	17	52,1765	1,51763			
	Deney 2	16	47,4375	1,81422			
	Deney 3	17	46,8824	1,92675			
	Gruplar Arası				2	2,769	,073
Duyuşsal	**Deney 1**	17	44,2941	1,75265			
	Deney 2	16	43,0625	1,20232			
	Deney 3	17	43,1765	1,37262			
	Gruplar Arası				2	,215	,807
Sosyokültürel	**Deney 1**	17	43,8824	1,14044			
	Deney 2	16	41,0000	1,22474			
	Deney 3	17	39,8235	1,36186			
	Gruplar Arası				2	2,854	,068

Tablo 4.12'deki bulgular incelendiğinde grupların son test puanlarının p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

4.2.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Nitel Bulgular

Motivasyon değişkeninde olduğu gibi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin elde edilen nicel verileri açıklamak ve detaylandırmak amacıyla nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilere, "STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanılması öğrencilerin derse olan tutumunu nasıl etkiler? Sorusuna Grafik 4.9'da da görüldüğü gibi öğrenciler 21. yüzyıl becerilerini de kapsayan takım çalışması, iş birliği, sorumluluk bilinci, yaratıcı düşünme gibi cevaplar vermiştir. Ayrıca oyunlaştırma kullanılan Deney 1 ve Deney 3 gruplarına "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Sorusuna Grafik 4.11'de de görüldüğü gibi 21. yüzyıl becerileri açısından zaman yönetimi, sorumluluk bilinci, yaratıcılık ve nitelikli ürünler ortaya çıkarma cevapları gelmiştir. Ters yüz öğrenme uygulanan Deney 2 ve Deney 3 gruplarına sorulan "STEM uygulamalarında ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Sorusuna Grafik 4.13'te de görüldüğü gibi 21. yüzyıl becerileri açısından yine sorumluluk bilinci geliştirme ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi cevabı gelmiştir. Tüm bu sonuçlardan hareketle ters yüz öğrenme ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının nicel verilere dayalı olarak olmasa da nitel verilere dayalı olarak takım çalışması, iş birliği, yaratıcılık, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi ve sorumluluk bilinci geliştirme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Bu bölümde "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine etkisi nasıldır?" alt probleminin araştırılması amacıyla kullanılan Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Beceri ölçeğinden ve yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.3.1. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Nicel Bulgular

Nicel analizlere geçilmeden önce araştırmada kullanılacak analiz tekniklerinin belirlenmesinde verilerin normal dağılıp dağılmadıkları temel bir ölçüttür. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları ile ilgili Shapiro-Wilk testi p değeri ile, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları incelenmiştir.

Literatürde basıklık ve çarpıklık katsayıları için farklı yaklaşımlar söz konusudur. Örneğin Bayram (2016) çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1.5 ile -1.5 arasında olmasını yeterli görmektedir. Bazı araştırmacılar ise +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarını verilerin çok değişkenli normal dağılımı için yeterli bulmaktadır (George and Mallery, 2010; Karagöz, 2016). Bu çalışmada +2 ile -2 aralığındaki basıklık ve çarpıklık katsayılarına göre normal dağılıp dağılmadığına karar verilmiştir.

Tablo 4.13. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Normallik Bulguları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	Shapiro Wilk df	p değeri	Skewness	Kurtosis
Niyetli Öğrenme	**Deney 1**	Ön test	17	0,540	-0,371	-0,708
		Son test	17	0,054	-0,535	-1,134
	Deney 2	Ön test	16	0,288	-0,345	0,413
		Son test	16	0,030	-0,968	0,448
	Deney 3	Ön test	17	0,070	-0,547	-0,425
		Son test	17	0,058	-1,052	0,647
Öz Yönetim	**Deney 1**	Ön test	17	0,016	-0,406	-1,377
		Son test	17	0,412	-0,406	-0,349
	Deney 2	Ön test	16	0,099	0,025	-1,117
		Son test	16	0,012	-0,949	-0,041
	Deney 3	Ön test	17	0,228	-0,243	-0,314
		Son test	17	0,088	-0,667	-0,015
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	0,262	-0,368	-1,026
		Son test	17	0,732	-1,98	-0,935
	Deney 2	Ön test	16	0,738	-0,73	-0,44
		Son test	16	0,071	-1,092	1,346

	Deney 3	Ön test	17	0,512	-0,225	-0,679
		Son test	17	0,115	-0,66	-0,577

Tablo 4.13'deki bulgulara göre Teknoloi ile Kendi Kendine Öğrenme ölçeğinin alt boyutlarının ön testlerinin tamamı normal dağılım sergilediği tespit edilmiş olup, grupların birbirine denk olup olmadığı tek yönlü Anova ile analiz edilmiştir.

Tek yönlü Anova testi yapılmadan önce Levene testi yapılmıştır. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği niyetli öğrenme alt boyutu Levene testi değeri 0,154 (>0,05), öz yönetim alt boyutu Levene testi değeri 0,053 (>0,05) çıkmış ve tüm alt boyutlarda varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.14. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeğinin Deney Gruplarındaki Ön Test Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	**Grup**	**N**	**$\bar{X}$**	**sd**	***Tek Yönlü Anova Testi***		
					df	***F***	***p***
					2	,511	,603
Niyetli Öğrenme	**Ön-Deney 1**	17	14,3529	,89089			
	Ön-Deney 2	16	13,9375	,97668			
	Ön-Deney 3	17	15,1176	,61167			
Öz Yönetim					2	,434	,651
	Ön-Deney 1	17	6,1176	,59952			
	Ön-Deney 2	16	6,7500	,52042			
	Ön-Deney 3	17	6,6471	,41071			

Tablo 4.14'deki deney grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; p değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen üç grup öğrencinin ön test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde tüm alt boyutlarda p

değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Ön test puanları arasında istatiksel anlamlı bir farkın olmaması grupların birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme ölçeğinin ön test ve son test puanları arasında fark olup olmadığına bakılması için tüm alt boyutlar normal dağılım gösterdiği için eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır.

Tablo 4.15. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Ön Test Son Test Eşleştirilmiş t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	Uygulama	N	$\bar{X}$	sd	df	p
Niyetli Öğrenme	**Deney 1**	Ön test	17	14,3529	3,67323	16	**,002***
		Son test	17	17,2941	2,33893		
	Deney 2	Ön test	16	13,9375	3,90672	15	,198
		Son test	16	16,0000	4,14729		
	Deney 3	Ön test	17	15,1176	2,52196	16	1,000
		Son test	17	15,1176	4,27028		
Öz Yönetim	**Deney 1**	Ön test	17	6,1176	2,47190	16	,341
		Son test	17	7,0000	2,03101		
	Deney 2	Ön test	16	6,7500	2,08167	15	,213
		Son test	16	7,7500	2,38048		
	Deney 3	Ön test	17	6,6471	1,69341	16	,203
		Son test	17	7,4706	1,80685		
Toplam Test	**Deney 1**	Ön test	17	20,4706	5,72405	16	**,018***
		Son test	17	24,2941	3,58407		
	Deney 2	Ön test	16	20,6875	5,55840	15	,187
		Son test	16	23,7500	5,76773		
	Deney 3	Ön test	17	21,7647	3,40091	16	,599
		Son test	17	22,5882	5,20887		

Tablo 4.15'te normal dağılım gösteren deney gruplarının ön test- son test puanları ve tüm alt boyutların puanları ayrı ayrı incelendiğinde; p değeri Deney 1 grubu niyetli

öğrenme alt boyutunda .05'ten küçük çıkmıştır. Ayrıca tüm alt boyut ve gruplarda ise son test puanlarında artış gözlenmiştir. Böylece yapılan uygulamaların gruplarda puan artışı sağlamış olmasına rağmen sadece Deney 1 grubunda (O-STEM) niyetli öğrenme alt boyutunda anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir.

Grupların son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için normal dağılım gösteren Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme ölçeği için tek yönlü Anova testi kullanılmıştır. Tek yönlü Anova için gerekli olan Levene testi değeri tüm ölçeklerin alt boyutlarında p değeri .05'ten küçük çıkmış olup varyansların eşit olduğu görülmüştür.

Tablo 4.16. Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Son Testler Arası Tek Yönlü Anova Sonuçları

Alt Boyutlar	**Grup**	**N**	**$\bar{X}$**	**sd**	***Tek Yönlü Anova Testi***		
					df	***F***	***p***
Niyetli Öğrenme	**Deney 1**	17	17,2941	,56727			
	Deney 2	16	16,0000	1,03682			
	Deney 3	17	15,1176	1,03570			
	Gruplar Arası				2	1,502	,233
Öz Yönetim	**Deney 1**	17	7,0000	,49259			
	Deney 2	16	7,7500	,59512			
	Deney 3	17	7,4706	,43823			
	Gruplar Arası				2	,551	,580

Tablo 4.16'daki bulgular incelendiğinde grupların son test puanlarının p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

4.3.2. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Nitel Bulgular

Motivasyon ve 21. yüzyıl değişkeninde olduğu gibi öğrencilerin tekoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine ilişkin elde edilen nicel verileri açıklamak ve detaylandırmak amacıyla nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler

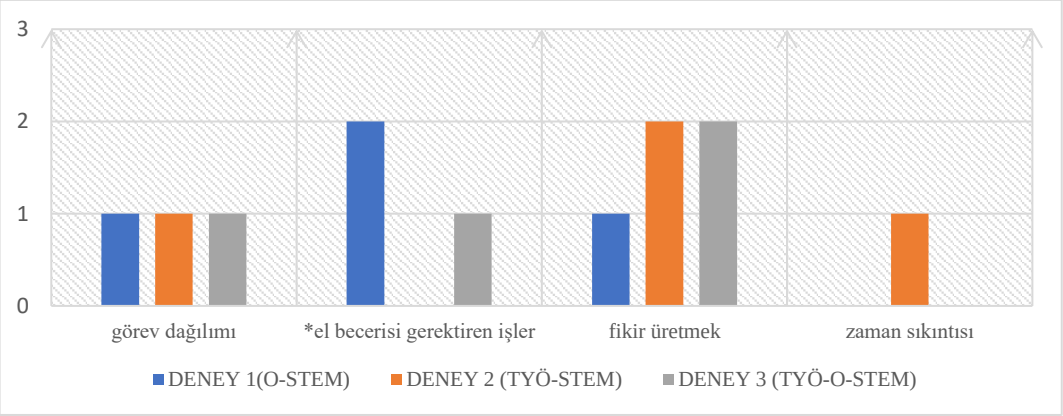
yapılmıştır. Araştırma sonunda ters yüz öğrenme yapılan Deney 2 ve Deney 3 grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilere, "STEM uygulamalarında ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir?" sorusuna Grafik 4.13'te de görüldüğü gibi öğrenciler zaman tasarrufu sağlama, sorumluluk bilinci geliştirerek teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi geliştirme, derse olan ilginin artması cevaplarını vermişlerdir. Nicel ve nitel bulgulardan elde edilen sonuçlara bakıldığında ters yüz edilmiş STEM uygulamasının fen öğrenimine yönelik teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisini olumlu etkilediği görülmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

4.4.1. Öğrenci Görüşlerine Ait Bulgular

Bu bölümde "Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?" alt probleminin araştırılması amacıyla öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 1. sorusu "Modelinizi tasarlarken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.1'de sunulmuştur.



Grafik 4.1. Yaşanılan Zorluklar

*Silikon tabancası kullanımı gibi.

Grafik 4.1 incelendiğinde; öğrenciler en çok sırayla fikir üretmede, el becerisi gerektiren işlerde, görev dağılımında ve az da olsa 1 kişi zamanda sıkıntı yaşadığını ifade etmiştir.

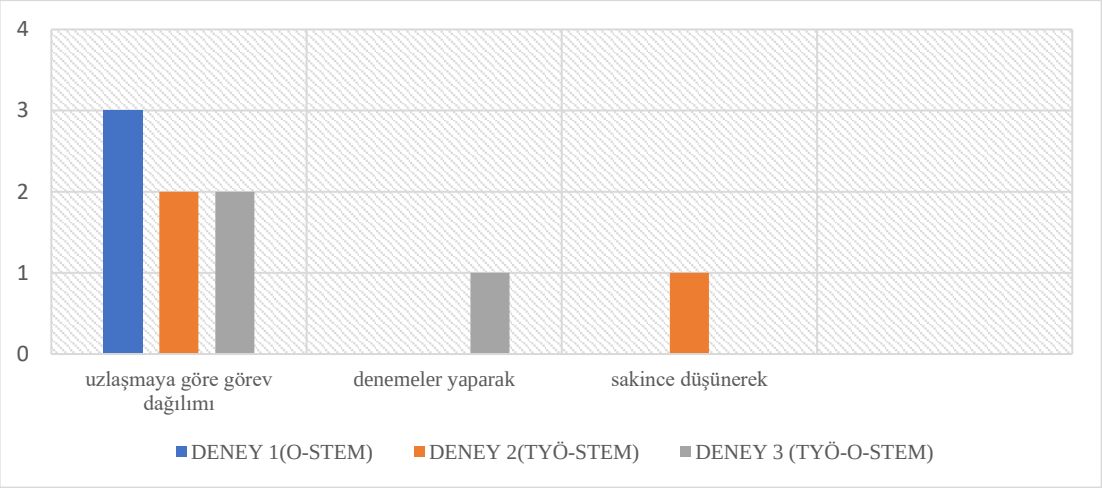
Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö4 (TYÖ-STEM): *"Ders planlarını uygularken zaman sıkıntısı ile karşılaştım ama bir takım olarak hiçbir sorunla karşılaşmadık."*

Ö3 (O-STEM): *"Silikonla çalışmalar yaparken elimiz yandı bazen yaptığımız maket bozuldu, bazen yaptığımız şeyler yere düştü bunun gibi zorluklarla karşılaştık."*

Ö7(TYÖ-O-STEM): *"Hayat problemini nasıl çözeceğiz oradaki mesela kullanacağımız malzemeleri nasıl yerleştireceğiz gibi şeylerde zorlandık."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 2. sorusu "Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 2'de sunulmuştur.



Grafik 4.2. Zorluklarla Başa Çıkma Yöntemleri

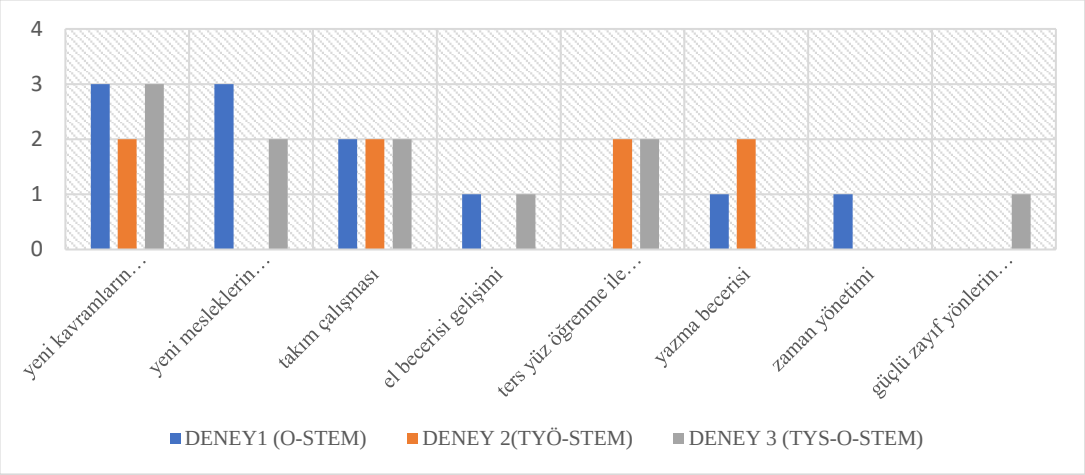
Grafik 4.2 incelediğinde; öğrenciler en çok uzmanlaşmaya göre görev dağılımı yaparak, zorluklarla başa çıktıklarını, birer öğrenci ise deneme yaparak ve sakince düşünerek zorlukla başa çıktığını ifade etmiştir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö8(TYÖ-O-STEM): "*Silikon tabancası kullanımında en iyi kullanan kişi A arkadaşım olduğu için silikon tabancasını A arkadaşım kullandı ve maket bıçağı tehlikeli olduğu için öğretmenimizden yardım aldık.*"

Ö9(TYÖ-O-STEM): "*Problemleri çözerken birden çok çözüm önerimiz vardı bunların arasında oylama yaparak karar verdik. Görev dağılımında ise herkesin uzman olduğu konularda göre vererek bu zorluğun üstesinden geldik."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 3. sorusu "Çalışmada neler öğrendiniz? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.3'de sunulmuştur.



Grafik 4.3. Uygulama Çıktıları

Grafik 4.3 incelendiğinde; çalışmada en çok yeni kavramları (praksinoskop, sismograf, biyomimikri) ve meslekleri öğrendikleri cevabı gelirken, sonrasında ise sırayla takım çalışması, ters yüz öğrenme ile (teknoloji ile) öğrenme, yazma ve el becerisi gelişimi, zaman yönetimi, güçlü-zayıf yönlerin farkına varma cevapları gelmiştir.

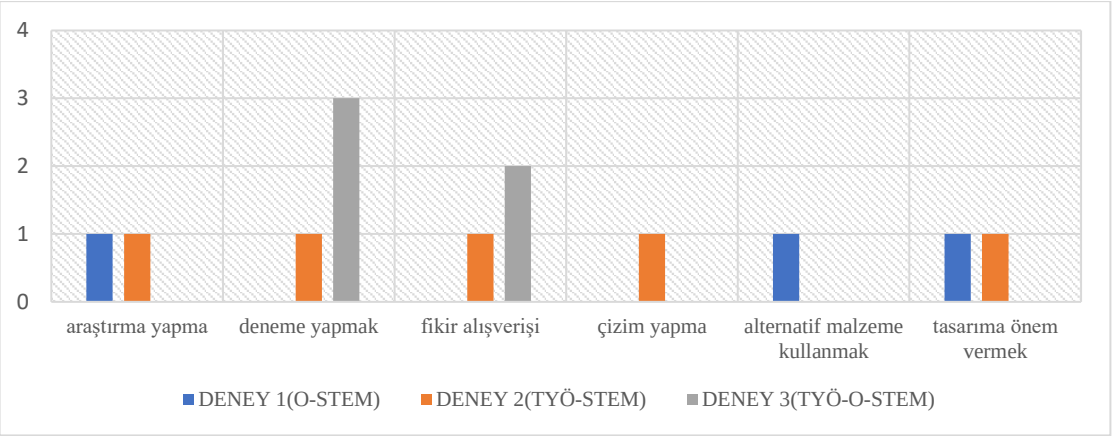
Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö2(TYÖ-STEM): *"Çalışmada praksinoskop, sismograf, biyomimikri gibi terimleri öğrendik onların uzmanları biyomimikri uzmanı ve kandilli rasathanesi gibi mesela kelimelerde öğrendik."*

Ö4(TYÖ-STEM): "*Bu çalışmada farklı kavramlar öğrendim. Gelecekte karşılaşacağımız problemlerle ilgili deneyim kazanmış oldum. Ters yüz öğrenmeyle kendi kendime öğrenebileceğimi fark ettim."*

Ö9(TYÖ-O-STEM): "*Takım çalışmasını öğrendik güçlü ve zayıf yönlerimizin farkına vardık. Ters yüz öğrenme ile de değişik bir eğitim modelini denemiş olduk. Praksinoskop gibi yeni kavramlar öğrendik."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 4. sorusu "Modelinizi iyileştirmek için neler yaptınız? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.4'de sunulmuştur.



Grafik 4.4. Modeli Geliştirmek İçin Yapılanlar

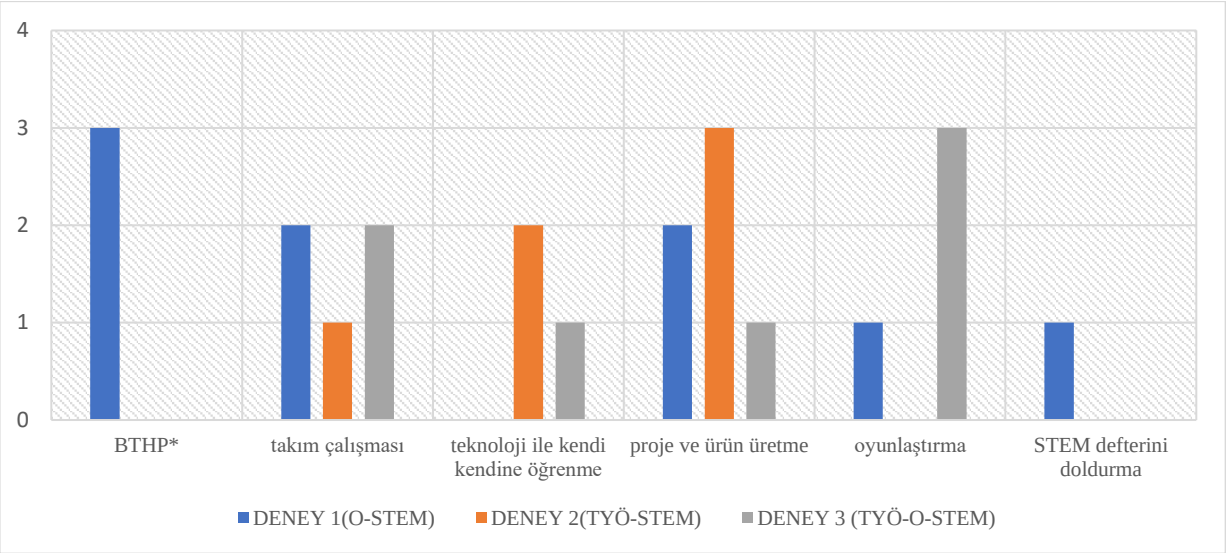
Grafik 4.4. incelendiğinde; öğrenciler en çok deneme yaparak ve fikir alışverişinde bulunarak modellerini geliştirdikleri cevaplarını verirken, ardından sırasıyla araştırma yaparak, tasarıma önem vererek, çizim yaparak ve alternatif malzeme kullanarak cevaplarını vermişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö3(TYÖ-STEM): *"Modelimizi iyileştirmek için biz bir takım olduğumuzdan herkesin bir görevi oluyor, bazıları araştırma yaptı bazıları mesela silikon tabancası kullanmayı, bazıları maket yapmakta kendini geliştirdi ve hepimiz birbirimizi geliştirdiğimizde bir araya geldiğimizde çok güzel bir şey çıktı ortaya."*

Ö4(TYÖ-STEM): *"Önce kabataslak bir çizim yaptık daha sonra daha detaylı düşündük, tasarladık test ettik model çalıştıktan sonra da görselliğe önem verdik."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 5. sorusu "Bu çalışmada neleri sevdiniz? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.5'de sunulmuştur.



Grafik 4.5. Çalışmada Sevilen Yönler

*BTHP: Bilgi Temelli Hayat Problemi

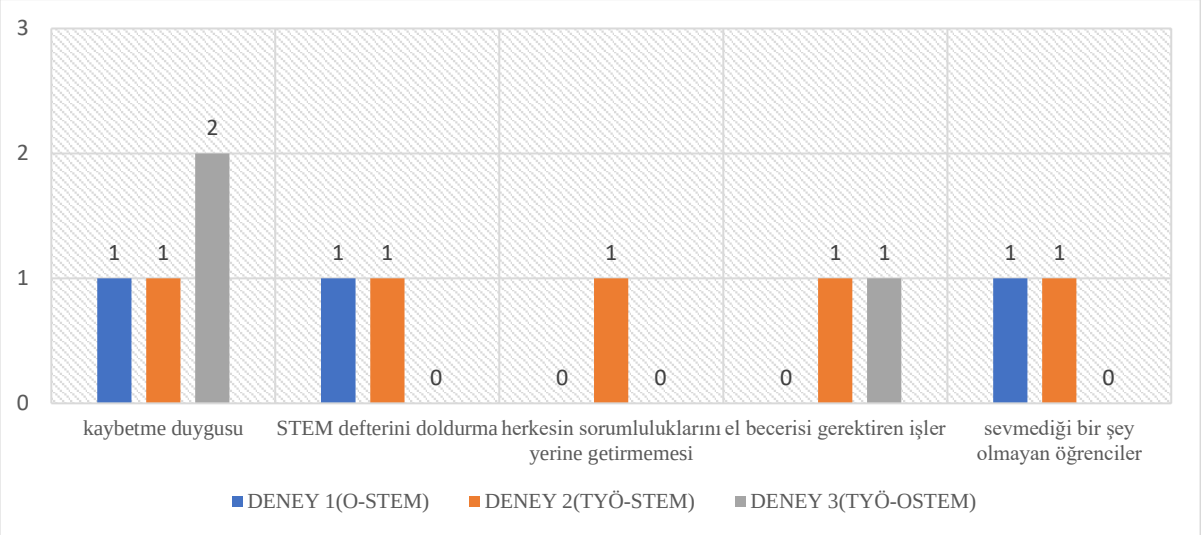
Grafik 4.5 incelediğinde; öğrenciler en çok çalışmada BTHP'yi, ardından sırasıyla proje ve ürün üretme, takım çalışması, STEM defterini doldurma, oyunlaştırma uygulanan deney 1 ve deney 3 grubu öğrencileri oyunlaştırmayı, ters yüz öğrenme modeli uygulanan deney 2 ve deney 3 grubu öğrencileri ise teknoıloji ile kendi kendine öğrenmeyi sevdiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö4(TYÖ-STEM): "*Bu çalışmada teknoloji ile birlikte kendi başıma çalışabilmeyi sevdim, takım olarak çalışmayı çok sevdim çünkü ilkokulda takım çalışması pek yapmıyorduk sadece takım olarak oyun oynuyorduk şimdi ise ciddi bir proje yaptık.*"

Ö6(TYÖ-STEM): *"Başarı duygusu, model yapma ve evden kendi kendime ders dinleme. Çünkü evde kendi kendime ders dinlerken yalnız olunca daha kolay anlıyorum başkalarına odaklanmıyorum. Onun dışında model yapmayı seviyorum çünkü eğlenceli ve yaratıcı. Başarılı olmakta yani gurur veriyor insana ve birlikte çalışmayı da sevdim. Hepimiz birlikte kazanıyoruz o yüzden."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 6. sorusu "Bu çalışmada neleri sevmediniz? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.6'da sunulmuştur.



Grafik 4.6. Çalışmada Sevilmeyen Yönler

Grafik 4.6 incelendiğinde; öğrenciler çalışmada sevilmeyen yön olarak üç deney grubunda da ortak olarak kaybetme duygusu cevabını verirken, devamında ise sırasıyla STEM defterini doldurma, el becerisi gerektiren işler, herkesin sorumluluklarını yerine getirmemesi cevabını verirken, iki öğrenci de sevmediği birşeyin olmadığını ifade etmiştir.

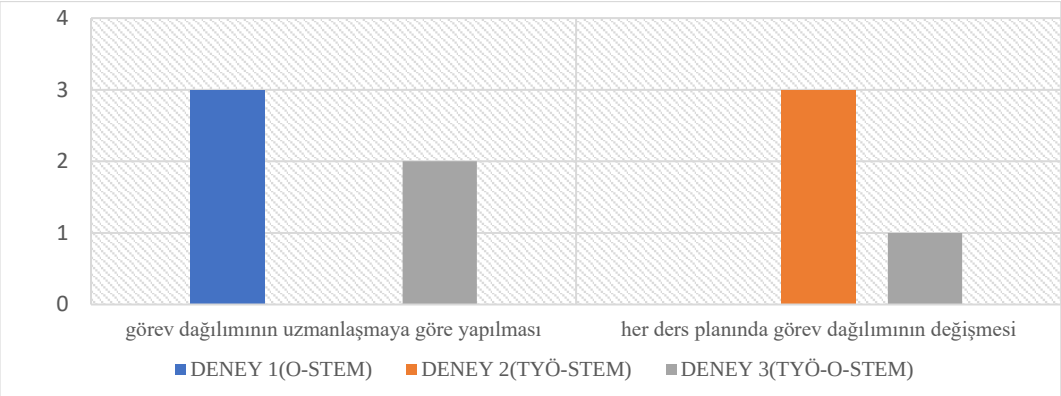
Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö2(TYÖ-STEM): *"Bu çalışmada kaybetmeyi, görev dağılımını ve yazmayı sevmedim."*

Ö5(TYÖ-STEM): *"Bazen takım çalışması yapamamayı, bir sorunla karşılaştığımızda ilk başta çözümü bulamamız, grubumuzdaki üyelerin bazen sorumluluklarını yerine getirmemelerini sevmedim."*

Ö8(TYÖ-O-STEM): *"Fikri olan arkadaşımızın fikrini uyguladığımızda sonuç başarıya ulaşmadığı zaman arkadaşımız üzülüyordu bu durumu sevmedim."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 7. sorusu "Bir takım olarak nasıl çalıştığınızı açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.7'de sunulmuştur.



Grafik 4.7. Takım Olarak Çalışma

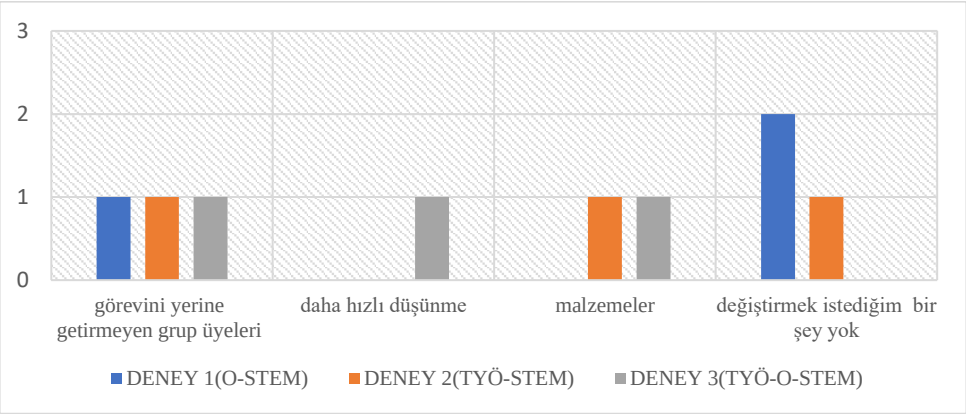
Grafik 4.7 incelendiğinde deney 1 (O-STEM) ve deney 2 (TYÖ-STEM) grubunda görev dağılımının uzmanlaşmaya göre, deney 3 (TYÖ-O-STEM) grubunda her ders planında görev dağılımını değiştirerek bir takım olarak çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö1(TYÖ-STEM): "*Görevlerimiz uzmanlaştığımız alanlarda her ders planında aynıydı ama yetişmemiz gerektiğinde veya zaman daraldığında herkes birbirlerinin görevlerine yardım etti.*"

Ö4(TYÖ-STEM): "*Defter yazımında sırayla yazdık fakat çizim bölümünü B arkadaşım iyi yaptığı için hep B arkadaşımıza yaptırdık. Görev dağılımın da araştırmacı ile yazıcı beraber çalıştı. Görev dağılımı her ders planında değişti fakat çizimi hep B arkadaşımız yaptı.*"

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 8. sorusu "Bu çalışmada neleri değiştirmek isterdiniz? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.8'de sunulmuştur.



Grafik 4.8. Çalışmada Değiştirilmek İstenen Yönler

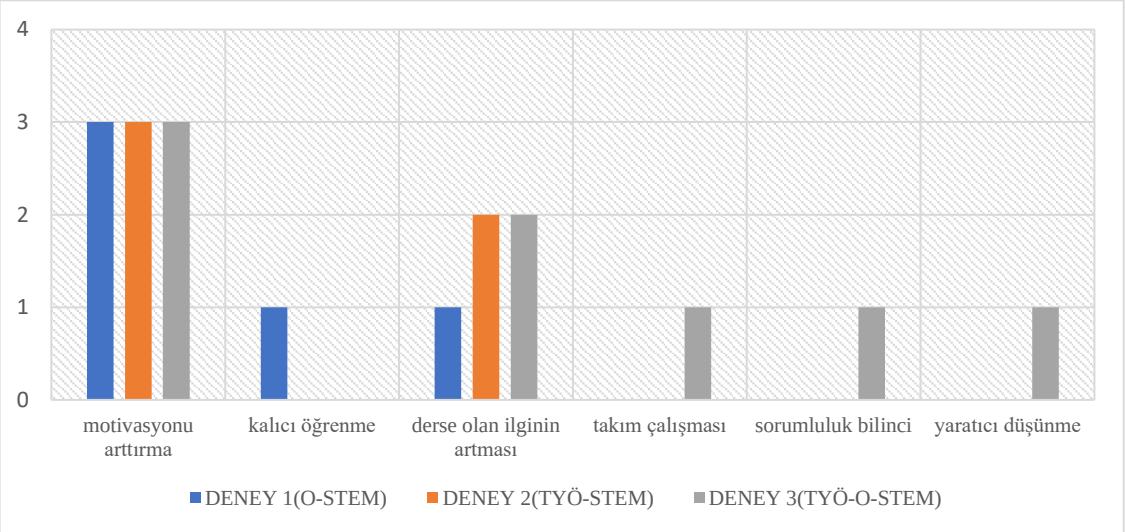
Grafik 4.8 incelendiğinde; öğrencilerin 3 tanesi değiştirmek istediği herhangi birşeyin olmadığını ifade ederken, 3 öğrenci görevini yerine getirmeyen öğrencileri değiştirmek istediğini ifade etmiştir. Geriye kalan 3 öğrenci ise malzemeleri ve düşünme şekli olarak ifade etmiştir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö3(TYÖ-STEM): "*Ben bu çalışmada bir şey değiştirmek istemezdim çünkü STEM'i çok seviyorum. Bence çok güzel ayarlamış öğretmenimiz ve ben bir şey değiştirmek istemezdim.*"

Ö5(TYÖ-STEM): "*Bu çalışmada özellikle grupta görevini yerine getirmeyen kişinin değişmesini isterdim. Başka bir şey değiştirmek istemiyorum çünkü burada STEM ders planları çok iyiydi.*"

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 9. sorusu "Fen derslerinde STEM uygulamalarını kullanmak sence öğrencilerin derse yönelik tutumunu nasıl etkiler? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.9'da sunulmuştur.



Grafik 4.9. STEM Uygulamalarının Fen Dersinde Kullanımı

Grafik 4.9 incelendiğinde; STEM uygulamalarının fen dersinde kullanımının en çok motivasyonu artırdığını, ardından sırasıyla derse olan ilgiyi, kalıcı öğrenmeyi, takım çalışmasını, sorumluluk bilincini ve yaratıcı düşünmeyi geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

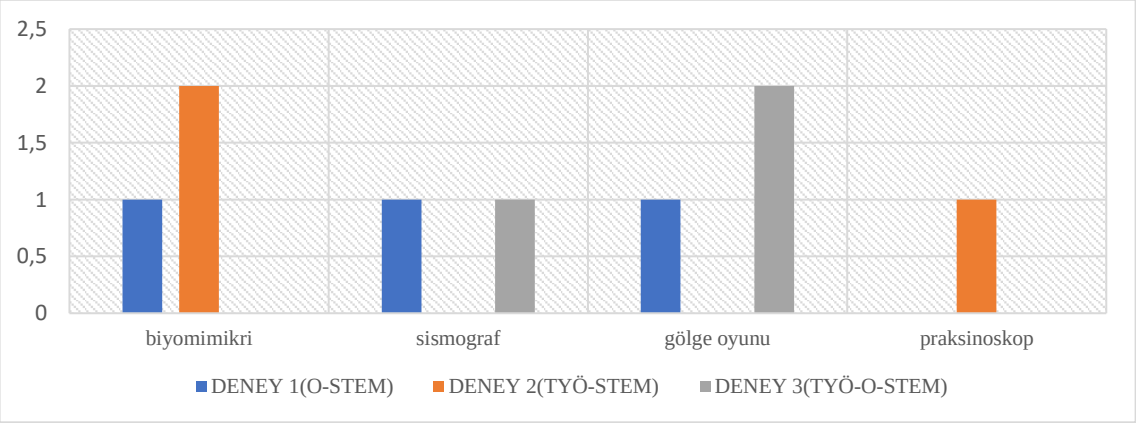
Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö3 (TYÖ-STEM): "*Bence fen dersine olumlu etkisi var. Çünkü eminim ki çoğu kişi laboratuvara inip de deneyler yapmayı seviyordur. Çünkü ben gerçekten deney yapmayı evde maketler yapmayı böyle şeyleri çok seviyorum bence insanı motive ediyor.*"

Ö7 (TYÖ-O-STEM): *"Bence STEM ders planı uygulaması yapılmalı fen dersinde. Çünkü hem öğrencilerin derse katılımını artırıyor hem de yaşayarak öğrenmiş oluyorlar problemi."*

Ö9 (TYÖ-O-STEM): *"Oyunlaştırma ile beraber takım olarak ürün ortaya koymayı sevdim. Değişik fikirler üretmeyi sevdim. Yeni ürünler oluşturarak insanların yararına projeler üretmeyi sevdim."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 10. sorusu "En çok hangi STEM ders planını sevdin neden? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.10'da sunulmuştur.



Grafik 4.10. En Sevilen STEM Ders Planı

Grafik 4.10 incelendiğinde; öğrencilerin en sevdikleri ders planında ortak bir görüşleri olmamakla birlikte; en çok sırasıyla praksinoskop ders planını, ardından sırasıyla biyomimikri, gölge oyunu ve sismograf ders planlarını sevdiklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö1(TYÖ-STEM): *"Sismografı sevdim çünkü son ders planı olduğu için daha çok deneyim kazanmıştık. Çok güzel bir sonuç ortaya koyduk ve daha hızlı yaptık."*

Ö2(TYÖ-STEM): "*En çok gölge oyunlarını çok sevdim. Çünkü Hacivat ve Karagöz küçüklüğümden beri tanıdığım bir karakterdi. Karakterlerde ve çalışmada o projeyi sunduğum için daha çok sevdim.*"

Ö4(TYÖ-STEM): *"Biyomimikriyi sevdim, Çünkü canlılara bakış açım değişti ve değişik geldi."*

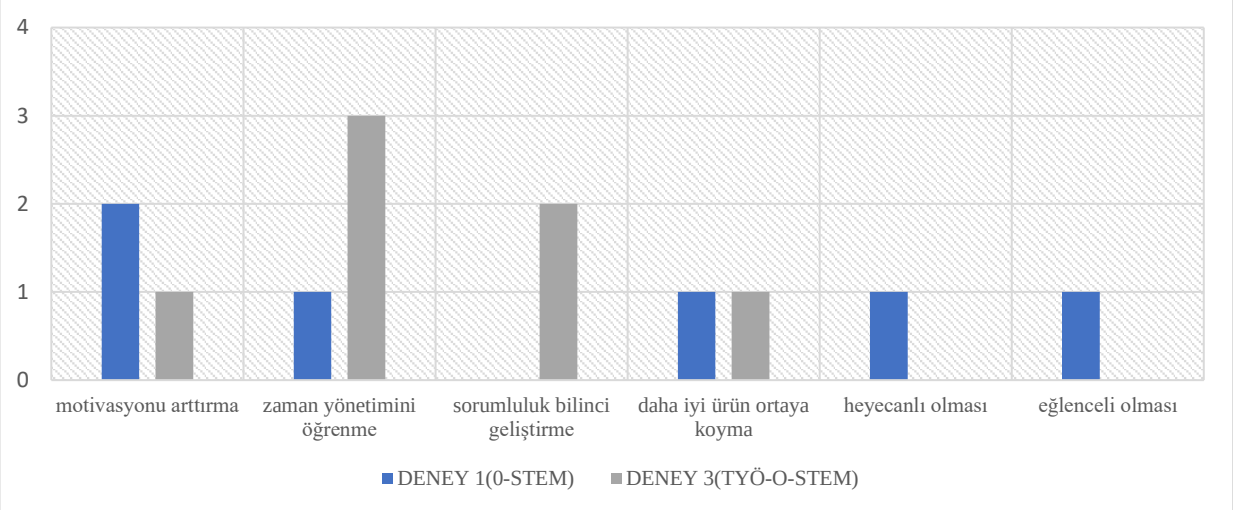
Ö6(TYÖ-STEM): *"Praksinoskop. Ayna yapıştırmak eğlenceliydi ve diğer projelerimize göre daha güzel yaptık."*

Ö9(TYÖ-O-STEM): *"Sismograf ders planı bence en güzeliydi. Çünkü bizim en başarılı olduğumuz ve en iyi fikirleri çıkardığımız ders planı oydu. Sonuncu olduğu için daha deneyimliydik."*

Yukarıda verilen ortak görüşme sorularına ek olarak, gruplara yapılan farklı uygulamalara yönelik farklı sorular sorulmuştur.

Bu sorulardan ilki oyunlaştırılmış STEM uygulanan Deney 1 ve Deney 3 gruplarına sorulmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun 11. sorusu "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.11'de sunulmuştur.



Grafik 4.11. STEM Uygulamalarında Oyunlaştırma Kullanılmasının Olumlu Yönleri

Grafik 4.11 incelendiğinde; öğrenciler STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönü olarak yüksek oranda zaman yönetimini öğrenme, motivasyonu artırma, sorumluluk bilinci geliştirme cevaplarını verirken, ardından sırasıyla daha iyi ürün ortaya koyma, heyecanlı ve eğlenceli olması cevaplarını vermişlerdir.

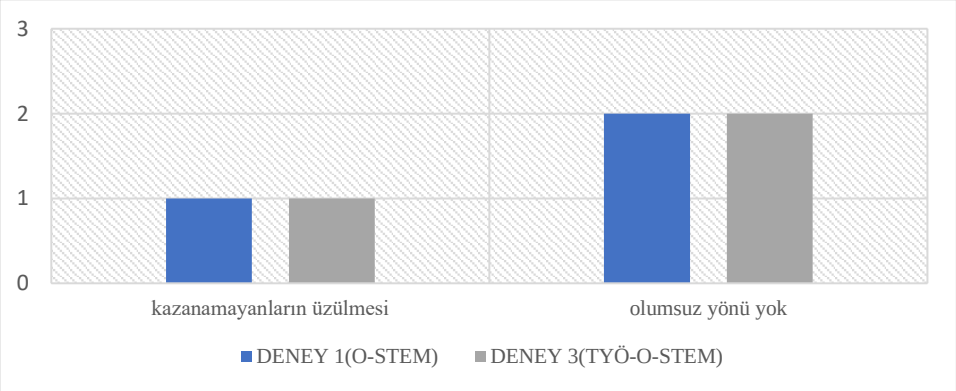
Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö2(TYÖ-STEM): "*Rozetlerin bizim için olumlu etkileri şunlardır: defter yazarken çok hızlandık ve daha iyi yazdık biz de kazanma hırsını çok arttırdı o sayede daha çok iyi yapmaya çalıştık ve rozetlerimizi aldığımızda çok eğlendik çünkü bizim için güzel bir şeydi oyun gibi oldu.*"

Ö8(TYÖ-O-STEM): "*Rozet kullanımı olmasaydı maketimizin ilerleyişini göremezdik ve doldurmamız gereken kitabı hızlıca doldurmazdık ters yüz öğrenme yapmayan grup Çaylak rozetini alamayacağı için tüm gruplar ters yüz öğrenmeyi izliyordu ve bunun sayesinde sorumluluklarımızı daha fazla önemsedik*."

Ö9(TYÖ-O-STEM): *"Kazanma hırsı bizi daha iyi, daha kaliteli fikirler ve ürünler çıkarmaya yöneltti ve motivasyonumuzu arttırdı. Ters yüz öğrenme olarak da sorumluk bilinci kazandırdı defter doldurmada da daha hızlandık ve daha motive olduk."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun Deney 1 ve Deney 3 gruplarına yönlendirilen 12. sorusu "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumsuz yönleri nelerdir? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.12'de sunulmuştur.



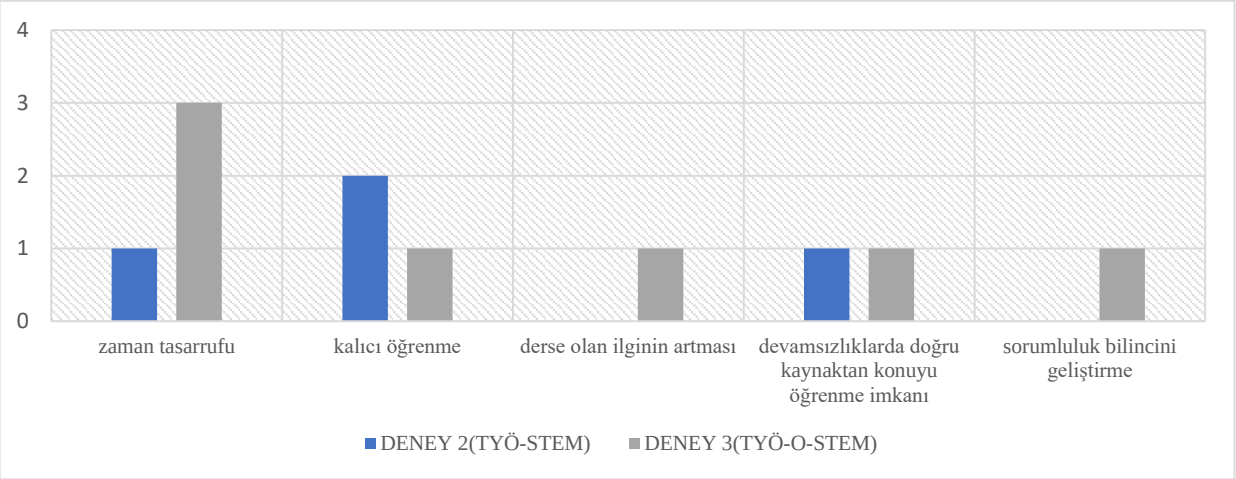
Grafik 4.12. STEM Uygulamalarında Oyunlaştırma Kullanmanın Olumsuz Yönleri

Grafik 4.12 incelendiğinde; öğrenciler STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanmanın olumsuz yönü olarak 2 öğrenci kazanamayanların üzülmesi cevabını verirken, diğer öğrenciler olumsuz bir yönünün olmadığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö1(O-STEM): "*Kazanan takımlar kaybeden takımları küçük görüyor ve kaybeden takımlar kazanamadı diye üzülüyorlar."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun Deney 2 ve Deney 3 gruplarına yönlendirilen 13. sorusu "Ters yüz öğrenmenin olumlu yönleri nelerdir? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.13'de sunulmuştur.



Grafik 4.13. Ters Yüz Öğrenmenin Olumlu Etkileri

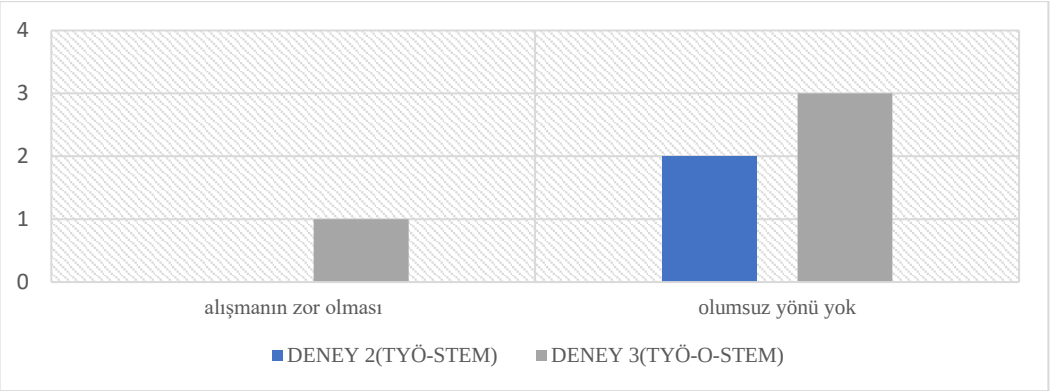
Grafik 4.13 incelendiğinde; öğrenciler ters yüz öğrenme modelinin olumlu yönü olarak yüksek oranda zaman tasarrufu ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, ardından sırasıyla devamsızlıklarda doğru kaynaktan konuyu öğrenme fırsatı bulduklarını, derse olan ilgiyi artırdığı, ve sorumluluk bilincini geliştirdiği yönünde cevaplar vermişlerdir.

Öğrencilerden gelen cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

Ö4(TYÖ-STEM): *"Ters yüz öğrenmede okula daha önceden öğrenmiş olarak geliyoruz ve daha da eğlenceli geliyor, aynı zamanda STEM etkinliği yapmamıza zaman kaldı."*

Ö8(TYÖ-O-STEM): *"Bilgisayardan konuyu öğrenip okula gelince ön bilgilerimiz olduğu için konuyu daha iyi anladım. Aynı zamanda STEM uygulamalarını yapmak için okulda vaktimiz kaldı. Okula gelemediğim dönemlerde konuyu oradan izleyip anlayabildim."*

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun Deney 2 ve Deney 3 gruplarına yönlendirilen 14. sorusu "Ters yüz öğrenmenin olumsuz yönleri nelerdir? Açıklayınız." için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar Grafik 4.14'te sunulmuştur.



Grafik 4.14. Ters Yüz Öğrenmenin Olumsuz Yönleri

Grafik 4.14 incelediğinde genel olarak ters yüz öğrenmenin olumsuz yönünün olmadığı yönünde cevaplar geldiği görülürken, bir öğrenci ise alışmanın zor olduğunu ifade etmiştir.

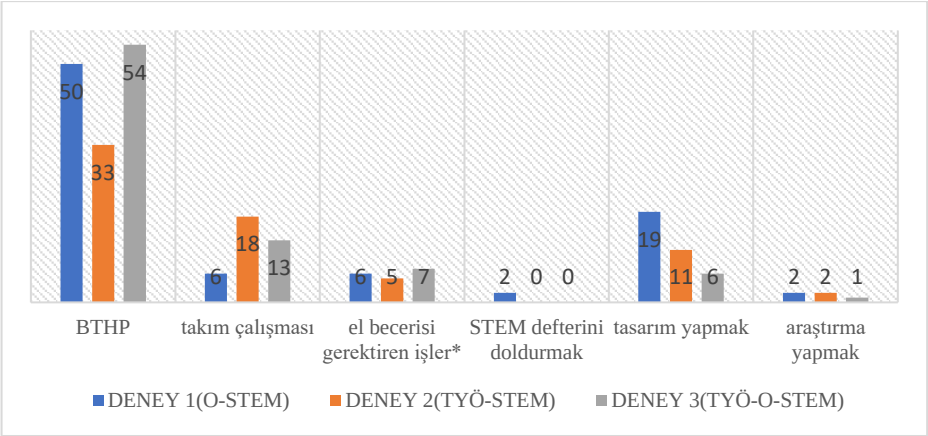
Öğrenciden gelen cevaba aşağıda yer verilmiştir.

Ö9(TYÖ-O-STEM): *"Olumsuz olarak öğrencilerin alışması biraz zor olabilir."*

4.4.2. Öz Değerlendirme Formlarına Yönelik Bulgular

Bu bölümde "Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?" alt probleminin araştırılması ve görüşme sorularını desteklemek amacıyla öz değerlendirme formunda bulunan açık uçlu sorulardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. MEB ve UNICEF iş birliği ile Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2020) tarafından hazırlanan öz değerlendirme formları öğrencilerin bireysel olarak süreçteki gelişimlerini takip etmek amacıyla her bir ders planının ardından formları doldurmaları istenmiştir.

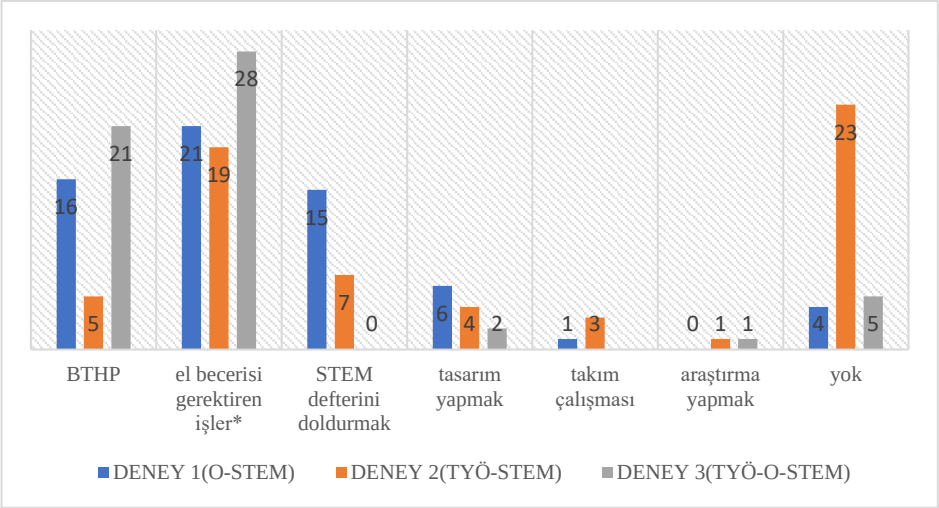
Öz değerlendirme formunun ilk sorusu olan "Bu ders planında en beğendiğiniz yön ne oldu?" Sorusu için öğrencilerin verdikleri cevaplar Grafik 4.15'de sunulmuştur.



Grafik 4.15. En Beğenilen Yönler

Grafik 4.15 incelendiğinde tüm gruplarda ortak olarak uygulamalarda en beğenilen yönün BTHP (Bilgi Temelli Hayat Problemi) ve tasarım yapmak olarak çıkmıştır. Bu bağlamda "Bu çalışmada neleri sevdiniz? görüşme sorusunda da benzer bir sonuçla örtüştüğü görülmektedir.

Öz değerlendirme formunun ikinci sorusu olan "Bu ders planında zorlandığınız ne oldu?" sorusu için öğrencilerin verdikleri cevaplar Grafik 4.16'da sunulmuştur.



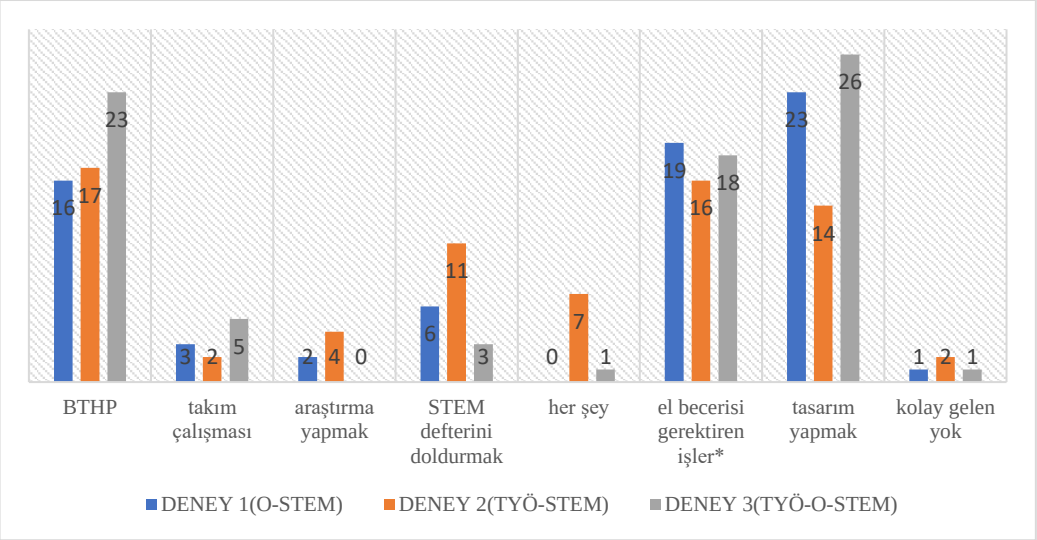
Grafik 4.16. Zorlanılan Yönler

*silikon tabancası kullanma, aynaları yerleştirme vb.

Grafik 4.16 incelediğinde tüm gruplarda ortak olarak uygulamalarda en zorlanılan yönün silikon tabancası kullanmak, gibi el becerisi gerektiren işler olduğu görülmektedir. Görüşme sorularında yer alan "Çalışmada en zorlanılan yönler"

sorusunda da benzer olarak el becerisi gerektiren işler ve BTHP olarak cevaplar gelmiştir.

Öz değerlendirme formunun üçüncü sorusu olan "bu ders planında en kolay gelen ne oldu?" Sorusu için öğrencilerin verdikleri cevaplar Grafik 4.17'de sunulmuştur.

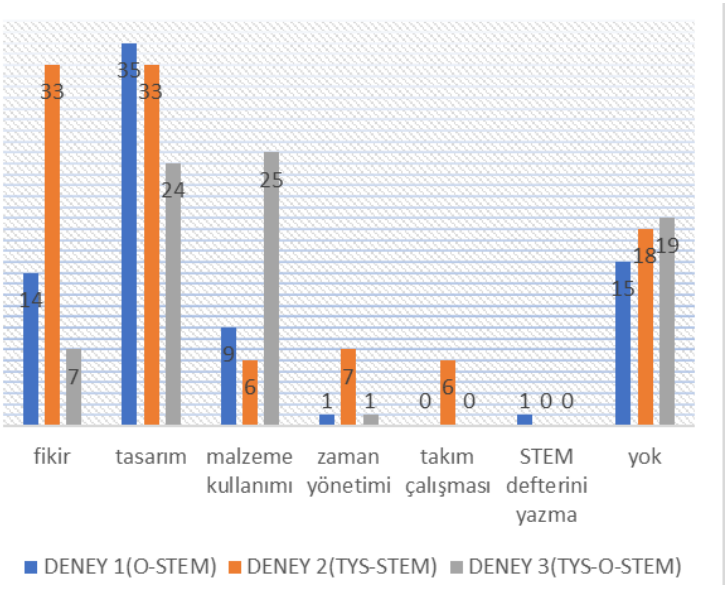


Grafik 4.17. Kolay Gelen Yönler

*el becerisi gerektiren işler: Silikon tabancası kullanmak, aynaları yapıştırmak vb.

Grafik 4.17 incelediğinde uygulamaların en kolay yönler tasarım yapmak, el becerisi gerektiren işler ve BTHP olarak çıkmıştır. En zor gelen yönler sorulduğunda da benzer sonuçlar çıktığı görülmektedir.

Öz değerlendirme formunun dördüncü sorusu olan "bu ders planında ne farklı olabilirdi?" Sorusu için öğrencilerin verdikleri cevaplar Grafik 4.18'de sunulmuştur.



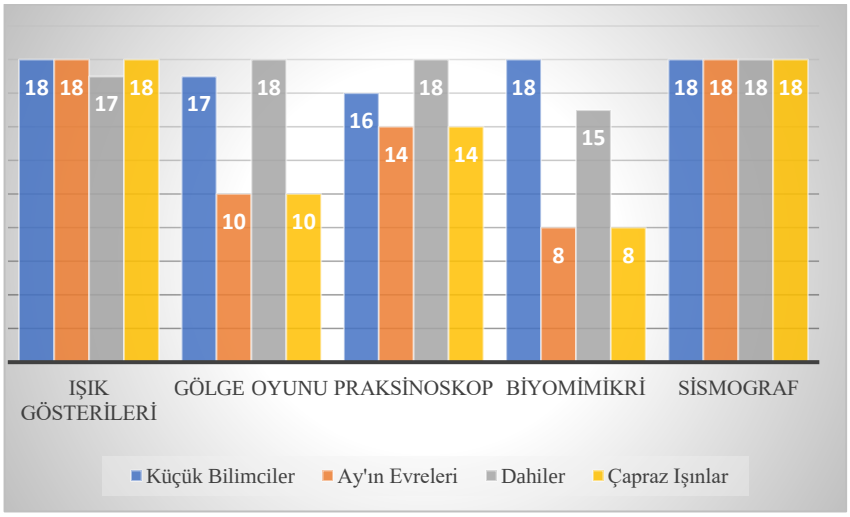
Grafik 4.18. Farklı Yapılabilecekler

Grafik 4.18 incelendiğinde öğrenciler buldukları fikirleri ve farklı malzemeler kullanarak tasarımlarını farklı yapabileceklerini söylemişlerdir.

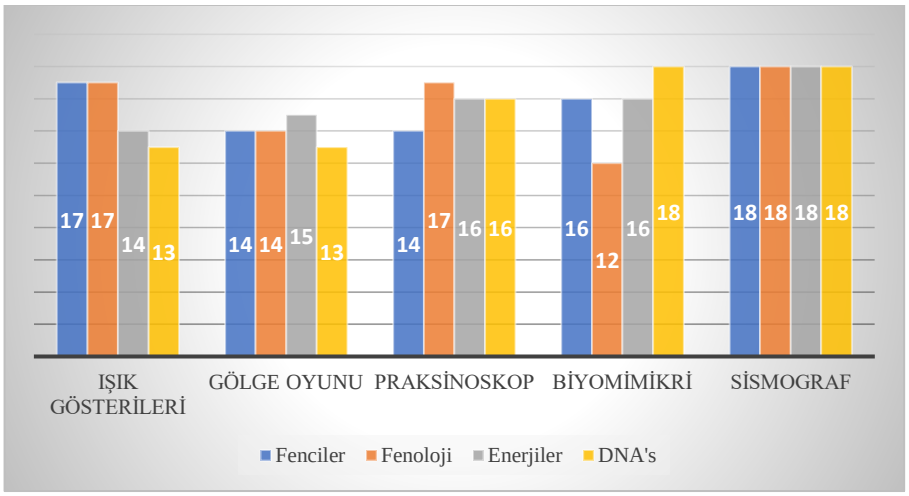
4.4.3. STEM Ürün Değerlendirme Rubriğine Ait Bulgular

Bu bölümde "Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?" alt probleminin araştırılması amacıyla her bir uygulamadan sonra öğrencilerin STEM ders performanslarını ölçmeye yönelik araştırmacı tarafından doldurulan STEM ürün değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

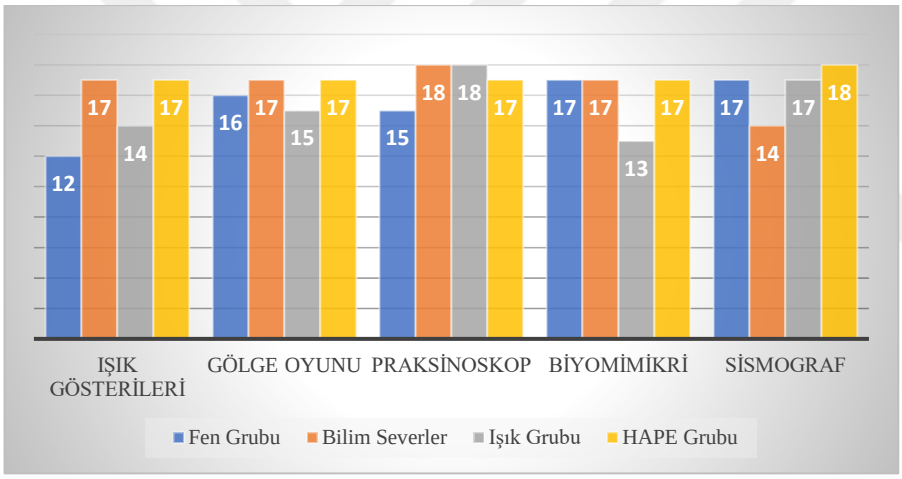
Grupların her bir uygulamadan sonra doldurulan STEM ürün değerlendirme rubriği toplam puanlarına ait bulgular Grafik 4.19'da verilmiştir.



Grafik 4.19. Deney 1(O-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları

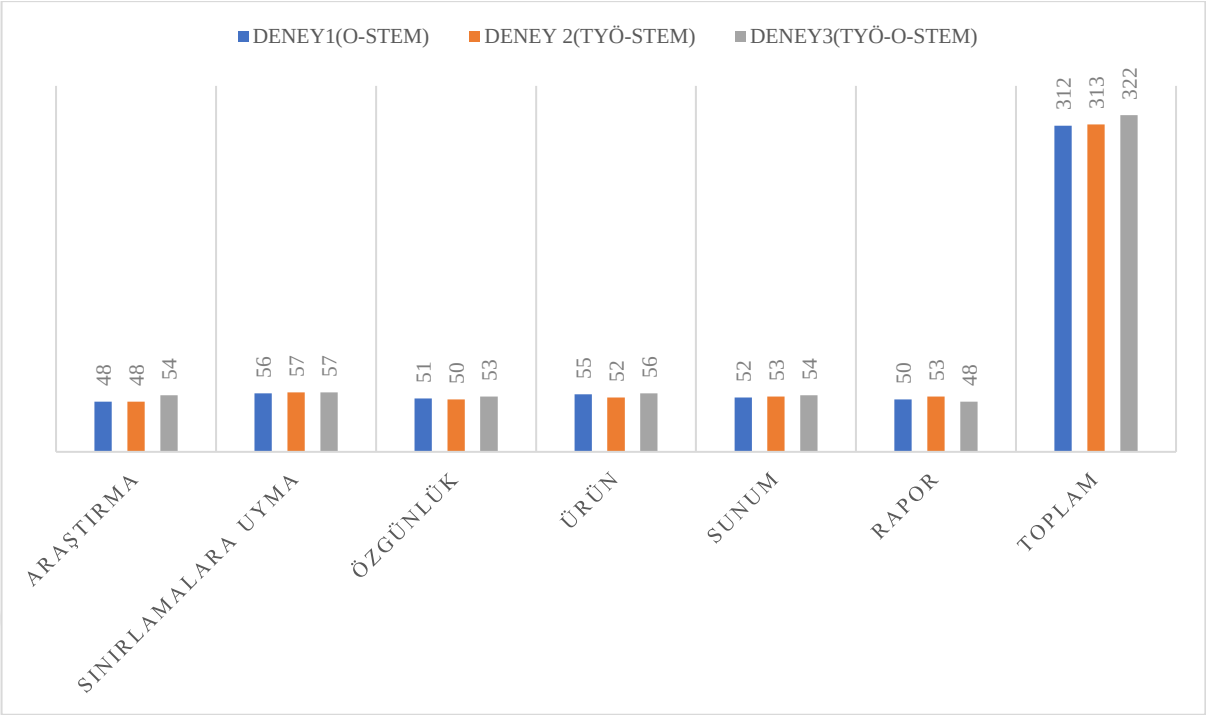


Grafik 4.20. Deney 2 (TYÖ-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları



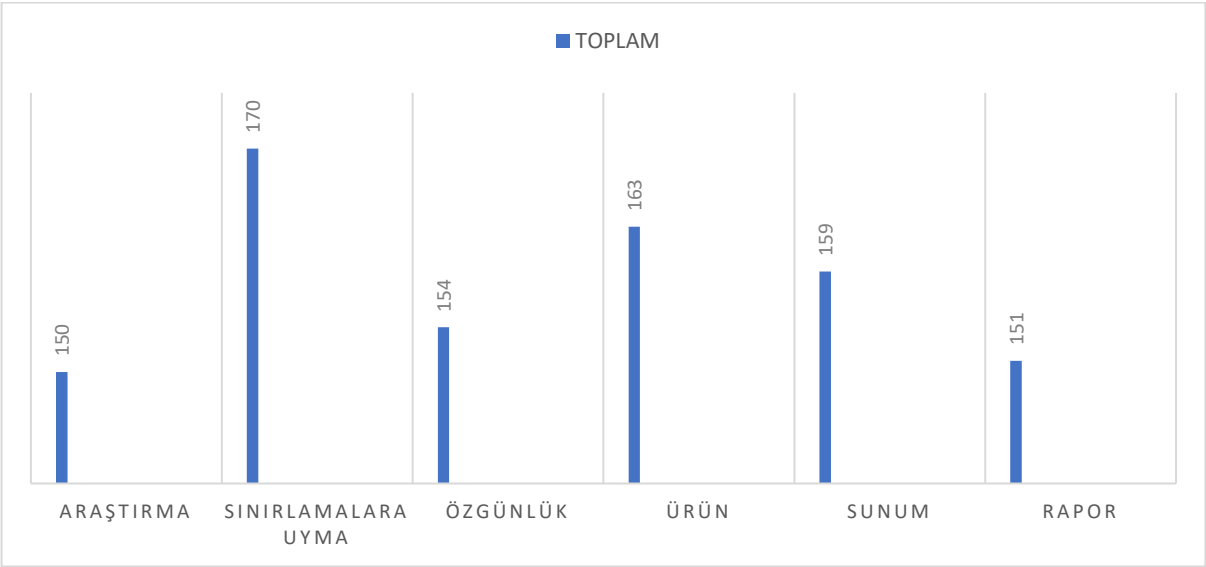
Grafik 4.21. Deney 3 (TYÖ-O-STEM) Grubu STEM Ürün Değerlendirme Rubriği Puanları

Grafik 4.19, 4.20, 4.21 incelediğinde genel olarak ilk ve son ders planlarında yüksek puan aldıkları görülmektedir. İlkinde hevesli olmaları, yüksek puan almalarına neden olmuş olabilir. Sonrakilerde defter doldurmaktan sıkılmaları düşüşe neden olmuş olabilir. Son uygulama olan sismograf uygulaması ise daha çok sınırlı ve ne yapmaları gerektikleri belirgin olduğu için daha kolay gelmiş ve puanlarının yükselmesine sebep olmuş olabilir. Grafik 4.22'de tüm grupların karşılaştırmalı STEM ürün değerlendirme rubriği verilmiştir.



Grafik 4.22. Grup Karşılaştırmalı STEM Ürün Değerlendirme Rubriği

Grafik 4.22'de toplam puanlara bakıldığında Deney 3 grubunun (TYÖ-O-STEM) 322 puanla STEM performansı en yüksek çıkmıştır. Deney 3 grubunu, Deney 2 (TYÖ-STEM) 313, Deney 1 (O-STEM) 312 puanla takip etmektedir.



Grafik 4.23. Grupların Toplam Alt Boyut Puanları

Grafik 4.23 'de grupların toplam alt boyutlardaki puanlarına bakıldığında 170 puanla sınırlamalara uyma alt boyutunda en yüksek puan adıkları görülürken, devamında 163

punla ürün, 159 puanla sunum, 154 puanla özgünlük, 151 puanla rapor yazma, 150 puanla ise araştırma alt boyutunda puan aldıkları görülmektedir.

BÖLÜM V. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde oyunlaştırılmış STEM destekli ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin motivasyonuna, 21. yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerine yönelik yapılan araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar ilgili alanyazın taranarak daha önceki sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca gelecekte yapılacak diğer çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmanın sonuçları ve ilgili alanyazın incelenerek yapılan tartışmalar alt problemlere göre sunulmuştur.

Ana problemimiz olan "beşinci sınıf "Işığın Yayılması" ve "İnsan ve Çevre" ünitelerinde ters yüz sınıf modeli dahilinde yapılan, STEM ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim uygulamalarının, öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına, 21. Yüzyıl becerilerine ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişimine etkisi, uygulanan fen öğrenimine yönelik görüşleri ile süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?" sorusunun cevabına alt problemlere verilen cevaplar sonucunda ulaşılmıştır. Bu doğrultuda araştırma soruları, bulgular ve alanyazınla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci sorusu şöyledir: "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?" Bu araştırma problemine yönelik bulgular, nicel olarak "fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği" ile, nitel olarak ise yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir.

Deney gruplarının ön test- son test puanları ve tüm alt boyutların puanları ayrı ayrı incelendiğinde; tüm alt boyut ve gruplarda ise son test puanlarında artış gözlenmesine rağmen, p değeri sadece Deney 1(O-STEM) grubu iletişim ve araştırma alt boyutlarında .05' ten küçük çıkmıştır. Böylece yapılan uygulamaların gruplarda puan artışı sağlamış olmasına rağmen anlamlı bir farklılık yaratmadığı sadece Deney 1 grubunda (O-STEM) iletişim ve araştırma alt boyutlarında anlamlı bir fark yarattığı tespit edilmiştir. Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının fen öğrenimine yönelik motivasyonu, iletişim ve araştırma alt boyutunu olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Deney gruplarının son test puanları incelendiğinde iletişim dışındaki alt boyutlarda p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterirken, Deney 1 grubu (O-STEM) iletişim alt boyutu son test puanlarının p değerinin .05'ten küçük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Gruplar arası iletişim alt boyutu son test puanlarına bakıldığında Deney 1 (O-STEM) ve Deney 3 (TYÖ-O-STEM) grupları arasında p değeri .017'den küçük olması nedeniyle Deney 1 grubu (O-STEM) lehine pozitif yönde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Deney 1 grubunda gerçekleştirilen oyunlaştırılmış STEM uygulamasının fen öğrenimine yönelik motivasyonu ve alt boyutu olan iletişimi olumlu etkilediği görülmektedir.

Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında Karatekin (2017) oyunlaştırma kullanarak yaptığı çalışmanın sonucuna bakıldığında rozet, puan, liderlik tablosu gibi oyun elementlerinin kullanılmasının öğrencilerin motive olmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin oyunlaştırma ile motivasyonlarının artmasının beraberinde bir takım olarak süreci yönetebilmeleri için iletişimi de olumlu etkilediği söylenebilir. Literatürde oyunlaştırma kullanılmasının öğrencilerin motivasyonunu artırdığına dair benzer sonuçlar bulunmaktadır (Ersoy, 2017; Hüner, 2018; Sağlık, 2017; Asığığan, 2019).

Ters yüz öğrenme uygulanan Deney 3 grubunda (TYÖ-OSTEM), motivasyon ölçeğinin iletişim alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamasının birkaç olası nedeni olabilir. Yazar ve Tutal (2023) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında ters yüz öğrenme yaklaşımının motivasyon üzerinde küçük düzeyde ve pozitif bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Ancak bu etkinin iletişim becerileri üzerinde her zaman istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmayabileceği belirtilmektedir. Alanyazında iletişim ve motivasyonda anlamlı fark ortaya çıkan çalışmalara baktığımızda, deney grubunda ters-yüz öğrenme uygulaması esas alınırken; kontrol grubunda ise uzaktan eğitim esas alınmıştır. Kontrol gruplarında iletişim becerilerinde anlamlı bir fark oluşmazken, deney grubunda ise öğrencilerin iletişim becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Tazijan, vd., 2017; Korucuk ve Engin, 2023).

Uzaktan öğretimin aksine, yüz yüze geleneksel öğretim uygulanan deney grupları öğretmenin önderliğinde doğrudan anlatımla gerçekleşse de öğrencilerin aktif soru

sorabilmeleri, öğrenme sürecine etkin katılımlarını imkân tanımasından dolayı motivasyonu olumlu etkilemesi olasıdır (Day and Foley, 2006; Turan ve Göktaş, 2018). Ayrıca ters yüz öğrenme bu uygulamaya hazır olmayan öğrencilerin yeterli öz-disiplin ve motivasyon geliştirmemelerine, bu durum iletişim becerileri üzerinde anlamlı bir gelişme göstermelerini engellemiş olabilir. Aynı zamanda ters yüz öğrenme uygulamasında uygulanan öğretim tasarımda anında öğretmene ya da arkadaşlarına ulaşabilecekleri bir sohbet ağının olmaması da iletişimde anlamlı fark çıkmamasına neden olmuş olabilir.

Diğer bir taraftan öğrencilerin fen bilimleri motivasyonlarına ilişkin elde edilen nicel verilerin yanında nitel verilerden yararlanılmıştır. Oyunlaştırma kullanılan Deney 1 ve Deney 3 grubu öğrencilerine "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Sorusuna zaman yönetimini öğrenme, motivasyonu artırma, sorumluluk bilinci geliştirme, daha nitelikli ürün çıkartma, heyecanlı ve eğlenceli olması cevaplarını vermişlerdir. Ters yüz öğrenme uygulanan gruplara "ters yüz öğrenmenin olumlu yönleri nelerdir?" Sorusuna ise oyunlaştırma sorusunda verdikleri motivasyonu artırma cevabının aksine zaman tasarrufu sağlama ve kalıcı öğrenme cevapları çoğunlukta gelmiştir.

Alanyazındaki nitel desenli çalışmalara bakıldığında da benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Cho (2013) ve Park ve Yoo (2013) tarafından yapılan araştırmada da STEAM uygulamalarının öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığı yönünde benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Araştırmada uygulanan oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ilgilerini olumlu yönde etkilediği nitel bulgusuna dayalı olarak da desteklenmektedir.

Mese ve Dursun'un (2019) araştırmasında, oyunlaştırma öğelerinin harmanlanmış öğrenme ortamına etkisi lisans öğrencileriyle incelenmiştir. Motivasyon ölçeğinden elde edilen puanlara göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, geri bildirimlere dayalı olarak oyunlaştırma yoluyla oluşturulan rekabet ortamının öğrencilerin motivasyonunu olumlu yönde etkilediği ve bu nedenle oyunlaştırmanın harmanlanmış öğrenme ortamlarına olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir.

Coşkun (2021), ters yüz öğrenme modeli destekli STEM yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ters yüz öğrenme

modeli ve STEM yaklaşımının geleneksel öğrenme ortamına göre akademik başarı ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında anlamlı farklılık bulmuştur. Aynı zamanda öğrenciler için tasarlanan bu öğrenme ortamı için öğrenciler; derse olan ilgilerinin arttığını, keyifli vakit geçirmelerini sağladığını ve STEM yaklaşımıyla iş birlikli çalışma fırsatı bularak, problem çözme becerilerinin geliştiğini ve başarma hissi gibi olumlu duygular yaşadıklarını ifade etmiştir.

Debbağ (2018), ters yüz edilmiş sınıf modeliyle öğretmen adaylarının akademik başarısına, motivasyon düzeyine, öğretmenlik mesleğine tutumları, ders ile ilgili teknoloji kullanımına yönelik tutumları, ders ile ilgili tutumları, ders ile ilgili öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançları üzerindeki etkileri incelemiştir. Araştırmasının sonucunda öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik ve eğitimde teknoloji kullanımına yönelik tutum düzeyleri bakımından anlamlı bir fark olmadığını fakat akademik başarıları, motivasyon, öz yeterlik ve tutum düzeylerinde anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir.

Taşkın (2020) tarafından yapılan araştırmada, oyunlaştırmanın ters yüz öğrenme ortamında öğrenim gören ön lisans öğrencilerinin motivasyonu, katılımı ve akademik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, oyunlaştırma sadece oyunlaştırılmış STEM uygulanan sınıfta motivasyon artışına yol açmıştır. Ancak, hem oyunlaştırma hem de ters yüz öğrenme uygulanan grupta motivasyonda bir artış tespit edilmemiştir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci sorusu ise "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?" şeklindedir. Bu araştırma problemine yönelik bulgular, nicel olarak "21. yüzyıl Beceri Ölçeği" ile nitel olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilmiştir.

Deney gruplarının son test puanlarına baktığımızda, tüm gruplarda son test puanlarında artış olduğu görülse de, p değeri 0.05'ten büyük olduğundan bu artışın anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna varabiliriz. Bu nedenle, araştırmanın nicel verilerine göre, ters yüz edilmiş oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl beceri gelişiminde anlamlı bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

Anlamlı bir farklılık oluşturmamasının sebebi, 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde daha uzun süren çalışmalara ihtiyaç duyulması olabilir. Bu konuda Uzun (2022) tarafından yapılan araştırmada, etkinliklerin bu becerilere etki edecek kadar uzun sürmediği belirtilmiştir. Ayrıca, Akdağ (2022) Lego-robot etkinliklerini kullandığı STEM uygulamasıyla deney grubundaki öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri açısından son test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edemediğini göstermiştir.

Motivasyon değişkeninde olduğu gibi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin elde edilen nicel verileri açıklamak ve detaylandırmak amacıyla araştırma sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilere, "STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanılması öğrencilerin derse olan tutumunu nasıl etkiler? Sorusuna ise öğrenciler 21. yüzyıl becerilerini de kapsayan takım çalışması, iş birliği, sorumluluk bilinci, yaratıcı düşünme gibi cevaplar vermiştir. Ayrıca oyunlaştırma kullanılan Deney 1 ve Deney 3 gruplarına "STEM uygulamalarında oyunlaştırma kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? Sorusuna ise 21. yüzyıl becerileri açısından zaman yönetimi, sorumluluk bilinci, yaratıcılık ve nitelikli ürünler ortaya çıkarma cevapları gelmiştir. Ters yüz öğrenme uygulanan Deney 2 ve Deney 3 gruplarına sorulan "STEM uygulamalarında ters yüz öğrenme modelinin kullanılmasının olumlu yönleri nelerdir? sorusuna da 21. yüzyıl becerileri açısından yine sorumluluk bilinci geliştirme ve teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi cevabı gelmiştir. Tüm bu sonuçlardan hareketle ters yüz öğrenme ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının nicel verilere dayalı olarak olmasa da nitel verilere dayalı olarak takım çalışması, iş birliği, yaratıcılık, teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi ve sorumluluk bilinci geliştirme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

Alanyazındaki diğer nitel araştırmalar da benzer bulguları ortaya koymaktadır. Şentürk'ün (2017) STEM etkinliklerine dayalı çalışmasında, nitel veriler 21. yüzyıl becerileri arasında grup çalışması, problem çözme, iş birliği ve iletişim gibi becerilerin geliştirilmesinde olumlu bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bircan (2019) ise, karma yöntem araştırmasıyla dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik düzenlenen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM alanına olan ilgilerini, 21. yüzyıl becerilerini ve matematikteki başarılarını nasıl etkilediğini değerlendirmiş ve bulguları, öğrencilerin iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Alanyazında nicel desen kullanılan çalışmalara bakıldığında da STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerini olumlu etkilediğini göstermektedir (Astuti vd., 2021; Baran vd., 2021; Benek ve Akcay, 2022; Bircan ve Çalışıcı, 2022; Buldur ve Sarı, 2023; Hebebci ve Usta, 2022; Öztürk ve Yalçın, 2020). Murat (2018) STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerine olan etkisini araştırdığı öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmasında STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerileri gelişiminde anlamlı farklılık yarattığını bulmuştur.

Bu araştırmanın nicel bulgularıyla olmasa da nitel bulgulara göre ters yüz edilmiş sınıf ve oyunlaştırılmış STEM modelinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olumlu bir yansıması olduğu sonucuna varılabilir.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü sorusu "Birinci deney grubunda (O-STEM), ikinci deney grubunda (TYÖ ve STEM) ve üçüncü deney grubunda (TYÖ ve O-STEM) gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin; teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine etkisi nasıldır?" Bu araştırma problemine yönelik bulgular nicel olarak "Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği" ile, nitel olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile elde edilmiştir.

Grupların son test puanları incelediğinde p değerinin .05'ten büyük olması son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Nicel verilere dayanarak ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının ve ters yüz öğrenme modeliile oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisine herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin tek başına çalışmaya alışmamış olmaları daha önce böyle bir deneyim yaşamamış olmaları bu sonuca ulaşılmasına neden olmuş olabilir. Tugun, Uzunboylu ve Ozdamli (2017) araştırmalarında ters yüz öğrenme modeli ile öğrenci görüşlerini aldıkları çalışmalarında da benzer olarak öğrencilerin tek başına nasıl çalışacaklarını bilememeleri, uygulamaya alışık olmadıkları için değişik geldiğini belirtmişlerdir. Candy (2004) ise öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerinin alışık oldukları ortamlarda daha iyi gelişebildiğini belirtmiştir. Ters yüz öğrenmenin en önemli avantajlarından biri zaman ve mekan esnekliği tanımasıdır. Butt (2014) ters yüz öğrenme modeline yönelik öğrencilerin görüşlerini aldığı araştırmasında öğrenciler sınıf dışı ortamlarda daha rahat ve özgürce çalışmaya yönelik olumlu görüşlerde bulunmuşlardır.

Doğru (2020) öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerisine sahip olması için her öğrencinin teknolojiyi kullanma konusunda bireysel farklılıklarının gözetilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu araştırmada da öğrencilerin teknoloji yeterliklerinin ve hazırbulunuşluklarının dikkate alınmamış olması neden olmuş olabilir. Teknoloji yeterliliği tam olmayan öğrenciler bu konudaki eksiklerini kapatmaya çalışırken bir yandan da öğrenme sorumluluğu verilmesi yetersizlik algısına kapılmalarına neden olmaktadır (Doğru, 2020). Benzer şekilde alanyazına bakıldığında Söndür (2020) ters yüz öğrenme modelini ve STEM etkinliklerini kullanarak öğrencilerin akademik başarılarına, teknolojiyle kendi kendilerine öğrenme becerilerine ve STEM mesleklerine olan ilgilerine olan etkisini incelediği çalışmasında; deney grubu öğrencilerinin teknoloji ile kendi kendine öğrenmesine bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

Kendi kendine öğrenme kavramı ile ilgili literatüre bakıldığında; öz-yönetimli öğrenme, öz düzenlemeli öğrenme gibi farklı isimlendirilmeler yapılmıştır (Knowles, 1975; Brookfield, 2009). Öz-yönetimli öğrenmede, öğrenenlerin öğrenme süreci ve zaman yönetimi sorumluluğunu alarak, kendi öğrenme ihtiyaç ve amaçlarını belirledikleri görülmektedir (Brockett and Hiemstra, 1991; Fisher, King and Tague, 2001; Guglielmino, 1977; Knowles, 1975; Oddi, 1984; Stockdale and Brockett, 2010). Hava ve Gelibolu (2018) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının dijital vatandaşlık konusunda ters yüz öğrenme modelini kullanarak; bilgi okuryazarlığı, öz-düzenlemeli öğrenme, öz yönetimli öğrenme ve öğrenme performansına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ters yüz öğrenme modelinin sadece öğrenme performansında olumlu etkiye sahip olduğunu, öz-düzenlemeli öğrenme, öz-yönetimli öğrenme ve bilgi okuryazarlığı değişkenlerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını tespit etmiştir. Sun, Wu ve Lee (2017) çalışmalarında, ters yüz öğrenme ve uzaktan öğrenme modellerinin öğrencilerin öz düzenleme becerilerine etkisinin incelendiği çalışmada; öz düzenleme açısından gruplar arasında bir fark ortaya çıkmazken, öz düzenleme alt kategorileri kıyaslandığında ters yüz öğrenme uygulanan grubun yardım arama kategorisinde daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir. Buradan da ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin yardım aramaya uygun bir ortam oluşturduğu söylenebilir.

Teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeği son test puanlarına bakıldığında tüm gruplarda anlamlı bir farklılık oluşturmasa da ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında grupların hepsinde puan artışı oluştuğu tespit edilmiştir. Bu durumun

nedeni olarak ise çalışmanın Covid 2019 pandemisinden sonra uygulanmış olması öğrencilerin EBA, web 2.0 araçları gibi teknolojik araçları kullanarak teknoloji ile öğrenmeye alışkın olmasından kaynaklı olmuş olabilir. Alanyazındaki çalışmalarda öğrencilerin teknolojik olarak desteklendiğinde kendi kendine öğrenme becerilerinin olumlu etkilendiği yönündedir (Küçüker, 2014). Candy (2004) de çalışmasında ters yüz öğrenmede teknoloji kullanımının uzaktaki kişilerle bilgi alışverişi yaparak iletişim becerilerini arttırdığını, öğrenme kaynaklarına istedikleri gibi ulaşma imkanı tanımasından dolayı öğrencilerin kendi kendilerine öğrenme becerilerini geliştirdiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Teo vd., (2010) öğrencilerin teknoloji desteğiyle istedikleri zaman ilgi alanları ve ihtiyaçlarına göre istedikleri bilgiye ulaşabiliyor olmalarının teknolojiyle doğrudan kendi kendine öğrenme ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Teknoloji ile kendi kendine öğrenme ölçeğinden çıkan sonuçları açıklamak ve detaylandırmak amacıyla araştırma sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrenciler "ters yüz öğrenmenin olumlu yönleri neledir?" sorusuna zaman tasarrufu, kalıcı öğrenmeyi sağlama, derse olan ilgiyi artırma, devamsızlıklarda doğru kaynaktan konuyu öğrenme imkanı, sorumluluk bilinci geliştirme gibi cevaplar vermiştir. Bu bağlamda öğrencilerle yapılan görüşmelere göre ters yüz öğrenme modelinin teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisinin gelişmesini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Alanyazında nitel olarak yapılan benzer çalışmalara bakıldığında da ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin bireysel öğrenme hızına olanak tanıması, istediği zaman tekrar yapabilme imkanı sunarak kalıcı öğrenmeyi sağlaması teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisini geliştirdiğine yönelik çalışmalarla desteklenmektedir (Erdem, 2018; Fahone ve Mishra, 2013; Güleç, 2019; Karaca, 2016; Öztürk, 2016; Tekin, 2020; Teo vd. 2010; Yıldırım, 2020; Söndür, 2020).

Fung (2020) ters yüz öğrenme modeli ve STEM eğitimini nitel araştırma desenininden faydalanarak öğrencilerle görüşme yapmıştır. Yaptığı görüşmeler sonucunda STEM eğitiminde ters yüz öğrenme modelinden faydalanmanın öğrencilerin gerekli ön bilgiye sahip olarak sınıfa gelmelerine destek olduğu, zamandan tasarruf sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Ramirez ve arkadaşları (2014) ters yüz öğrenme modeli ile STEM uygulamalarının avantaj ve dezavantajlarını araştırdıkları çalışmada nitel araştırma deseni kullanmışlardır. Anket, video ve röportajlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerine destek olarak ön bilgiyle sınıfa gelmelerinin motivasyonlarını arttığı ve esnek bir öğrenme ortamı sunmasının ters yüz öğrenme modelinin avantajlarından, internet yazılım problemi gibi teknik sorunların yaşanmasının dezavantajı olduğunu belirtmişlerdir.

Talan ve Gulsecen (2018) çalışmalarında, üç ayrı deney grubunda ters yüz öğrenme modeli, harmanlanmış öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerini kullanarak öz düzenleme becerilerine ve bilgisayar özyeterlik algılarına olan etkisini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleşen çalışmanın sonunda üç deney grubunda da öğrencilerin bilgisayar öz yeterlik algıları ve öz düzenleme becerilerinde anlamlı bir farklılık oluşmadığı, sadece ters yüz öğrenme uygulaması yapılan gruptaki öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin öz düzenleme becerilerine olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü sorusu "Deney gruplarında yapılan uygulamalar ile ilgili öğrencilerin fen öğrenimine yönelik görüşleri ve süreçteki STEM performans gelişimleri nasıldır?" Bu araştırma problemine yönelik bulgular nitel olarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları, görüşme sorularını desteklemek amacıyla MEB ve UNICEF iş birliği ile Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2020) tarafından hazırlanan öz değerlendirme formunda bulunan açık uçlu sorulardan ve STEM ürün değerlendirme rubriğinden elde edilmiştir.

Öğrenciler modellerini tasarlarken genel olarak fikir üretme, görev dağılımı, silikon tabancası kullanımı, kesme yapıştırma gibi el becerisi gerektiren işlerde ve defter yazmada zorlandıklarını bu zorlukların üstesinden ise uzmanlaşmaya göre görev dağılımı yaparak, sakince düşünerek bol bol deneme yaparak geldiklerini belirtmişlerdir. En zorlanılan yön sorusuna öğrencilerin cevaplarının ortaklaştığı kavramlar defter doldurmak ve el becerisi gerektiren işler olarak karşımıza çıkmıştır.

Görüşme ve öz değerlendirme formunda benzer olarak tüm gruplardaki öğrenciler proje ve ürün üretmeyi, BTHP'yi, takım çalışmasını, el becerisi gerektiren işleri, defter doldurmayı sevdiklerini ifade etmişlerdir. Oyunlaştırma yapılan Deney 1 ve Deney 3

gruplarında rozet ve oyunlaştırma, ters yüz öğrenme yapılan Deney 2 ve Deney 3 gruplarında ise teknolojiyi kullanarak kendi kendilerine öğrenmeyi sevdiklerini belirtmişlerdir.

BTHP, el becerisi gerektiren işler, takım çalışması, defter doldurmak gibi eylemler öğrencilerin uygulamalarda hem sevdikleri hem de aynı zamanda zorlandıkları yönler olarak dikkat çekilmiştir. Öz değerlendirme formunda ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler son ders planlarına doğru özellikle silikon tabancası gibi el becerisi gerektiren işlere alıştıklarını, fikir geliştirme ile defter yazmada daha hızlı ve görev dağılımında da daha az sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. STEM eğitiminin temel amaçlarından biri olan uygulamalı öğrenme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. STEM uygulamaları, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek, öğrencilerin soruları daha hızlı anlamalarına ve çözümler üretmelerine yardımcı olur (Doğan, Aydın ve Kahraman, 2020). Dolayısıyla STEM uygulamaları, öğrencilerin defterdeki sorulara cevap yazma hızını ve genel yazma becerilerini geliştirebilir. Bu, öğrencilerin daha etkili öğrenmelerini ve akademik başarılarını artırmalarını sağlayan bir dizi beceri ve yaklaşımın geliştirilmesine dayanır. Alanyazında, STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin ve öğrencilerin el becerilerinin değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar, bu tür etkinliklerin öğrencilerin pratik becerilerini artırdığını göstermektedir (Özkan, 2020). Ayrıca, STEM uygulamalarının gerçekleştirmesinde her bir aşamada, görev dağılımının yapılması, takım çalışması gibi süreçlerin olmasının öğrencilerin iş birliği ve takım çalışması becerilerini geliştirdiği belirtilmektedir (YEGİTEK, 2017).

Çalışmada öğrenciler praksinoskop, sismograf, biyomimikri, rasathane, biyomimikri uzmanı gibi yeni kavramlar ve meslekleri öğrendiklerini belirtmişlerdir. Alanyazında, STEM eğitiminin öğrencilere ilişkili meslekler hakkında araştırma yapmalarına olanak tanıyarak ve bu konular arasında bağlantı kurarak sorgulamaya dayalı, fen bilimleri dersi ile gerçek dünya arasında köprü kurarak problemleri çözmeye yönelik bir öğrenme deneyimi sunduğu belirtilmektedir. Ayrıca, STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini edinmelerini ve gelecekteki meslek hayatlarında ülkenin gelişmişlik düzeyine katkı sağlayacakları şekilde tasarlanmıştır (YEGİTEK,2018).

Öğrenciler genel olarak STEM uygulamalarının fen derslerinde kullanılmasının öğrencilerin motivasyon ve derse olan ilgiyi artırarak, kalıcı öğrenme, takım çalışması, sorumluluk bilinci, yaratıcı düşünmeyi geliştireceğini belirtmişlerdir. Alanyazına

bakıldığında Eren ve Dökme (2022) çalışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini, problem çözme becerilerini, motivasyonlarını, öz yeterlilik algılarını, ilgi ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Çavaş, Ayar ve Gürcan (2022) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da, benzer şekilde STEM eğitiminin öğrencilere yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, teknolojinin etkili kullanımı, bilgi yönetimi, iş birliği ve iletişim gibi farklı beceriler kazandırdığı vurgulanmıştır. Şanlı (2019) yaptığı çalışmasında, ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu etki ettiğini bulmuştur. Bu bulgular, öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini ve bu uygulamaların fen derslerindeki etkilerini destekler niteliktedir.

STEM ürün değerlendirme rubriği her bir STEM ders planı uygulamasından sonra STEM defteri göz önünde bulundurularak grupların STEM performansları hakkında bilgi almak amacıyla doldurulmuştur. STEM ürün değerlendirme rubriği toplam puanlarına bakıldığında Deney 3 grubunun (TYÖ-O-STEM) yüksek farkla puanı en yüksek, deney 2 (TYÖ-STEM) ve deney 1 (O-STEM) gruplarının puanları ise birbirine yakın çıkmıştır. Ters yüz öğrenme ve oyunlaştırılmış STEM uygulanan Deney 3 grubunda her bir STEM ders planından sonra alınan puanlar genel olarak yüksek olmuş ve ders planları arasında çok büyük değişiklikler olmamıştır. Oyunlaştırılmış STEM uygulanan Deney 1 grubunda ise dört takım içerisinden iki takım içinde meydana gelen anlaşmazlıklar grup puanlarında dalgalanmalara sebep olmuştur. Buradan hareketle oyunlaştırmanın grupların STEM performansını sürdürmede etkili olduğu söylenebilir.

Oyunlaştırmanın eğitimdeki etkisine dair alanyazında, öğrencilerin akademik başarısı, performansı, tutumu, katılımı ve motivasyonu üzerinde genel olarak pozitif bir etkiye sahip olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Özcan 2019 yılında yaptığı meta-analiz çalışmasında, eğitimde oyunlaştırmanın öğrencilerin akademik başarısı ve performansı üzerine orta düzeyde pozitif bir etkisi olduğunu; tutum, katılım ve motivasyon üzerine ise küçük düzeyde pozitif bir etkisi olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçta, Deney 3 grubunun (TYÖ-O-STEM) yüksek puanlar almasını ve ders planları arasında büyük değişiklikler olmamasını açıklayabilir.

Diğer taraftan, yarı yapılandırılmış görüşmelerde oyunlaştırmanın olumsuz yönleri sorulduğunda Deney 1 grubu öğrencilerinden gelen "Kazanan takımlar kaybeden takımları küçük görüyor ve kaybeden takımlar kazanamadı diye üzülüyorlar." Cevabı

da Deney 1 grubunda (O-STEM) yaşanan anlaşmazlıkların grup puanlarında dalgalanmalara sebep olması, oyunlaştırmanın grup dinamikleri üzerindeki etkisini de gösteriyor olabilir. Oyunlaştırma, grup içi iş birliğini ve iletişimi teşvik ederek, öğrenciler arasındaki etkileşimi ve takım çalışmasını güçlendirebilir, fakat bu süreçte grup içi anlaşmazlıkların da yönetilmesi gerektiğini ve bu tür durumların grup performansını etkileyebileceğini göstermektedir. Alanyazında da benzer sonuçlar mevcuttur. Meriç (2022) de yaptığı çalışmada oyunlaştırmanın kalıcı öğrenmeye, öğrenci motivasyonuna ve derslere aktif katılıma katkı sağladığını ancak, sınıf öğretmenleri oyunlaştırma yönteminin olumsuz yönü olarak özellikle rekabetin çok olduğu durumlarda bazen tartışma ve kavgaların oluşabildiğini belirtmişlerdir. Bozkurtlar ve Samur (2017) yaptığı çalışmada; oyunlaştırma ile öğrencilerin motive olduğunu fakat kaybettiklerinde motivasyonlarının düştüğünü öğrencilerin mutsuz olduğunu, kaybeden öğrencide o derse karşı olumsuz bir duygu oluşabildiğini belirtmişlerdir. Olumsuz olan duygu ve davranışın oluşmaması için; oyun tasarımlarında bu boyutlara dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, oyunlaştırmanın eğitimdeki uygulamaları, öğrencilerin STEM alanındaki performansını artırma potansiyeline sahipken, grup içi dinamiklerin ve etkileşimin de önemli olduğunu ve bu faktörlerin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Alanyazından elde edilen bu sonuçlar, oyunlaştırmanın öğrenci profillerine uygun hazırlandığı taktirde, öğrencinin içsel motivasyonunu tetikleyerek akışta kalabilmesi sağlayan öğrenme deneyimini zenginleştiren etkili bir araç olduğunu desteklemektedir (Arslan, Bozan ve Ayar (2023).

STEM ürün değerlendirme rubriği alt boyutlar toplam puanları incelendiğinde gruplar sınırlamalara uyma boyutunda en yüksek puanı alırken sonrasında sırasıyla ürün, sunum, özgünlük ve en düşük olarak ise rapor ve araştırma boyutlarında puan almışlardır. STEM ürün değerlendirme rubriğinde grupların sınırlamalara uyma boyutunda en yüksek puanları alması, STEM eğitiminde belirlenen kriterlere ve sınırlamalara uyumun önemini vurgulamaktadır. Alanyazında da STEM eğitimi kapsamında öğrencilerin problem çözme süreçlerinde belirli sınırlamalar içinde çalışmalarının, onların yaratıcılıklarını ve kritik düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmektedir (Gülhan ve Şahin, 2018).

Ürün, sunum ve özgünlük boyutlarında da sırasıyla yüksek puanlar alınması, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve iletişim becerilerinin gelişimini göstermektedir.

STEM eğitiminde öğrencilerin ürettikleri çalışmaların özgünlüğü ve sunuma verdikleri özen önemli rol oynar ve bu alanlarda yüksek puanlar almak, öğrencilerin bu becerilerde ilerleme kaydettiğini göstermektedir (Çorlu, Çallı, 2017).

Rapor ve araştırma boyutlarında daha düşük puanlar alınması ise, öğrencilerin bu alanlarda daha fazla destek ve rehberliğe ihtiyaç duyabileceğini işaret edebilir. Araştırma ve raporlama, bilimsel sürecin temel bileşenleridir ve öğrencilerin bu becerileri geliştirmesi, onların STEM alanında daha etkin olmalarını sağlayacaktır. Bu sonuçlar, eğitimcilerin ve program geliştiricilerin, öğrencilerin araştırma ve raporlama becerilerini güçlendirmeye yönelik stratejiler geliştirmeleri gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, STEM ürün değerlendirme rubriği alt boyutlarının toplam puanları, öğrencilerin belirli becerilerdeki gelişimini ve eğitim sürecinde hangi alanlara daha fazla odaklanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Alanyazın da, bu bulguları destekler nitelikte olup, eğitimcilerin ve araştırmacıların bu bilgileri dikkate alarak öğretim stratejilerini ve müfredatlarını optimize etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

5.2. Öneriler

5.2.1. Uygulayıcıya Yönelik Öneriler

- Uygulama yapılmadan önce gruplar oluşturulurken her öğrencinin bir arkadaşıyla eşleşmesi istenmiştir. Daha sonra uygulayıcı cinsiyet, katılım, akademik başarı vb. dengeleri gözeterek dörder ya da beşer kişilik olacak şekilde ikili eşlerden gruplar oluşturmuştur. Böylelikle hem her öğrenci istediği bir arkadaşıyla aynı grupta olabilmiş hem de uygulayıcı tarafından gruplar arasındaki dengeler sağlanmıştır. Bu durum gerçekleşen tüm uygulamalarda öğrencilerin grup içerisindeki dinamiklere kendi içlerinde karar vermeye imkan sağlamıştır. Aynı zamanda öğrencilerin iş birliği, ortak karar verme ve iş bölümü yapma becerilerinin gelişimine katkı sağladığı da görülmüştür. Grup çalışması yapılan uygulamalarda benzer şekilde gruplar oluşturulması ve uygulayıcıların dışarıdan rehberlik etmesi önerilmektedir.
- Uygulama sırasında grup çalışmalarında etkinliği erken bitiren gruplara ek farklı görevlerin verilmesi, tasarımlarını görsel açıdan iyileştirme ya da desteğe ihtiyacı olan gruplara destek verme gibi çeşitli yönlendirmeler yapılmıştır. Bu tarz benzer yönlendirmelerin zaman yönetimi konusunda uygulayıcılara esneklik sağlaması yönünden önerilmektedir.

- Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM ders planları, 5. sınıf fen bilimleri dersi kazanımlarına yönelik hazırlanmış olsa da farklı sınıf seviyelerinde de kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Bu uygulamada gruplar her bir STEM ders planından sonra hazırladıkları ürünleri aynı sınıftaki diğer gruplara sunmuşlardır. İmkan dahilinde uygulama sonucunda oluşan ürünlerin tüm okulda sergilenmesi, küçük sınıflara ya da alan uzmanlarına sunum yapılması öğrencilerin girişimcilik ve sunum becerisinin gelişimi açısından önerilmektedir.

5.2.2. Araştırmacılara ve Kurumlara Yönelik Öneriler

- Fen Bilimleri dersi kazanımları merkezde olan STEM ders planı geliştirmek isteyen araştırmacılara Biyoloji konusunda daha az ders planı olmasından dolayı bu alanda çalışma örneklerinin artırılması önerilmektedir.
- Araştırmacı tarafından bu araştırma için geliştirilen STEM ders planlarının öğretmenlere bu alanda kılavuz olacağı düşünülmekte ve sınıflarında uygulamaları önerilmektedir.
- Araştırmada uygulanan oyunlaştırılmış STEM ile ilgili araştırmaların alanyazında az olması nedeniyle farklı kademelerde de benzer araştırmalar yapılması önerilmektedir.
- STEM uygulamaları ile öğrencilerin teknoloji ile kendi kendine öğrenme becerisi, 21. yüzyıl becerisi ve motivasyonlarını artırmak için yapılan bu çalışmada cinsiyet faktörü araştırmaya dahil edilmemiştir. Son yıllarda kız çocuklarının mühendislik gibi sayısal mesleklere teşvik etmek amacıyla, kız çocuklarına yönelik STEM projelerinin sayısı giderek artmıştır. Bu bağlamda bu araştırmaya ek cinsiyet faktörünün etkisi araştırılabilir.
- Uygulama 10 hafta boyunca öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Benzer araştırmalar tasarlanarak farklı örneklem gruplarıyla meydana gelen daha uzun dönem değişiklikler araştırılabilir.

KAYNAKÇA

Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 343-361.* https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/2774/37170

Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Akdağ, E. (2022). *STEM temelli LEGO-Robot etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarına, 21. yy becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. İzmir, Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Akdur, T. E., ve Kayış, E. (2017). 2017 Yılı Scientix STEM Eğitimi Çalıştayları. *İçinde Eğitimde FATİH Projesi Eğitim Teknolojileri Zirvesi (ss. 531-533).*

Akgündüz, D., ve Ertepınar, H. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.

Akpınar, D. (2018). *Üstün yetenekli ve zekalı öğrencilerde stem eğitiminin öz düzenleme, fen'e yönelik motivasyonları ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi.* Erzincan, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul fen öğretiminde ters yüz sınıf uygulamaları*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aladağ, E. (2007*). İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde coğrafi bilgi sistemleri kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve derse karşı motivasyonlarına etkisi.* Ankara, Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi.

Alessi, S. M., and Trollip, S. R. (2001). Learning principles and approaches. Multimedia for Learning: Methods and Development (pp. 16-47). Boston: Allyn & Bacon. http://digilib.umpalopo.ac.id:8080/jspui/handle/123456789/329 sayfasından erişilmiştir. approaches (4th Edition). Sage publications.

Alsancak Sırakaya, D. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Ters yüz sınıf modelinde bireysel özelliklerin rolüyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman, (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları (s. 725-754). TOJET.*

Altıngül-Yorgancı, B. (2012). *Öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin motivasyonu algılama farklılıkları*. Balıkesir, Balıkesir Üniversitesi, Yüksek lisans tezi

Andone, D., Dron J., Boyne, C. and Pemberton, L. (2006). Are our students digital students? *Proceedings of 13th International Conference ALT-C 2006, 82-96 Araştırma.*

Andrade, H. G. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching, 53(1), 27-30.*

Arkün-Kocadere, S. A., ve Çağlar, Ş. (2015). The design and implementation of a gamified assessment. *Journal of eLearning and Knowledge Society, 11(3), 85-99.*

Arkün-Kocadere, S., ve Samur, Y. (2016). Oyundan oyunlaştırmaya. içinde A. İşman, F. Odabaşı, ve B. Akkoyunlu Eğitim Teknolojileri Okumaları (s. 397-414). *Tojet-Sakarya Üniversitesi.*

Arshad, K. ve Imran, M. A. (2013). Increasing the interaction time in a lecture by integrating flipped classroom and just-in-time teaching concepts. *Compass: Journal of Learning and Teaching, 4(7), 84.*

Arslan, N., Bozan, M. A., ve Ayar, M. (2023). Sınıf Öğretmenlerinin Eğitimde Oyunlaştırmaya İlişkin Görüşleri. *Harran Maarif Dergisi, 8(2), 144-164. https://doi.org/10.22596/hej.1374952.*

Asığığan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış STEM Uygulamalarının Öğrencilerin İçsel Motivasyon Düzeyleri Eleştirel Düşünme Eğilimi ve Problem Çözme Becerisi Algıları Üzerindeki Etkisi*. İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B., ve Çorlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education, 6(4), 200-215.*

Aşıksoy, G. (2018). The effects of the gamified flipped classroom environment (GFCE) on students' motivation, learning achievements and perception in a physics course. *Quality & Quantity, 52(1), 129-145.* https://doi.org/10.1007/s11135-017-0597-1

Astuti, N., Efendi, U. ve Utami, N. R. (2021). Implementation of science technology engineering and mathematics approach in learning to critical thinking skills of fifth-grade elementary school students in lampung province. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching (Cilt. 21, No. 1, s. n1). Hong Kong Institute of Education.*

Avcı, E. (2021). *STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumuna etkisinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Aydın, B. ve Demirer, V. (2016). Flipping the drawbacks of flipped classroom: Effective tools and reccomendations. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World, 6(1), 33-40.*

Aydın, E., ve Karslı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin stem etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 38(1), 35-52. https://doi.org/10.7822/omuefd.439843*

Aydın, F. (2009). *İş birlikli öğrenme yönteminin 10. Sınıf coğrafya dersinde başarıya, tutuma ve motivasyona etkileri*. Ankara, Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi.

Aydos, C. (2023). STEAM strategies for best practices. https://edusimsteam.eba.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/STEAM-Strategies-for-Best-Practices.pdf

Aziz, S. K. (2021). *Ters yüz öğrenme modelinin biyoloji konularını öğrenmeye etkisi: mitokondri ve kloroplast örneği.* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Azizoğlu, N., ve Çetin, G. (2009). 6 ve 7. Sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri, fen dersine yönelik tutumları ve motivasyonları arasındaki ilişki. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(1), 171-182. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49070/626116*

Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P. J., and Herget, D. (2007). Highlights from PISA 2006: Performance of U.S. 15-year-old students in science and mathematics literacy in an international context (NCES 2008–016). *National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. Washington, DC.*

Barakos, L., Lujan, V., ve Strang, C. (2012). Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing Change Amid the Confusion. *Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction. ERIC 5 Şubat 2023 Tarihinde Edinilmiştir.*

Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F. ve Maskan, A. (2021). The influence of project-based STEM (PjbL-STEM) applications on the development of 21st century skills. *Journal of Turkish Science Education, 18(4), 798-815. https://doi.org/ 10.36681/tused.2021.104*

Başaran, M. (2018). *Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği (Eylem Araştırması)*. Gaziantep, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Bates, S. ve Galloway, R. (2012, Nisan). The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. *HEA STEM Conference, London, United Kingdom.*

Bayram, N. (2016). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Amos uygulamaları*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

Benek, I. ve Akcay, B. (2022). The effects of socio-scientific STEM activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research, 9(2), 25-52. https://doi.org/10.17275/per.22.27.9.2*

Berber, A. (2018). *Oyunlaştırma: Oynayarak başarmak.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Bergmann, J., and Sams, A. (2012). Before you flip, consider this. *Phi Delta Kappan, 94(2), 25- 25. https://doi.org/10.1177/003172171209400206.*

Bergmann, J., and Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. *Washington DC: International Society for Technology in Education.*

Biçer Karal, B. G. (2023). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Motivasyonlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Şırnak İli Örneği. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi, 4(1), 1-15.* https://doi.org/10.54637/ebad.1163024

Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi*. Karaman, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,

Bircan, M. A. (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Steme Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine Ve Matematik Başarılarına Etkisi.* Çanakkale, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Bircan, M. A. ve Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim, 47(211), 87-119. http://dx.doi. org/10.15390/EB.2022.10710*

Bishop, J. L. ve Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. [Paper presented]. *120th ASEE Annual Conference and Exposition, Atlanta, GA.*

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook 1: *Cognitive Domain. New York: Longman.*

Bolat, Y. (2016). Ters yüz edilmiş sınıflar ve eğitim bilişim ağı (EBA). *Journal of Human Sciences, 13(2), 3373-3388.*

Bölükbaşı, G., ve Görgülü Arı, A. (2021). Öğrencilerin Fen Alanına Karşı İlgilerini ve Düşünme Becerilerini Geliştirmesi Açısından STEM: Öğretmen Görüşleri. *Türkiye Eğitim Dergisi, 6(1), 46-58.*

Bourazeri, A., Arnab, S., Heidmann, O., Coelho, A., ve Morini, L. (2017). Taxonomy of a Gamified Lesson Path for STEM Education: The Beaconing Approach. *The 11th European conference on Game-Based Learning ECGBL 2017, (s.29-37). Avusturya.*

Boyraz, S. (2014). *İngilizce öğretiminde tersine eğitim uygulamasının değerlendirilmesi*. Afyon, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Bozkurt, A., ve Genç Kumtepe, E. (2014). Oyunlaştırma, oyun felsefesi ve eğitim: Gamification. *XVI. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulmuş bildiri. Mersin Üniversitesi, Mersin. https://ab.org.tr/ab14/bildiri/233.pdf sayfasından erişilmiştir.*

Bozkurtlar, S. ve Samur, Y., (2017). Sınıf yönetiminde oyunlaştırmaya yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi, 1(2), 103- 124.*

Brockett, R. G., ve Hiemstra, R. (1991). *Self-direction in adult learning: Perspectives on theory, research and practice. Routledge.*

Brookfield, S. D. (2009). *Self-directed learning. In Maclean, R., ve Wilson, D. (Eds).*

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., and Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education, 97(3), 369–387.* https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x

Brown, B. H., Martinez, D. (2012). Engaging Diverse Learners Through the Provision of STEM Education Opportunities. *Southeast Comprehensive Center. Http://Www.Sedl.Org/Secc/Resources/Briefs/ Sitesinden 18 Aralık 2023 Tarihinde Alınmıştır.*

Buldur, A. ve Sarı, N. (2023). Öğretmen adaylarının 21. yy yeterlik algıları ile STEM eğitimi tutumları arasındaki kanonik ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-28.*

Burke, B. (2014). Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things: New York: Gartner, Inc.

Butt, A. (2014). Student views on the use of a flipped classroom approach: evidence from Australia. *Business Education and Accreditation, 6(1), 33-43.*

Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (25. bs.).* Ankara: Pegem akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pagem Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri. (26. Baskı).* Ankara: Pegem yayıncılık.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science, 329, 996. doi:10.1126/science. 1194998.*

Çakır, E., Yaman, S. (2018). Ters Yüz Sınıf Modelinin Öğrencilerin Fen Başarısı ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi. *GEFAD / GUJGEF 38(1): 75-99 (2018). Cambridge: Englewood Cliffs.*

Candar, H. (2009). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi.* İstanbul, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Candy, P. C. (2004). Linking thinking: Self-directed learning in the digital age. *Canberra: Department of Education, Science and Training.* *http://hdl.voced.edu.au/10707/60862*

Cankaya, M. (2013). Cumhuriyet dönemi teknoloji tarihi (tarım alet ve makineleri, demir çelik ve demiryolu teknolojileri). Ankara, Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., ve Morgan, J. R. (2013). STEM project-based learning. *An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach, 2.*

Çavaş, P., Ayar, A., ve Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 823-854. https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853.*

Çepni, S. (2016). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. (s. 2-12). *Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.*

Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2017). *Geleceğin Dünyası. Çepni, S. (Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (S.1-32) İçinde.* Ankara: Pegem Akademi.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). Fizik öğretimi, Ankara.

Çevik, M., ve Abdioğlu, C. (2018). Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM Başarılarına, Fen Motivasyonlarına ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi. *İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7(5), 304-327.* https://doi.org/10.15869/itobiad.477163.

Cho, S. H. (2013). The effect of robots in education based on STEAM. *The Journal of Korea Robotics Society, 8(1), 58-65.* http://doi.org/10.7746/jkros.2013.8.1.058

Choi, W. and Chun, K. H. (2002). Effects of problem-based learning with Internet on information literacy and retention by achievement levels. *Korean Journal of Educational Technology, 18(3), 109–131.*

Choi, W. and Kim, M. S. (2003). Effects of an instructional model for academic controversies in problem-based learning utilizing Internet on balanced critical thinking skill. *Korean Journal of Educational Technology, 19(3), 261–283.*

Chou, Y.-K. (2016). Actionable gamification: Beyond points, badges, and, leaderboards. *USA: Octalysis Media.*

Çin, S. (2022). *Oyunlaştırma temelli matematik eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve girişimcilik becerilerine etkisi.* Ankara, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) Eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar ve Etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde, Ömer Halisdemir Üniversitesi.*

Çorlu, M. S., ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi.* İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]*. In M. S. Corlu & E. Çallı (Eds.), STEM Kuram ve Uygulamaları (pp. 1–10). İstanbul: Pusula.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers in The Age of Innovation. *Education and Science, 39(171), 74-85.*

Correa, M. (2015). Flipping the foreign language classroom and critical pedagogies: a (new) old trend. *Higher Education for the Future, 2(2), 114-125.*

Coşkun, G. (2020). *Ters Yüz Eğitim Modeliyle Stem Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik İnançlarına ve Stem Eğitim Yaklaşımına Yönelik Etkisi*. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Coşkun, H. (2021).*7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli FeTeMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi.* Uşak, Uşak Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Creswell, J.W. (2006). *Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1).* Available at: http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf.

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods.*

Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research (3rd Ed.*). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Creswell, J. W., ve Poth, C. N. (2017). *Qualitative inquiry and research design:* Choosing among five approaches. Sage.

Crouch, C. and Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *American Journal of Physics, 69, 970-977.*

Czerkawski, B. C., and Lyman, E. W. (2016). An instructional design framework for fostering student engagement in online learning environments. *TechTrends, 60(6), 532-539. https://doi.org/10.1007/s11528-016-0110-z* .

Darejeh, A., ve Salim, S. S. (2016). Gamification solutions to enhance software user engagement–A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction, 32(8), 618-642. http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2016.1183330*

Daud, M. and Husin, Z. (2004). Developing critical thinking skills in computer-aided extended reading classes. *British Journal of Educational Technology, 35(4), 477–487.*

Daugherty, M. K. (2009). The "T" And "E" in STEM. *The Overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering, 18-25.*

Day J., ve Foley J. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human–computer interaction course. *IEEE Transactions on Education, 49(4), 420–431. https://doi.org/10.1109/TE.2006.879792*

Debbağ, Y. (2018). *Öğretim İlke ve Yöntemleri Dersi Öğretim Programı İçin Hazırlanan Ters- Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Etkililiği*.Bolu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Dede, Y., ve Yaman, S. (2008). Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) Cilt 2, Sayı 1, 2008, sayfa 19-37.*

Dellal, N. ve Günak, D. (2009). İkinci yabancı dil olarak Almanca öğrenen öğrencilerin birinci yabancı dil İngilizceye bağlı öğrenme stratejileri. *Dil Dergisi, 145, 64-85.*

Demetry, C. (2010, October). Work in progress An innovation merging "classroom flip" and team-based learning [Paper presented]. *IEEE frontiers in education conference, Austria Distance Learning, 9(3), 85-87.*

Demir, E. (2020). *5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi İnsan ve Çevre Ünitesinde Ters Yüz Sınıf Uygulamalarının Çevre Bilincine Etkisinin İncelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Demir, O., ve Yurdugül, H. (2013). Self-Directed Learning with Technology Scale for Young Students: A Validation Study. *e-international journal of educational research Volume: 4 Issue: 3 Summer 2013 pp. 58-73.*

Demir, Ö., Yaşar, S., Sert, G., ve Yurdugül, H. (2014). Çocukların bilgisayara yönelik tutumları ile teknolojiyle kendi kendilerine öğrenmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim 39, (179), 257-266.*

Demiralay, R. ve Karataş, S. (2014). Evde ders okulda ödev modeli. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3(3), 333-340.*

Demirel, M. (2009). Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji. P. Aşkar vd. (Ed.). *Proceedings of 9th internatıonal educational technology conference (IETC) kitabı (696-703) içinde. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.*

Devran, P., Öztay, E. S., ve Tarkın-Çelikkıran, A. (2021). Türkiye'de Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu Üzerine Öğretmenler İle Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 10(4), 1789-1825.* *Http://Dx.Doi.Org/10.307*

Dixon, K. (2017*). The effect of the flipped classroom on urban high school students' motivation and academic achievement in a high school science course.* Unpublished doctoral dissertation, Liberty University, United States.

Doğan, A., Aydın, E., ve Kahraman, E. (2020). STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algılarına Etkisinin İncelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi, 5(2), 123-144.*

Doğru, E. (2020). *Aşamalı öz-yönetimli öğrenme modelinin uzaktan İngilizce eğitiminde kullanılmasının hazır bulunuşluğa, başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkileri.* Bolu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Eker, M. (2020). *STEM eğitim uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin fen motivasyonlarına ve girişimciliklerine etkisinin incelenmesi.* Ankara, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ekmekçi, E. (2019). An Analysis of Master's and Doctoral Research on Flıpped Instructıon in Turkey. *Ekev Akademi Dergisi, Yıl: 23 Sayı: 80 (Güz 2019).*

Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. TechTrends, 57(6), 14-27.

Eray, F. (2022). *Ortaokul 8. sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen oyunlaştırma tabanlı etkinliklerin öğrencilerin motivasyon, öz yeterlik ve matematik kaygılarına etkisi.* Aydın, Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Erdem, E., (2018). *Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Ankara, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Erdoğan, E. (2018). *Sosyal bilgiler öğretiminde ters yüz edilmiş sınıf modelinin kullanımı*. Ankara, Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış doktora tezi.

Erdogan, N., Corlu, M. S., and Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences, 5(1), 1-9.*

Erdoğan-Gur D., Tutar, P., ve Horzum, M. B. (2015). The relationship between lifelong learning tendency and selfdirected with technology in education faculty students. *International Congresses on Education (ERPA 2015), Athens/ Greece.*

Eren, E., ve Dökme, İ. (2022). Fen Eğitiminde Kullanılan STEM Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2), 669-681. https://doi.org/10.21666/muefd.1080617*

Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education, 4(3), 43-67. [Online] www.enadonline.com DOI:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m*

Ersoy Genç, B. (2017). *Türkçe dersinde oyunlaştırmanınilkokul öğrencilerinin söz varlığına ve motivasyonlarına etkisi*. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Eyal, N. ve Hoover, R. (2015). *Kancaya takılınca: Alışkanlık yaratan ürünler geliştirmenin sırrı.* Ankara: Elma Yayınevi.

Fahone, C. and Mishra, P. (2013). Do 21th century learning environments support self-directed learning? Middle school students' response to an intentionally designed learning environment. *Bilgi Teknolojileri Toplumu ve Öğretmen Eğitimi Uluslararası Konferansı. 25 Mart 2013. Louisiana, United States.*

Fidan, A. (2016). *Scratch ile programlama öğretiminde oyunlaştırmanın öğrenci katılımına etkisi.* Bursa, Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Filiz, O., Orhan Göksün, D., ve Kurt, A. A. (2016). Yükseköğretimde dönüştürülmüş sınıflar: Özel öğretim yöntemleri dersi örneği [Flipped classrooms in higher education: A sample of special teaching methods course]. *Eğitim Teknolojileri Okumaları [Educational Technology Readings], 615-632.*

Fiş Erümit, S. (2016). *Oyunlaştırma yaklaşımlarının eğitimde kullanımı: tasarım tabanlı bir araştırma*. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Doktora tezi.

Fisher, M., King, J., and Tague, G. (2001). Development of self-directed learning readiness scale for nursing education. *Nurse Education Today, 21(7), 516-525.*

Fitz-Walter, Z., Johnson, D., Wyeth, P., Tjondronegoro, D., and Scott-Parker, B. (2017). Driven to drive? Investigating the effect of gamification on learner driver behavior, perceived motivation and user experience. *Computer in Human Behavior, 71, 586-595. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.050.*

Flipped Learning Network (FLN) (2014). The Four Pillars of F-L-I-P™. http://flippedlearning.org//site/Default.aspx?PageID=92

Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology, 39(8), 12 17.*

Fung, C. H. (2020). How does flipping classroom foster the STEM education: A case study of the FPD model. *Technology Knowledge and Learning, 25(3), 479-507.*

Gao, F., Li L., and Sun, Y. (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM education. *Education Tech Research Dev (2020) 68:1791–1827 https://doi.org/10.1007/s11423-020-09787-0* .

Gebre, E., Saroyan, A., and Bracewell, R. (2014). Students' engagement in technology rich classrooms and its relationship to professors' conceptions of effective teaching. *British Journal of Educational Technology, 45(1), 83-96. https://doi.org/10.1111/bjet.12001.*

Gençer, B. G., Gürbulak, N., ve Adıgüzel, T. (2014). Eğitimde Yeni Bir Süreç: Ters-Yüz Sınıf Sistemi. *International Teacher Education Conference. Dubai, UAE.*

Geng, J., Jong, M. S. Y., ve Chai, C. S. (2019). Hong Kong teachers' self-efficacy and concerns about STEM education. *The Asia-Pacific Education Researcher, 28(1), 35-45.*

George, D., and Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.

Glimps, B. J. and Ford, T. (2008). Using internet technology tools to teach about global diversity. The Clearing House, 82(2), 92-95.

Glover, I. (2013). Play as you learn: Gamification as a technique for motivating learners. In J. Herrington, A. Couros & V. Irvine (Eds.), Proceedings of EdMedia 2013--World Conference on Educational Media and Technology (pp. 1999-2008). Victoria, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). https://www.learntechlib.org/primary/p/112246/ sayfasından erişilmiştir.

Gökdemir, A. (2018). *Sosyal bilgiler öğretmeni yetiştirmede ters yüz öğrenme Bir karma yöntem çalışması.* Afyon Kocatepe Üniversitesi, Doktora Tezi.

Goldberg, M., ve Harvey, J. (1983). A nation at risk: The report of the national commission on excellence in education. *Phi Delta Kappa International, 65(1), 14–18. https://www.jstor.org/stable/20386898*

Gomez, A. and Albrecht, B. (2014). True STEM Education. *Technology And Engineering Teacher, 73(4), 8-16.*

Gonzalez, H.B., J.J. Kuenzi. (2012). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer. *Congressional Research Service, Library of Congress. Http://Digitalcommons.Unl.Edu/Crsdocs/35/ Adresinden 14 Aralık 2023 Tarihinde Alınmıştır.*

Granger, D. and Bowman, M. (2003). Constructing knowledge at a distance, the learner in context. In M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.). *The handbook of distance education, 169–180. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*

Guglielmino, L. (1977). *Development of the self-directed learning readiness scale.* Michigan, University of Microfilm International. Ann Arbor, Doctoral Dissertation.

Güleç, İ., (2019). *Karekod destekli geliştirilen ders kitabının 8. Sınıf eğitsel çıktılarına etkisinin incelenmesi.* Konya, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Güler, M. M., Metin, M., ve Çevik, A. (2023). 21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Studies in Educational Research and Development, 7(1), 1-29.*

Gülhan, F. ve Şahin F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (stem) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences, 13(1) 602-620.*

Güntepe, E. T., ve Usta, N. D. (2016). Oyundan tabanlı öğrenme. A. İşman, H. F. Odabaşı & B. Akkoyunlu (Eds.), Eğitim teknolojileri okumaları 2016 (s. 917-931). Adapazarı: TOJET ve Sakarya Üniversitesi. http://www.tojet.net/e-book/eto_2016.pdf sayfasından erişilmiştir.

Güvendik, F. (2010). *Kimya motivasyon ölçeğinin uyarlanması ve yapı geçerliğinin incelenmesi*. Ankara, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Hamari. J., Koivisto, J., ve Sarsa, H. (2014. 6-9 Ocak). Does gamification work*? A literature review of empirical studies on gamification. 47th Hawaii International Conference on System Sciences, USA.*

Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K. M., and Arfstrom, K. M. (2014). *A review of Flipped.*

Hao, Y., and Lee, K. S. (2016). Teaching in flipped classrooms: Exploring pre-service teachers' concerns. *Computers in Human Behavior, 57, 250-260.*

Hasan, Ã., Kanbul, S., ve Ozdamli, F. (2018). Effects of the gamification supported flipped classroom model on the attitudes and opinions regarding game-coding education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 13(1), 109-123. https://www.learntechlib.org/p/182229/ sayfasından erişilmiştir.*

Hava, K., ve Gelibolu, M. F. (2018). The Impact of Digital Citizenship Instruction through Flipped Classroom Model on Various Variables. *Contemporary Educational Technology, 9(4), 390-404.*

Hayırsever, F., ve Orhan, A. (2018). Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modelinin Kuramsal Analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), 572-596.*

Hebebci, M. T., ve Usta, E. (2022). The effects of ıntegrated STEM education practices on problem solving skills, scientific creativity, and critical thinking dispositions. *Participatory Educational Research, 9(6), 358-379. https://doi. org/10.17275/per.22.143.9.6.*

Hertz, M. B. (2012). The flipped classroom: Pro and con. Blended Learning, https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-pro-and-con-mary-bethhertz

Hew, K. F., Huang, B., Chu, K. W. S. ve Chiu, D. K. (2016). Engaging Asian students through game mechanics: *Findings from two experiment studies. Computers & Education, 92, 221-236. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.010.*

Hiğde, E., Keleş, F., ve Aktamış, H. (2020). Stem alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(2), 1145 – 1160.http://web.media.mit.edu/~mres/papers/wef.pdf Sağırlı. https://doi.org/10.1080/1358165042000283084.*

Huang, B., ve Hew, K. F. (2015). Do points, badges and leaderboard increase learning and activity: A quasi-experiment on the effects of gamification. In H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.). Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education ICCE 2015: Main proceedings (pp. 275-280). Ishikawa, Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education. https://apsce.net/conference_4_detail.php?id=707 sayfasından erişilmiştir.

Huang, B., ve Hew, K. F. (2018). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. Computers & Education, 125, 254-272. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.018

Hüner, O. (2018). *Oyunlaştırmanın ikinci dil eğitiminde akademik başarı ve motivasyon üzerine olan etkileri. İstanbul,* Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Hung, W., Jonassen, D. H., and Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. In J. M. Spector, J. G. van Merrienboer, M. D., Merrill, & M. Driscoll (Eds.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology (pp. 485-506). Mahwah, NJ: Erlbaum. https://pdfs.semanticscholar.org/8642/84970bebcd0d62bf0d31a26a1a67ba0e7883.pdf sayfasından erişilmiştir.

Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. Computer Assisted Language Learning, 28(1), 81-96.

Hung, H.-T. (2017). Clickers in the flipped classroom: bring your own device (BYOD) to promote student learning. Interactive Learning Environments, 25(8), 983-995. https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1240090

Ibanez, M.-B., Di-Serio, A., ve Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 7(3), 291-301.* *https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2329293*

İnaltun, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramlar arası ilişki kurma düzeyleri ile fene yönelik motivasyonel inançları ve öz düzenlemeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Ankara, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Jdaitawi, M. (2020). Does Flipped Learning Promote Positive Emotions in Science Education? A Comparison between Traditional and Flipped Classroom Approaches. *The Electronic Journal of e-Learning Volume 18 Issue 6 2020.*

Jim, C. K. W. (2010). Teaching With LEGO Mindstorms Robots: Effects on Learning Environment and Attitudes Toward Science. Ph. D. Thesis.

Jo, J., Jun, H., ve Lim, H. (2018). A comparative study on gamification of the flipped classroom in engineering education to enhance the effects of learning. *Computer Applications in Engineering Education, 26(5), 1626-1640. https://doi.org/10.1002/cae.21992.*

Johnson, B., and Turner, L. A. (2003). *Data collection strategies in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.),* Handbook of mixed methods in social and behavioral research (pp. 297-319). Thousand Oaks, CA: Sage.

Juul, J. (2003, Kasım). The game, the player, the world: Looking for a heart of gamenes. Level Up: *Digital Games Research Conference sunulan bildiri, Utrecht University, Hollanda.*

Kan, J.S., and Kwon, M.-S. (2016). The Effects of Project-Based Flipped Learning Model on Self-Directed Learning Ability, Self-Leadership and Learning Competency. Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, 28(5), 1478 1491. https://doi.org/10.13000/jfmse.2016.28.5.1478.

Kang, M. H., and Han, Y. S. (2000). The effects of inquiry training model on the inquiry skill and task performance in the resource-based learning environment. *Korean Journal of Educational Technology, 16(2), 3–18.*

Kang, M., Heo, H., Jo, I., Shin, J. ve Seo, J. (2010). Developing an Educational Performance Indicator for New Millennium Students. *Journal of Research on Technology in Education, 43(2): 157-170.*

Kang, M., Kim, B., Kim, B., You, H. (2012). Developing an Instrument to Measure 21st Century Skills for Elementary Students. *The Korean Journal of Eductional Methodolocy Studies, 25(2).*

Kapan, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kapp, K. (2014). Gamification: separating fact from fiction. https://www.chieflearningofficer.com/2014/03/19/gamification-separating-fact-from-fiction/

Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer.

Kara, C. O. (2015). Ters yüz sınıf. *Toraks Cerrahi Bülteni, (9), 224-8.*

Karabulut, A., Yao, S., Savolainen, P. T., ve Jahren, C. T. (2016). A flipped classroom approach to teaching transportation engineering. *SEE Annual Conference & Exposition.*

Karaca, C. (2016). Öğretim teknolojilerinde güncel bir yaklaşım: *Ters yüz öğrenme. Pegem Atıf İndeksi, 0,1161-1172. Doi:10.14527/97860531835663.071*.

Karagöz, F. (2010). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde web destekli öğretim yönteminin etkililiği*. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Karakaş, M. (2015). *Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik 21. yüzyıl Beceri Düzeylerinin Ölçülmesi*. Eskişehir, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.

Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler. (28. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Karatekin, İ. (2017). *Yeni başlayanlar için yabancı dilde kelime bilgisi öğretiminde oyunlaştırmanın kullanımı*. Adana, Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Karayılan Tunç, M. (2019). *Oyunlaştırma unsurlarının fen başarısına ve kalıcılığına etkisi: 'Bitki ve hayvanlarda üreme büyüme ve gelişme' ünitesi*. Diyarbakır, Dicle Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Karcı, C., ve Gündoğdu, K. (2018). Validity and reliability study of the motivation scale towards learning english. *International Journal of Languages' Education and Teaching, 6(1), 103-116. https://doi.org/10.18298/ijlet.2090*

Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STOY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi.* Adana, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Karunia, R., ve Ridlo, S. (2022). STEM Integrated Flipped Classroom Learning Tools on Biodiversity Materials to Improve Students' Critical Thinking Skills. Journal of Biology Education, 11(2), 242-253.

Katehi, L., Pearson, G., and Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospectus.* National Academies Press.

Kaya, A. (2020). *Türkiye Örneklemindeki Stem Eğitimi Çalışmalarının Meta Sentezi*. İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kayseri MEM, 2015. Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Eğitimi. URL adres: http://kayseri.meb.gov.tr/stem

Keller, J. M. (2000). *How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The ARCS model approach.* Paper presented at VII Semanario, Santiago, Cuba, 1-13. https://app.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/itde8005/weeklys/2000 KellerARCSLessonPlanning.pdf sayfasından erişilmiştir.

Keller, J., and Suzuki, K. (2004). Learner motivation and e-learning design: A multinationally validated process. *Journal of educational Media, 29(3), 229-239.*

Kennewell, S. and Morgan, A. (2006). Factors influencing learning through play in ICT. *Computers & Education, 46(3), (s. 265-279).*

Keskin, E. (2020). *Ters Yüz Sınıf Yönteminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Dersi ''Asitler Bazlar ve Tuzlar'' Ünitesindeki Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Kim, S. H., Park, N. H., ve Joo, K. H. (2014). Effects of flipped classroom based on smart learning on self-directed and collaborative learning. *International journal of control and automation, 7(12), 69-80.*

Kırkıç, K.A., Derin, G., ve Aydın, E. (2018). Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı içinde (s. 13-17). Eğitim Yayınevi.

Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., and Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International, 24(1), 98-123*

Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers.*

Knowles, M. S., Holton, E. F., and Swanson, R. A. (2011). The Adult Learner: The Definitive Class in Adult Education and Human Resource Development. *Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.*

Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla, Sıtkı Koçman Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Korkmaz, Ö. ve Mahiroğlu, A. (2009). Üniversiteyi Yeni Kazanmış Öğrencilerin Bilgisayar Okuryazarlık Düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 17 (3), 983-1000*

Korucuk, M., ve Engin, A. O. (2023). Ters-Yüz Öğrenmenin Öğrencilerin Yaratici Düşünme Eğilimlerine, Iletişim Becerilerine, Güdülenmelerine ve Başarılarına Etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi, 13(1), 534 558. https://doi.org/10.24315/tred.1064907*

Köse, S., ve Yüzüak, A. V. (2020). Fen ve Matematik Eğitiminde Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modeliyle İlgili Yapılan Çalışmalar: Tematik Bir İnceleme. *Bartın Universitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4(1), 15-33.*

Küçüker G. F. (2014). *İlkokul öğrencilerinin kendi kendine öğrenme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğretici destekli bir model önerisi*. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.

Kumar, J., ve Herger, M. (2013). Gamification at work: Designing engaging business software. *The Interaction Design Foundation.*

Kuzey, B. (2013). *Kimyasal kinetik konusunun öğretiminde probleme dayalı öğretim (PDÖ) modelinin etkinliğinin incelenmesi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.

Laçin Şimşek, C., ve Soysal, M. T. (2022). Deprem Temalı Mühendislik Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin Akademik Başarı, Motivasyon, STEM'e Yönelik Tutum ve 21. yüzyıl Becerilerine Etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education, 6(4), 133-157.*

Lafee, S. (2013). Flipped learning. *Education Digest, 79(3), 13-18.*

Laney, D. (1990). Mirro computers and social studies. OCSS Rewiev, 26, 30-37. learning. *Computer Assisted Language Learning, 28(1), 81-96.*

Lantz, Jr., H. B., Ed. D. (2009). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: What Form? What Function? Http://Www.Currtechintegrations.Com/Pdf/Stemeducationarticle.Pdf Adresinden 13.09.2023 Tarihinde Edinilmiştir.

Lincoln, Y. S., and Guba, E. G. (1985). *Naturalistic İnquiry. Sage.*

Livingstone, S., and Bober, M. (2005). UK children go online: Final report of key project findings. *London: LSE Research Online*. http://eprints.lse.ac.uk adresinden 14 Temmuz 2023 tarihinde indirilmiştir.

Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. and Tseng, K. H., (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education, 21: 195–215*

Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., and Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45(3), 317-324.*

Loyalka, P., Liu, O. L., Li, G., Kardanova, E., Chirikov, I., Hu, S., ... and Li, Y. (2021). Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States. *Nature human behaviour, 5(7), 892-904.*

M. S. (2017). STEM: *Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi STEM: Integrated teaching framework.* In M. S. Corlu, and E. Çallı (Eds). STEM Kuram ve Uygulamaları. İstanbul, Turkey: Pusula.

Macdonald, J., Heap, N. and Mason, R. (2001). "Have I learnt it?" Evaluating skills for resources-based study using electronic resources. *British Journal of Educational Technology, 32(4), 419–433.*

Machajewski, S. (2017). *Application of Gamification in a College STEM Introductory Course: A Case Study.* Submitted to Northcentral University, Doctoral Thesis.

Marczewski, A. (2015). *User types in even ninja monkeys like to play: Gamification. Game thinking and motivational design.* (1. Baskı). CreateSpace Independent Publishing Platform.

Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., and Roberts, K. (2013). STEM: Country comparisons, international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Australian Council of Learned Academies, Final report. Melbourne, Vic.*

Marlowe, C. A. (2012). The Effect of The Flipped Classroom on Student Achievement and Stress. Master's Thesis. Montana.: Montana State University, Science Education.

Martin, B. L., and Briggs, L. (1986). The affeetive and cognilive domains: Integration for instruction and research. *Educational Technology.*

Mazur, E. (1997). Peer instruction: A user's manual. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.*

MEB ve UNICEF, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2020). *Okul ve Sınıf Tabanlı Değerlendirmeye Dayalı Öğretmen Kapasitesinin Güçlendirilmesi, Sınıf Eğitimi Öğretmen Rehber Kitapçığı.*

MEB (2011). 21. YY Öğrenci Profili. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED)

Merchant, S., and Khanbilvardi, R. (2011, April). A national framework to integrate remote sensing sciences in STEM education and training. *In 2011 Integrated STEM Education Conference (ISEC) (pp. 6B-1). IEEE.*

Meriç, Ö. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin oyunlaştırma yaklaşımına dayalı Fenomenolojik Bir Araştırma*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Merriam, S. B. (2013). *Qualitative Research: Designing, İmplementing, and Publishing a Study*. In Handbook of Research on Scholarly Publishing and Research Methods (125-140)

Mert, Y. (2018). *Oyunlaştırma uygulamasında kullanılan oyun elementlerine yönelik öğrencilerin öğretmenlerin ve velilerin görüşleri: İçsel motivasyon ve teknoloji kabul çalışması*. İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Mese, C., and Dursun, O. O. (2019). Effectiveness of gamification elements in blended learning environments. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, 20(3), 119-142. https://doi.org/10.17718/tojde.601914*

Miller, A. (2012, 02 24). Five best practices for the flipped classroom. Edutopia: *https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-best-practices-andrew-miller adresinden alındı.*

Miller, R.G. Jr. (1991). *Simultaneous Statistical Inference. Springer Verlog, New York.*
Milli Eğitim Bakanlığı (2018). STEM eğitimi raporu.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM eğitimi raporu*. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.*http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Küresel anlamda STEM yaklaşımları.* http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/05145033_hYlya_bal.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). MEB 21. yüzyıl öğrenci profili. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED).

Milli Eğitim Bakanlığı, 2018. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=32.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? (Ends and Means). Distance Learning, for educators, trainers, and leaders. *Journal of STEM, 9(3), 85-87.*

Mok, H. N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education, 25(1), 7-11.*

Moneta, G. B., and Siu, C. M. (2002). Trait intrinsic and extrinsic motivations, academic performance, and creativity in Hong Kong College Students. *Journal of College Student Development, 43(5), 664-83. https://www.proquest.com/docview/195174550*

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (The Teaching Institute for Excellence in STEM), 20, 2–7.*

Muntean, C. I. (2011). Raising engegament in e-learning through gamification. *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL.*

Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Fırat Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Mutlu, T., ve Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı Açısından Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarındaki Kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 16(60), 87-103.*

Nacaroğlu, O., ve Kızkapan, O. (2021). Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Tutumları ve 21. yüzyıl Becerilerine Sahip Olma Düzeyleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 25(2), 425-442.*

National Research Council (NRC). (2010). Standards For K–12 Engineering Education? Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS (Next Generations Science Standards) (2013). The Next Generation Science Standards-ExecutiveSummary. Http://Www.Nextgenscience.Org/Sites/Ngss/Files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.Pdf Adresinden 18 Eylül 2023 Tarihinde Alınmıştır.

Ocak, G. (2013). *Yöntem ve Teknikler. G. Ocak (Ed.), Öğretim İlke ve Yöntemleri (s. 253-358).* Pegem Akademi.

Oddi, L. F. (1984). *Development of an instrument to measure self-directed continuing learning*. Illinois, Northern Illinois University, Doctoral Dissertation.

OECD (The Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2011). OECD Science Technology nnd Industry Scoreboard. Paris: OECD Publishing OECD (The Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2015). Education İndicators İn Focus. Https://Www.Oecd.Org/Education/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.Pdf Adresinden 15 Eylül 2023 Tarihinde Edinilmiştir.

Oktay, S. ve Çakır, R. (2013). Teknoloji destekli beyin temelli öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarıları, hatırlatma düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi,10(3), 3-23.*

Öner, G., ve Özdem Yılmaz, Y. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki

ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 8(3), 837-861. http://dx.doi.org/10.30703/cije.574134*

Organisation For Economic Co-Operation and Development (OECD). (2009). Database: Pisa 2009. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2003). The definition and selection of key competencies. http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/350703677.pdf adresinden 14 Temmuz 2023 tarihinde indirilmiştir.

Overmyer, G. R. (2014). *Üniversite Cebri İçin Çevrilmiş Sınıf Modeli: Öğrenci Başarısına Etkileri*. Colorado State Üniversitesi, Doktora tezi.

Özbaşı, D., Cevahir, H., ve Özdemir, M. (2018). Çevrimiçi öğrenme motivasyon ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2), 352-368. http://doi.org/10.24315/trkefd.331973.*

Özbay, Ö. ve Sarıca, R. (2019). Ters Yüz Sınıfa Yönelik Gerçekleştirilen Çalışmaların Eğilimleri: Bir Sistematik Alanyazın Taraması. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (AEÜSBED) 2019, Cilt 5, Sayı 2, Sayfa 332-348.*

Özcan, Ş. (2019). *Eğitimde Oyunlaştırma Üzerine Yapılan Araştırmalara İlişkin Bir Meta Analiz Çalışması.* Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Özer, H. H., and Bicen, H. (2017). Determiningthe Effects of Class Dojo Application on Student Success and Perception. *International Journal of Scientific Study, 114-120.*

Özkan, C. (2020). *STEM Eğitimi Bağlamında Öğretmenlerin El Becerilerinin Ölçümü ve Değerlendirmesi*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, S. (2016). *Programlama öğretimindeki ters yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi.* Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, S. C. ve Yalçın, S. A. (2020). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Turkish Studies, 15(4), 2893-2915. https://doi.org/10.47423/TurkishStudies.43707*

Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H. S., and Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(7), 1739-1753.*

Park, S. J. and Yoo, P. K. (2013). The Effects of the learning motive, interst and science process skills using the "Light" unit in science-based STEAM. *Elementary Science Eucation, 32(3), 225-238.*

Patton, M.Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri. 3. Baskıdan Çeviri*. Bütün, M Ve Demir, S. B. (Ed.), Ankara: Pegem Akademi.

Pintrich, P. R. and De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational Psychology, 82(1), 33-40. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33.*

Prensky, M. (2007). *Dijital game-based learning.* St. Paul: Paragon House Edition.

Ramirez, D., Hinojosa, C. Y., and Rodriguez, F. (2014). Advantages and disadvantages of flipped classroom: STEM student´s perceptions. *7th International Conference of Education. Seville, Spain: Research and Innovation ICERI.*

Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking!. *Technology And Engineering Teacher, 75(4), 8-16.*

Resnik, M. (2002). Rethinking learning in digital age. Retrieved May 25, 2009, from

Ritterfeld, U., Cody, M. and Vorderer, P. (2009). Serious games: Mechanisms and effects. *New York: Routledge, Taylor &Francis Group.*

Roberts, A., and Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *In T. Ginner, J. Hallström, Ve M. Hultén (Eds.), Technology Education in the 21st Century. (Pp. 111-118). The PATT 26 Conference Stockholm, Sweden.*

Rutkowski, J. and Moscinska, K. (2013). Self-directed learning and flip teaching.*41st SEFI Conference, 16-20 September 2013, Leuven, Belgium.*

Ryan, R. M., and Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy motivation and learning, In P. R. Pintrich, M. L. Maehr (Eds.), Advances in motivation and achievement (pp. 115-149). JAI.

Ryan. R., and Deci, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25, 54-67. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020.*

Sağlık, E. (2017). *Oyunlaştırılmış oyun temelli kelime öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve motivasyonlarına etkisi*. İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Salen, K. and Zimmerman, E. (2004). Rules of play: Game design fundamentals. *London: MIT press, Cambridge.*

Samur, Y. (2016). *Dijital oyun tasarımı*. İstanbul: Pusula.

Samur, Y., ve Şahin, M. (2017). Dijital Çağda Bir Öğretim Yöntemi: Oyunlaştırma. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi, 1-27.*

Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM Education, Stemmania. Http://Hdl.Handle.Net/10919/51616 Sitesinden 10.11.2023 Tarihinde Erişilmiştir.

Şahin, A., Ayar, M. C., and Adıgüzel, T. (2014) STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14(1), 309-322.*

Şanlı, M. (2019). *STEM Eğitim Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve Fen Öğrenme Motivasyonlarına Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Şanlı, M., ve Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumuna ve Fene Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(3), 139-154. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.889816.*

Say, F.S. and Yıldırım, F.S (2020). Flipped Classroom Implementation in Science Teaching. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 7(2), 606-620.*

Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., and Yowell, J. L. (2003). Standards-based Engineeringcurricula as a vehicle for K-12 Science and Math integration. *Proceedings of Frontiers in Education Annual Conference (F3A-1-F3A-5), Boulder, CO.*

Seferoğlu, S. S. (2009). İlköğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları. *11. Akademik Bilişim 2009 (AB'09) Konferansı*. Harran Üniversitesi: Şanlıurfa.

Şen. N. (2019*). 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde fetemm yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamlarının fen bilimleri eğitime etkileri*. Uşak, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Gönül.

Sevinç, B., Özmen, H. and Yiğit, N. (2011). Investigation of primary students' motivation levels towards science learning. *Science Education International, 22(3), 218-232.*

Seyis, S. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin motivasyonları ve duygusal zekâları ile akademik başarıları arasındaki ilişki.* Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., vd. (2013). Innovating pedagogy 2013: Open university innovation report 2. Milton keynes. *The Open University.*

Şimşek, F., and Hamzaoğlu, E. (2023). The Effect of Context-Based STEM Activities on Secondary School Students' Scientific Literacy and STEM Motivation. *Journal of Theoretical Educational Science, 16(3), 574*-595. https://doi.org/10.30831/akukeg.1190159.

Sırakaya, D. A. (2017). Oyunlaştırılmış ters yüz sınıf modeline yönelik öğrenci görüşleri. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36(1), 114-132. https://doi.org/10.7822/omuefd.327393*

Smith, J., and Karr-Kidwell, P. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers.*

Söndür, D. (2020). *STEM Etkinlikleriyle Desteklenmiş Ters Yüz Öğrenme Modelinin Çeşitli Değişkenlere Etkisi*. Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

STEM OKULU. (2015). STEM Okulu. www.stemokulu.com.

Stockdale, S. L. and Brockett, R. G. (2010). Development of the PROSDLS: A measure of self-direction in learning based on the personal responsibility orientation model. *Adult Education Quarterly, 20(10), 1-20.*

Strauss, A.; Corbin, J. *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques. London:* SAGE Publications, 1990.

Strayer, J. F., Hart, J. B., and Bleiler, S. K. (2015). Fostering Instructor Knowledge of Student Thinking Using the Flipped Classroom. *PRIMUS, 25(8), 724-735.*

Su, C. H., and Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning, 31(3), 268-286.*

Sun, J. C.-Y., Wu, Y.-T., and Lee, W.-I. (2017). The Effect of the Flipped Classroom Approach to Open Course Ware Instruction on Students' Self-Regulation. *British Journal of Educational Technology, 48(3), 713-729.*

Talan, T., and Gulsecen, S. (2018). Investigation of students' self-regulation skills and selfefficacy perceptions in flipped classroom and blended learning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9(3), 563-580.*

Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Ankara: MEB. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads /2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf adresinden erişilmiştir.

Taşdemir, S. (2013). *Motivasyon kavramına genel bir bakış, motivasyon araçları ve bilgi teknolojileri ve iletişim kurumu ölçeğinde bir model önerisi* [Yayımlanmamış uzmanlık tezi]. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu.

Taşkın, N. (2020). *Oyunlaştırmanın Ters Yüz Öğrenme Ortamında Öğrenim Gören Öğrencilerin Motivasyonuna, Katılımına ve Akademik Başarısına Etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Tazijan, F. N., Abdullah, C. H., Zainol, N., Noor, M. S., and Johari, N. R. (2017). Building communication skills through flipped classroom. *International Academic Research Journal of Social Science 3(1), 142-147. https://www.researchgate.net/publication/320919865*

TDK (2016). Türk Dil Kurumu. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.580ceab5341ec9.49888500 sayfasından erişilmiştir.

Tekin, D. (2020). *Kimyanın Temel kanunları, kimyasal hesaplamalar ve mol kavramı ünitelerinin yapılandırmacılık temelli ters yüz öğrenme modeliile öğretimi.* İstanbul, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.

Tenaglia, T. (2017). STEAM Curriculum: Arts education as an integral part of interdisciplinary learning. Graduate Education Student Scholarship, 11.

Teo, T., Tan, S. C., Lee, C. B., Chai, C. S., Koh, J. H. L., Chen, W. L., and Cheah, H.M. (2010). The self-directed learning with technology scale (SDLTS) for young students: An initial development and validation. *Computers Education, 55(4), 1764-1771.*

Thoe, N. K., Thah, S. S., and Fook, F. S. (2010). Development of a questionnaire to evaluate students' perceived motivation towards science learning incorporating ICT tool. *Malaysian Journal of Educational Technology, 10(1), 39-55.*

Tobias, S., Fletcher, J., Dai, D. Y. and Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), Computer Games and Instruction (127-221). *IAP Information Age Publishing.*

Topçuoğlu Ünal, F. ve Bursalı, H. (2013). Türkçe öğretmenlerinin motivasyon faktörlerine ilişkin görüşleri. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research, 5, 7-22.*

Toraman, S. (2021). Karma yöntemler araştırması: Kısa tarihi, tanımı, bakış açıları ve temel kavramlar. *Nitel Sosyal Bilimler, 3(1), 1-29.*

Torre, R., and Mirabent, J. (2020). Using game-based principles to empower students in non-STEM academic programmes. *Innovatıons In Educatıon and Teachıng Internatıonal 2020, Vol. 57, No. 5, 511–520 https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1727352.*

Tuan, H. L., Chin, C. C., and Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education, 27(6), 639-654. https://doi.org/10.1080/0950069042000323737*

TÜBİTAK (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları 2003-2023 strateji belgesi. Ankara: TÜBİTAK. 10 Eylül 2023, Erişim adresi: https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf

Tugun, V., Uzunboylu, H., and Ozdamlı, F. (2017). Coding education in a flipped classroom. *TEM Journal, 6(3), 599-606.*

Turan, Z. (2015). *Ters yüz sınıf yönteminin değerlendirilmesi ve akademik başarı, bilişsel yük ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi*. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Turan, Z., and Göktaş, Y. (2018). Innovative redesign of teacher education ICT courses: How flipped classrooms impact motivation?. *Journal of Education and Future, (13), 133-144.*

Türk Dil Kurumu (TDK). (2023). Türk dili kurumu sözlükleri. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5b6c397e9e5a86.30343747

Türkan, A. (2019). Oyunlaştırma yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarı. motivasyon ve tutumlarına etkisi. Erzurum, Atatürk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Turner, K. B (2013). *Northeast Tennessee educators" perception of STEM education implementation*. Tennessee: East Tennessee State University, doctoral thesis.

TÜSİAD (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. Https://Tusiad. Org/Tr/Yayinlar/Raporlar/İtem/9735-2023-E-Dog-Ru-Tu-Rkiye-De-Stem Gereksinimi. Erişim Tarihi: 04.12.2021

TÜSİAD. (2014). STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. İstanbul: TÜSİAD

Ünal, F., ve Bursalı, H. (2013). Türkçe öğretmenlerinin motivasyon faktörlerine ilişkin görüşleri. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 5, 7-16.*

Ünal-Karagüven, M. H. (2012). Akademik motivasyon ölçeğinin Türkçe'ye adaptasyonu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 12(4), 2599-2620.* https://toad.halileksi.net/wp-content/uploads/2022/07/akademik-motivasyon-olcegi-toad_0.pdf

Urfa, M. (2018). Flipped Classroom Model and Practical Suggestions. *Journal of Educational Technology & Online Learning Volume 1 │Issue 1│2018.*

Uslu, S. ve Boz Yaman, B. (2021). STEM Temelli Ders Planı Hazırlama Süreci ve Uygulama Sonuçları: Çevreci Sifon Etkinliği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (53), 457-494.* https://doi.org/10.9779/pauefd.787908

Uz, Y. (2022). *STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı tutum, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM mesleklerine ilgi ve farkındalığa etkisinin incelenmesi.* İstanbul, Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi.

Uzun, N., ve Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(20), 313-327. https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19549/208414*

Uzun, Y. (2022). *Bağlantılı öğrenme ile STEM yaklaşımının ilkokul 3. Sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerilerine, dijital medya okuryazarlıklarına ve sosyal girişimcilik niyetlerine etkisinin incelenmesi.* Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Uzunboylu, H., and Karagözlü, D. (2015). Flipped classroom: A review of recent literature.

Vargas, S. and Mora, L. (2021). Strengthening Motivation in the Mathematical Engineering Teaching Processes – A Proposal from Gamification and Game-Based Learning. iJET – Vol. 16, No. 06, 2021.

Walvoord, B. E., and Anderson, V. J. (2011). Effective grading: A tool for learning and assessment in college. *John Wiley & Sons.*

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., and Park, M. S. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1 (2), 1-13.*

Werbach, K., and Hunter, D. (2012). For the win: How game thinking can revolutionize your business. Pennsylvania: Wharton Digital Press.

Wheeler, S., Waite, S. J. and Bromfield, C. (2002). Promoting creative thinking through the use of ICT. *Journal of Computer Assisted Learning, 18, 367–378.*

White, D. W. (2014). What is STEM Education and Why İs İt İmportant? Florida Association of Teacher Educators Journal, 1(14), 1-9.

White, J. N. (1997). Schools for the 21st century. *Harpenden, UK: Lennard Publishing.*

Wild, M. (1996). Investigating verbal interactions when primary children use computers. *Journal of Computer Assisted Learning, 12(2), 66–67*

Yamak, H., Bulut, N., and Dündar, S. (2014). The impact of STEM activities on 5th grade students' scientific process skills and attitudes towards science. *Journal of Gazi Educational Faculty, 34(2), 249-265.*

Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi*. Elazığ, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Yazar, T., ve Tutal, Ö. (2023). Ters-Yüz Öğrenmenin Motivasyona Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36(1), 1-22.* https://doi.org/10.19171/uefad.1169794

YEGİTEK, (2017). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı.*

YEGİTEK, 2018. *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: Meb K12 Okulları Örneği. Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı*-Öğretmen, Ezgi Ulutan.

Yıldırım A. ve Şimşek H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nnitel Araştırma Yöntemleri (7. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. bs.)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelemesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering.*

Yıldırım, İ. and Demir, S. (2014). Gamification and education: Oyunlaştırma ve eğitim. *International Journal of Human Sciences, 11(1), 655-670.* https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2765

Yıldırım, İ., ve Demir, S. (2016). Oyunlaştırma temelli "öğretim ilke ve yöntemleri" dersi öğretim programı hakkında öğrenci görüşleri. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies, 6(11), 85-101.*

Yıldırım, İ. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The Internet and Higher Education, 33, 86-92.* https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.02.002.

Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18), 47-54. https://doi.org/10.18506/anemon.471037.*

Yıldırım, İ., (2020). *7. Sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, teknoloji ile kendi kendine öğrenme düzeylerine ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi.* Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.

Yıldız, D. ve Kıyıcı G. (2016). Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modelinin Öğretmen Adaylarının Erişilerine, Üst biliş Farkındalıklarına ve Epistemolojik İnançlarına Etkisi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi Cilt:14, Sayı:3, Eylül 2016.*

Yılmaz, H., and Huyugüzel-Çavaş, P. (2007). Reliability and validity study of the students' motivation toward science learning (smtsl) questionnaire. *İlköğretim Online, 6(3), 430-440.* *https://www.ilkogretim-online.org/fulltext/218-1596630243.pdf?1691482218*

Yılmaz, Ö. (2018). Fen öğretiminde harmanlanmış öğrenme: avantajlar ve alışkanlıklar. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi, 11(3), 2111-2121. doi: 10.17218/hititsosbil.439414.*

Yurtlu, S. (2018). *Fen Eğitiminde Ters Yüz Sınıf Modelinin Öğrenci Başarısına ve Görüşlerine Etkisinin İncelenmesi*. Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

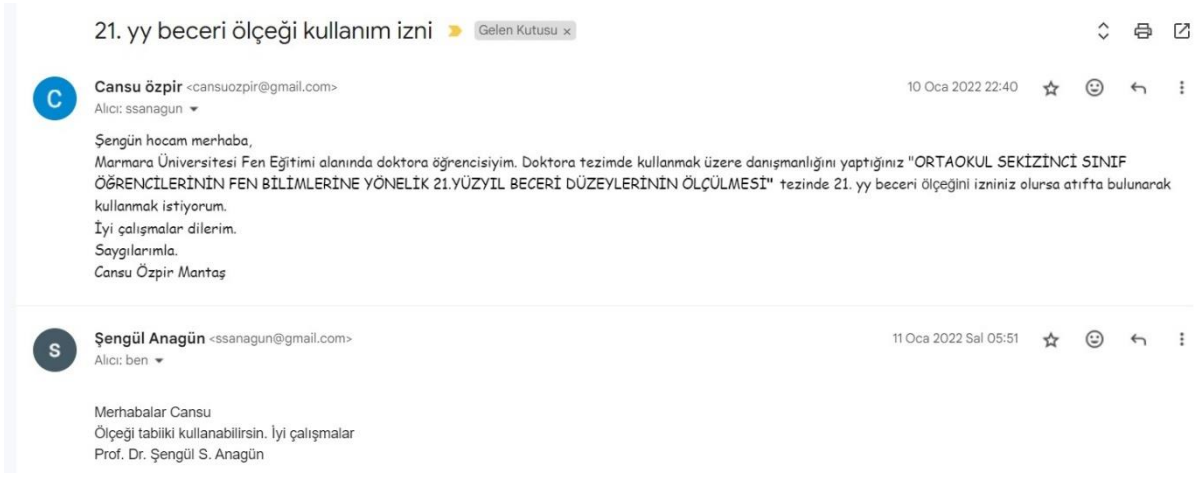
Zhao, D., Playfoot, J., Nicola, C., Guariono, G., Bratu, M., Salvadore, F., Muntean, G. (2022). *An Innovative Multi-Layer Gamification Framework for Improved STEM Learning Experience. IEEE Access, Volume.*

Zichermann, G. and Cunningham, C. (2011). Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. Canada: O'Reilly Media, Inc.

EKLER

EK-1

21. yüzyıl Beceri Ölçeği Kullanım İzni



21. yy beceri ölçeği kullanım izni Gelen Kutusu ×

Cansu özpir <cansuozpir@gmail.com> 10 Oca 2022 22:40
Alıcı: ssanagun

Şengün hocam merhaba,
Marmara Üniversitesi Fen Eğitimi alanında doktora öğrencisiyim. Doktora tezimde kullanmak üzere danışmanlığını yaptığınız "ORTAOKUL SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİNE YÖNELİK 21.YÜZYIL BECERİ DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜLMESİ" tezinde 21. yy beceri ölçeğini izniniz olursa atıfta bulunarak kullanmak istiyorum.
İyi çalışmalar dilerim.
Saygılarımla.
Cansu Özpir Mantaş

Şengül Anagün <ssanagun@gmail.com> 11 Oca 2022 Sal 05:51
Alıcı: ben

Merhabalar Cansu
Ölçeği tabiiki kullanabilirsin. İyi çalışmalar
Prof. Dr. Şengül S. Anagün

EK-2

21. yüzyıl Beceri Ölçeği

Aşağıda 21.yüzyıl becerileri ile ilgili cümlelerin karşısında "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Fikrim Yok", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" olarak beş seçenek yer almaktadır.

Lütfen cümleleri dikkatli okuyarak uygun seçeneği “X” işareti koyarak işaretleyiniz. Bu ölçek not vermek amaçlı değil sadece bilgi toplamak amacıyla yapılmaktadır. Sorulara içtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

Cinsiyetiniz:

Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ
Marmara Üniversitesi

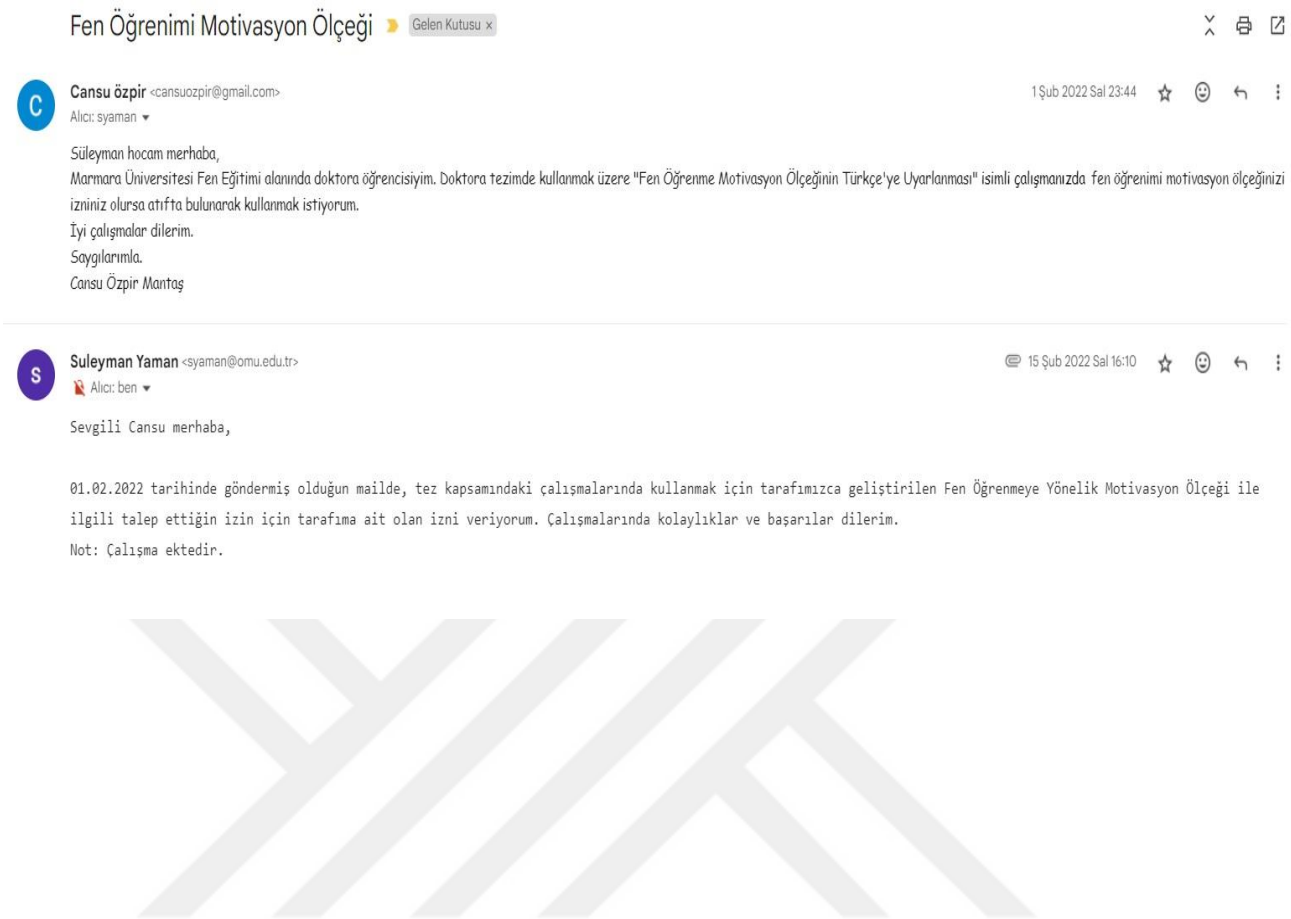
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum.
1. Ders çalışırken gerekli bilgileri toplarım.					
2. Ders kitabından ziyade genellikle diğer bilgi kaynaklarından yararlanırım.					
3. Çalışmama yardımcı olan bilgi ya da verileri bulabilir ve yararlanabilirim.					
4. Genellikle kendime dersin içeriğini iyi anlayıp anlamadığımı sorarım.					
5. Dersin içeriğini iyi anlasamda genel tekrar üzerine düşünürüm.					
6. Ders çalışırken sorularım olduğunda anlamaya çalışırım.					
7. İçeriği iyi anlamazsam diğer insanlara sorarak içeriği iyice anlamaya çalışırım.					
8. Sınıfta öğrendiğim şeyleri gerçek hayatta uygulamaya çalışırım.					
9. Genellikle sıradan düşünceler hakkında sorular sorar ve alternatifler ararım.					
10. Kimsenin düşünmediği çözümler üretirim.					
11. Problem karmaşık olmasına rağmen çözümler bulabilirim.					
12. Genellikle problem hakkında düşünür problemle sakince başa çıkmaya çalışırım.					
13. Kendi özelliklerimi tanıyorum. (güçlü ve güçsüz)					
14. Diğerlerine açıkça aktarabileceğim hayal ve hedeflerim var.					
15. Hayatımda bütünlüğe sahip olmaya çalışırım.					
16. Dürüst olmayan bir şey yaptığımda bunları telafi etmeye çalışırım.					
17. Kendime ve diğerlerine verdiğim sözü en iyi şekilde tutmaya çalışırım.					
18. Yapmam gereken şeylere özen gösteririm.					

19. Beklediğimden düşük not alırsam nedenini bulmaya çalışırım.					
20. Grup öğrenme ortamlarımda genellikle güvenilirimdir.					
21. Grup öğrenme durumlarında rolümü yerine getirmek için elimden gelenin en iyisini yaparım.					
22. Genellikle ödevlerimi zamanında teslim ederim.					
23. Ders dışı faaliyetler aracılığı ile yeni insanlarla karşılaşma imkanlarına sahip olmanın önemli olduğunu düşünürüm.					
24. Okul arkadaşlarım dışında duygularımı paylaşabileceğim başka birilerine sahibim.					
25. Sınıfa yeni gelen öğrencilerle genellikle iyi geçinirim.					
26. Kendi özgün kişilikleri olan sınıf arkadaşlarımla iyi geçinebilirim.					
27. Arkadaş edinmede renk ve ırkın problem olacağını düşünmüyorum.					
28. Genellikle huzur içinde iş birliği yapar ve çalışırım.					
29. Arkadaşların güvenini kazanacak bazı arkadaşlık becerilerinden haberim var.					
30. Grup öğrenme ortamında lider olmaya çalışırım.					
31. Beraber karar vermemiz gereken durumlarda arkadaşlarım genellikle benim tercihimi desteklerler.					
32. Grup öğrenme aktivitesi içindeyken normalden daha fazla katkı sağlarım.					

Çalışmama ayırdığın zaman ve değerli katkıların için tekrar teşekkür ederim. Başarılar Dilerim…

EK-3

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni



Fen Öğrenimi Motivasyon Ölçeği — Gelen Kutusu ×

Cansu özpir <cansuozpir@gmail.com> — 1 Şub 2022 Sal 23:44
Alıcı: syaman

Süleyman hocam merhaba,
Marmara Üniversitesi Fen Eğitimi alanında doktora öğrencisiyim. Doktora tezimde kullanmak üzere "Fen Öğrenme Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması" isimli çalışmanızda fen öğrenimi motivasyon ölçeğinizi izniniz olursa atıfta bulunarak kullanmak istiyorum.
İyi çalışmalar dilerim.
Saygılarımla.
Cansu Özpir Mantaş

Suleyman Yaman <syaman@omu.edu.tr> — 15 Şub 2022 Sal 16:10
Alıcı: ben

Sevgili Cansu merhaba,

01.02.2022 tarihinde göndermiş olduğun mailde, tez kapsamındaki çalışmalarında kullanmak için tarafımızca geliştirilen Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ile ilgili talep ettiğin izin için tarafıma ait olan izni veriyorum. Çalışmalarında kolaylıklar ve başarılar dilerim.
Not: Çalışma ektedir.

EK-4

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Aşağıda fen eğitiminde motivasyon ile ilgili cümlelerin karşısında "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Fikrim Yok", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" olarak beş seçenek yer almaktadır. Lütfen cümleleri dikkatli okuyarak uygun seçeneği "X" işareti koyarak işaretleyiniz. Bu ölçek not vermek amaçlı değil sadece bilgi toplamak amacıyla yapılmaktadır. Sorulara içtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

Cinsiyetiniz:

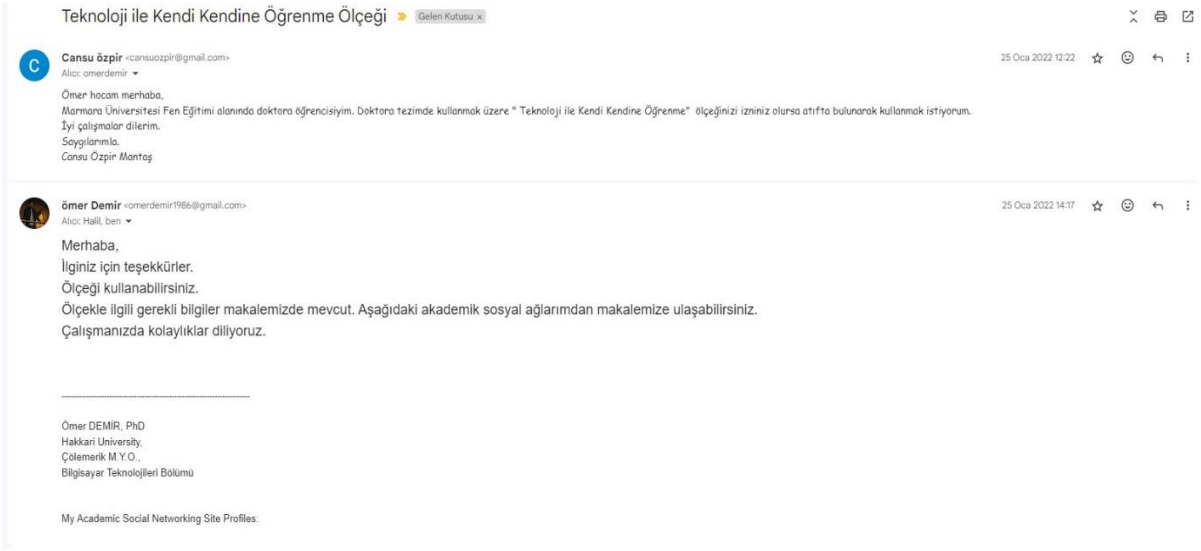
Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ
Marmara Üniversitesi

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum.
1. Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.					
2. Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımın çalışmak için beni seçmelerini isterim.					
3. Yüksek not aldığımda öğretmeninim sınıfta bunu ilan etmesini isterim.					
4. Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.					
5. Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.					
6. Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.					
7. Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.					
8. Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.					
9. Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.					
10. Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.					
11. Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.					
12. Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.					
13. Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.					

14. Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
15. Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.					
16. Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.					
17. Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.					
18. Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.					
19. Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.					
20. Küçük gruplarda çalışmayı severim.					
21. Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
22. Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.					
23. Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımın fikirlerini önemsemem.					

EK-5

Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği Kullanım İzni



Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği

Cansu özpir <cansuozpir@gmail.com> 25 Oca 2022 12:22

Alıcı: omerdemir

Ömer hocam merhaba,
Marmara Üniversitesi Fen Eğitimi alanında doktora öğrencisiyim. Doktora tezimde kullanmak üzere " Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme" ölçeğinizi izniniz olursa atıfta bulunarak kullanmak istiyorum.
İyi çalışmalar dilerim.
Saygılarımla.
Cansu Özpir Mantaş

ömer Demir <omerdemir1986@gmail.com> 25 Oca 2022 14:17

Alıcı: Halil, ben

Merhaba,
İlginiz için teşekkürler.
Ölçeği kullanabilirsiniz.
Ölçekle ilgili gerekli bilgiler makalemizde mevcut. Aşağıdaki akademik sosyal ağlarımdan makalemize ulaşabilirsiniz.
Çalışmanızda kolaylıklar diliyoruz.

Ömer DEMİR, PhD
Hakkari University,
Çölemerik M.Y.O.,
Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

My Academic Social Networking Site Profiles:

EK-6

TEKNOLOJİ İLE KENDİ KENDİNE ÖĞRENME ÖLÇEĞİ

Aşağıda teknoloji ile kendi kendine öğrenme ile ilgili cümlelerin karşısında “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Fikrim Yok”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” olarak beş seçenek yer almaktadır.

Lütfen cümleleri dikkatli okuyarak uygun seçeneği “X” işareti koyarak işaretleyiniz. Bu ölçek not vermek amaçlı değil sadece bilgi toplamak amacıyla yapılmaktadır. Sorulara içtenlikle cevap verdiğiniz için teşekkür ederim.

Cinsiyetiniz:

Okulunuzun Adı:

Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ

Marmara Üniversitesi

	Kesinlikle Katılmıyorum	**Katılmıyorum**	**Fikrim Yok**	**Katılıyorum**	**Kesinlikle Katılıyorum.**
Okulda olmadığım zaman dersle ilgili sorularımı internet üzerinden öğretmenime sorabilirim.					
Ödevlerim hakkında düşüncelerimi ve fikirlerimi paylaşmak için bilgisayar kullanırım (e-posta, youtube ve facebook gibi.)					
Derslerimi daha iyi anlamama yardımcı olsun diye internetten daha fazla bilgi bulurum.					
Bilgisayarı, bir konuyu öğrenmemde yardımcı olacak bilgiye ulaşmak için kullanırım.					
Bilgisayarı, istediğim becerilerimi geliştirmek için kullanırım.					
Bilgisayarı, bir konuyu daha fazla öğrenmek amacıyla farklı web sitelerinden ve kişilerden fikir almak için kullanırım.					

EK-7

GÖRÜŞME SORULARI

1. Modelinizi/prototipinizi tasarlarken ne tür zorluklarla karşılaştınız?

.....

2. Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?

.....

3. Çalışmada neler öğrendiniz?

.....

4. Modelinizi/prototipinizi iyileştirmek için neler yaptınız?

.....

5. Bu çalışmada neleri sevdiniz?

.....

6. Bu çalışmada neleri sevmediniz?

.....

7. Birtakım olarak nasıl çalıştığınızı açıklayınız?

.....

8. Bu çalışmada neleri değiştirmek isterdiniz?

.....

9. Fen derslerinde STEM uygulamalarını kullanmak sence öğrencilerin derse yönelik tutumunu nasıl etkiler?

……
……

10. Ters yüz öğrenmenin olumlu ve olumsuz etkileri nelerdir?

……

11. STEM uygulamalarında oyunlaştırma ve kullanılmasının olumlu ya da olumsuz etkileri nelerdir?

…….....

EK-8: STEM Defteri

DEFTERLER

- Bilgi Edinme
- Fikir Geliştirme
- Ürün Geliştirme

..... ÜYELERİ

Ad ve Soyadı	Görev ve Meslekler

Bilgi Temelli Hayat Problemi ile sizden talep edilen ürün nedir?

Bu defterleri aşağıdaki şekilde referans vererek ve ticari olmayan amaçlarınıza uygun şekilde değişiklik yaparak herhangi bir izne gerek olmadan kullanabilirsiniz: M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi STEM: Integrated teaching framework. In M. S. Corlu, & E. Çallı (Eds). STEM Kuram ve Uygulamaları. İstanbul, Turkey: Pusula.

EK 8 Devamı

Bilgi Edinme Defteri – 1/2

BTHP ve sınırlamalar ile ilgili hangi bilgiye şimdiden sahipsiniz?

a) BTHP ve sınırlamalar ile ilgili *kişisel deneyimlerinizi* not edin:

b) BTHP ve sınırlamalar ile ilgili *terim veya kavramlardan bildiklerinizi* not edin:

c) BTHP ile ilgili olabilecek *kanun ve formüllerden bildiklerinizi* not edin:

d) BTHP ile ilgili olabilecek *becerilerinizi* not edin.

Bilgi Edinme Defteri – 2/2

1. BTHP'ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

a) BTHP'ye çözüm üretebilmek için *hangi terim, kavram, kanun ya da formülleri araştırmanız* gerekecek not edin.

b) BTHP'ye çözüm üretebilmek için *hangi becerileri kazanmanız* gerekecek not edin.

c) Süreç boyunca ortaya çıkan *yeni sorularınızı* not edin.

EK 8 Devamı

2. Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir/kimlerdir?

3. Süreç boyunca ne öğrendiniz?

Not. BTHP ve sınırlamalar ile ilgili bilgiyi ayıklayıp, farklı kaynaklardan sağlamasını yaptıktan sonra öğretmeninizle bulgularınızı tartışın. Ürününüzü paylaşmadan önce tüm defterlerinizi gözden geçirmeyi unutmayın.

Fikir Geliştirme Defteri – 1/1

1. BTHP'ye çözüm olabilecek farklı fikirleri *hangi yöntem* ile geliştireceksiniz?

2. BTHP'ye çözüm olabilecek *farklı tüm fikirleriniz* nelerdir?

EK 8 Devamı

3. BTHP'ye çözüm olabilecek fikirlerinizden hangisini *üretime dönüştürmeye* karar verdiniz?

NOT. Bir sonraki aşamaya geçebilmek için fikir edinme defterinizi öğretmeninizle tartışıp, üretim izni almak için öğretmeninizi ikna edin. Ürününüzü paylaşmadan önce tüm defterlerinizi gözden geçirmeyi unutmayın.

Ürün Geliştirme Defteri – 1/3

1. Ürününüzün ilk taslak halini nasıl çizeceksiniz?

EK 8 Devamı

Ürün Geliştirme Defteri – 2/3

1. Taslak çiziminiz *BTHP*, *Bilgi Edinme* ve *Fikir Geliştirme* sonuçlarınız ile ne derece uyumlu?

a) *BTHP* sınırlamaları ile uyumunu not edin:

b) *Bilgi Edinme* sonuçlarınız ile uyumunu not edin:

c) *Fikir Geliştirme* sonuçlarınız ile uyumunu not edin:

2. Ürününüzü kullanacağınız malzemeler ile denemeye başladığınızda gözlemleriniz nelerdir?

3. Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz?

EK 8 Devamı

Ürün Geliştirme Defteri – 3/3

1. Ürününüzü nasıl sunacak ve ilgili kişileri haberdar edeceksiniz?

2. Başlangıca göre hangi noktalarda geliştiğinize inanıyorsunuz?

Not. Ürününüzü paylaşmadan önce tüm defterlerinizi gözden geçirmeyi unutmayın

EK-9

STEM Ürün Değerlendirme Rubriği

Ölçütler	Geliştirilmesi Gerekir 1	Kabul Edilebilir 2	Oldukça Başarılı 3	Puan
Araştırma yapma	Konuyla ilgili yüzeysel araştırma yapılmış.	Konuyla ilgili araştırma yapılmış ancak eksiklikler var.	Konuyla ilgili kapsamlı bir araştırma yapılmış.	
Sınırlamalara Uyma	Ürün tasarımında sınırlamalara uyulmamış.	Ürün tasarımında sınırlamalara kısmen uyulmuş.	Ürün tasarımında tüm sınırlamalara uyulmuş.	
Özgünlük	Ürün benzerlerinin aynısı.	Ürün kısmen bu düzey olmayabilir.	Ürün özgün ve benzerlerinden farklı.	
Ürün	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün örtüşmüyor.	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün kısmen örtüşüyor.	Geliştirilen fikirle tasarlanan ürün tamamen örtüşüyor.	
Sunum	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılmıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kuramıyor.	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kurmakta zorlanıyor.	Sunumda hangi fikirden bahsedildiği anlaşılıyor. Öğrenci dinleyicilerle iletişim kurmakta zorlanmıyor.	
Rapor	Rapor tamamlanmamış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına uyulmamış.	Raporun tüm bölümleri tamamlanmamış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına kısmen uyulmuş.	Raporun tüm bölümleri tamamlanmış, anlatımda yazım ve noktalama kurallarına uyulmuş.	
Toplam Başarı Puanı				

EK-10

Öz Değerlendirme Formu

Ad Soyad:

STEM Ders Planı İsmi:

Ölçütler	Hiçbir Zaman	Bazen	Sık sık	Her Zaman
Grup çalışmasında katkıda bulundum.	□	□	□	□
Grupta bilimsel ve yaratıcı fikirler ürettim.	□	□	□	□
Grupta herkesle uyum içerisinde çalıştım.	□	□	□	□
Grupta üstüme düşen tüm sorumluluğu yerine getirdim.	□	□	□	□
Grupta diğerlerinin fikirlerine saygılı oldum.	□	□	□	□

‣ Bu çalışmada bana kolay gelen:

……
……
……
……
……

‣ Bu çalışmada en çok beğendiğim:

……
……
……
……
……

‣ Bu çalışmada en çok zorlandığım:

……
……
……
……
……

‣ Bu çalışma bence farklı yapılabilirdi. Örneğin;

……
……
……
……
……

EK-11: MEB Araştırma İzni

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-49925779 18/05/2022
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Marmara Üniversitesinin 20.04.2022 tarihli ve 267421 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 17.05.2022 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: Oyunlaştırılmış STEM Destekli Ters Yüz Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Motivasyonuna, Teknoloji İle Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: Sancaktepe Özel Küçük Prens Ortaokulu
Araştırma Yapılacak Kişiler	: Ortaokul Öğrencileri
Araştırmanın Süresi	: 2021 - 2022 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

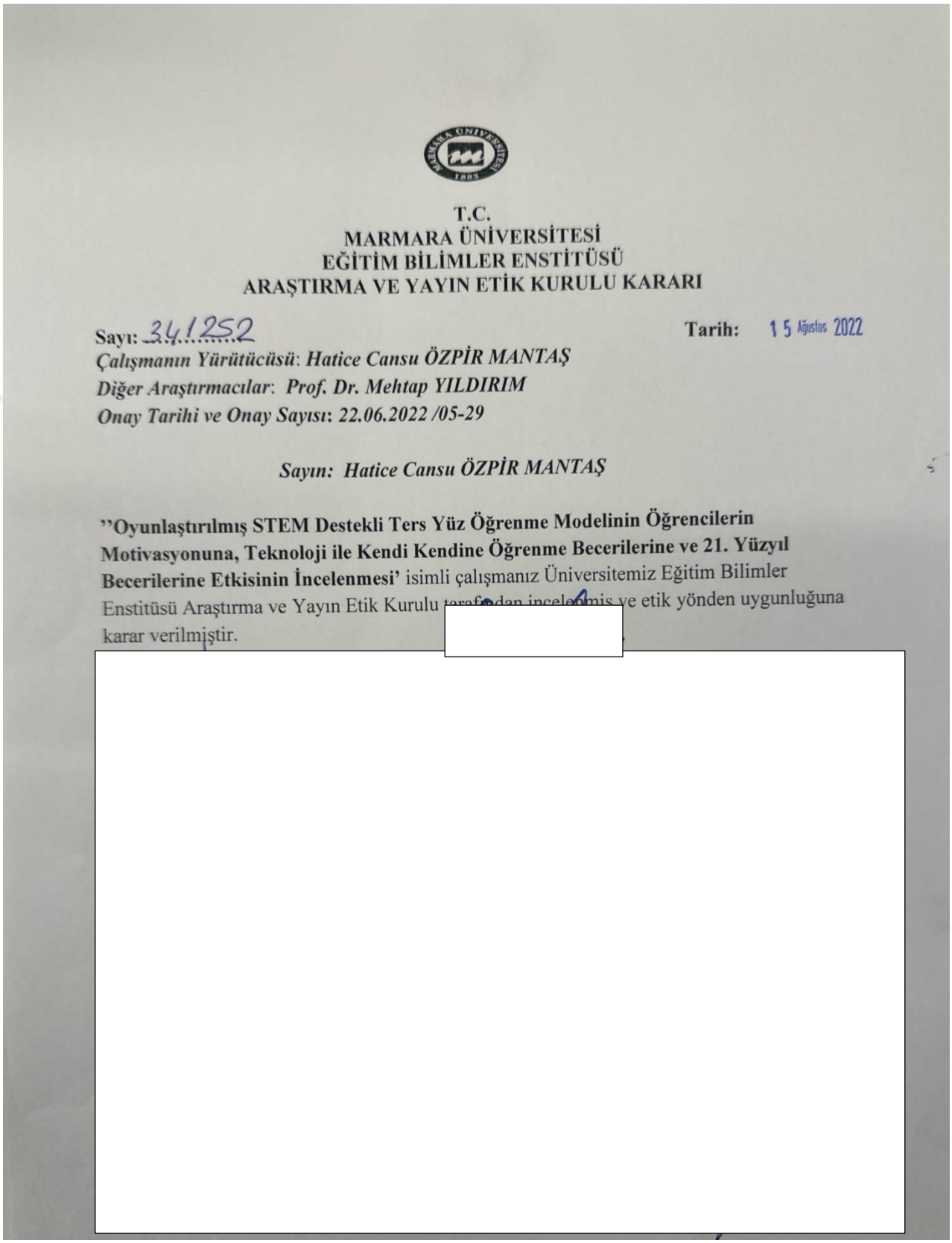
Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
18/05/2022
Niyazi ERTEN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (6 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@ihs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aykut ÇELİK
Unvanı : Büro Hizmetleri
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evrakyonetim.meb.gov.tr adresinden f940-b85a-3f66-93ec-3002 kodu ile teyit edilebilir.

EK-12: Marmara Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Onayı



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARI

Sayı: 34.1252 Tarih: 15 Ağustos 2022

Çalışmanın Yürütücüsü: *Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ*
Diğer Araştırmacılar: *Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM*
Onay Tarihi ve Onay Sayısı: *22.06.2022 /05-29*

Sayın: Hatice Cansu ÖZPİR MANTAŞ

''Oyunlaştırılmış STEM Destekli Ters Yüz Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Motivasyonuna, Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi' isimli çalışmanız Üniversitemiz Eğitim Bilimler Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

EK-13: Veli Onam Formu

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Oyunlaştırılmış STEM Destekli Ters Yüz Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Motivasyonuna, Teknoloji ile Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine ve 21. yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" adıyla, 04.04.2022-10.06.2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Ters yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırılmış STEM etkinlikleriyle desteklenen öğretim uygulamalarının, beşinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenmelerinde motivasyonlarına, katılımlarına ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisini incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme şeklindedir.

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

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

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

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru

sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Hatice Cansu Özpir Mantaş

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…./…../……

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

EK-14: STEM Ders Planları

1. STEM Ders Planı: Işık Gösterileri

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Fen Bilimleri Disiplinine ait kazanımlar:

F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.

F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir.

F.5.5.2.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Matematik disiplinine ait kazanımlar:

M.4.2.3.2. Açıyı oluşturan ışınları ve köşeyi belirler, açıyı isimlendirir ve sembolle gösterir.

M.4.2.3.3. Açıları, standart olmayan birimlerle ölçer ve standart ölçme birimlerinin gerekliliğini açıklar.

M.4.2.3.4. Açıları standart açı ölçme araçlarıyla ölçerek dar, dik, geniş ve doğru açı olarak belirler.

M.4.2.3.5. Standart açı ölçme araçları kullanarak ölçüsü verilen açıyı oluşturur.

M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.

M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.

M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.

M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.

M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.

Teknoloji Disiplinine ait kazanımlar:

1. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

2. Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

3. Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

4. Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.

5. Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

6. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Grup arkadaşlarına fikirlerini paylaşır, paylaştığı fikirleri savunur ve takım çalışması içine girer.

Bilgi Temelli Hayat Problemi: Kars'ın Çığırgan Köyün'deki Çığırgan Ortaokulu'nda sene sonu gösterisi düzenlenecektir. Öğretmenler öğrencilerle birlikte hazırladıkları gösteride dans ve şarkılarını çeşitli görsel ışık efektleri ile zenginleştirmek

istemektedirler. Fakat okulun bunun için yeterli düzeyde ekipmanı bulunmamaktadır. Bu yüzden sizden Çığırgan Ortaokulunda düzenlenecek olan gösteriye minimum maliyet içerek şekilde bir ışık gösterisi hazırlamaları için yardım etmeniz istenmektedir.

Sınırlamalar:

Her bir gruba sadece tek bir ışık kaynağı (lazer) verilecektir. Bunun dışında ışık kaynağı kullanılmayacaktır.

Sahne olarak kullanılması için her bir gruba öğretmen kutu verecektir.

Kutunun içinde çeşitli açılarda yerleştirilmiş ortası delik 4 adet opak engel olacaktır.

Her bir grubun sahnedeki hedefi aydınlatabilmesi ön şarttır.

İkinci kural ise en az sayıda ve en küçük boydaki aynaları kullanan grup 1. olacaktır.

Not: Lazer ışınını göz sağlığı açısından arkadaşlarının gözüne tutmamaları gerektiği konusunda öğrenciler uyarılmalıdır.

Kullanılacak Materyaller:

Her bir grup için:

30* 50 cm ölçülerinde karton kutu

1 adet lazer

Çeşitli ölçülerde düz aynalar

1 Hedef

1 cetvel

4 adet kartondan yapılmış ortası delik engeller

Kullanılacak Defterler

Bilgi Edinme Defteri

Fikir Geliştirme Defteri

Ürün Geliştirme Defteri

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Araştırmacı

Yazıcı

Fizik Mühendisi

Fizik mühendisi: maddelerin yapısı ve aralarındaki etkileşimi inceler. Teorik modelleme, analiz ve deneyler yoluyla bulgularını teknolojiye uygular. Bilimsel ve endüstriyel teknolojinin tasarımında matematiği ve fizik verilerini kullanır. (https://www.kariyer.net/pozisyonlar/fizik+muhendisi)

Endüstri Mühendisi: Endüstri mühendisi, maksimum verimlilik ve kalite elde etmek için, tedarik zincirinden montaj hattı operasyonlarına kadar üretim sürecinin tüm bileşenlerinin en iyi şekilde optimize edilmesini sağlar. (https://www.kariyer.net/pozisyonlar/endustri+muhendisi)

Sahne Tasarımcısı: Sahne ve Dekor Tasarımcısı, tiyatro, opera, sinema ve müzik gösterilerinin dekorlarının yapımına; marketlerde, mağazalarda, fuarlarda reyon, vitrin ve sergi masası düzenlenmelerinde kullanılacak dekorun tasarımına ve kurulumuna yardımcı olan kişidir. (https://www.parlakbirgelecek.com/tr/kariyerler/sahne-ve-dekor-tasarimcisi)

1) Kaynak: 5. Sınıf fen bilimleri MEB ders kitabı sayfa 118,119,120,121,122,123,124

2) https://www.cpalms.org/Public/

3) http://studyjams.scholastic.com/studyjams/jams/science/energy-light-sound/light-absorb-reflect-refract.htm (Yansımalarla ilgili ilgi çekici video)

4) http://www.sciencekids.co.nz/gamesactivities/howwesee.html (yansımalarla ilgili simülasyon oyun)

5) http://www.khanacademy.org.tr/bilgisayar-dunyasi/pixar’da-neler-oluyor-/rendering-(gorsellestirme)/rendering-(gorsellestirme)-101/2.-isik-yansimasi/7852 (khan akademi ışığın yansıması)

6) https://www.youtube.com/watch?vqkds4Yb-XsE (aynalarla lazer Show)

7)Çanta Yayıncılık 5. Sınıf fen bilimleri pekiştiren defter

1. BTHP ve Sınırlamalar:

Giriş:

• Öğretmen derse giriş etkinliği olarak öğrencilerin meraklarını uyandıracak çeşitli sorular sorar.

• Işık nasıl yayılır? (Öğrenciler muhtemelen doğrular halinde cevabını verecektir.)

• Işığın doğrusal yolla yayıldığını kanıtlayan olaylar nelerdir? (Ağaçların arasından süzülen Güneş ışığı gibi örnekler vereceklerdir.)

• Işığın doğrusal yolla yayıldığını nasıl bir deneyle ispat edebiliriz? (Mum alevine sırasıyla aynı hizadan delik açılarak bakma deneyi örneğini vereceklerdir.)

• Işık bir engelle karşılaşırsa ne olur? (O engelin içinden geçebilir, ya da geçemez cevabını verip, yansıma yapabilir cevabını muhtemelen veremeyeceklerdir.)

BTHP ve sınırlamalar öğrencilere okunur gerekli açıklamalar yapılır.

1. Bilgi Edinme Aşaması:

Her bir gruba bilgi edinme defterleri dağıtılır.

• Öğrencilere kaynak 3'te bulunan ışığın bir engelle karşılaştığında gelişen durumları anlatan İngilizce ilgi çekici video izletilir.

• Ardından fotoğraf 1,2,3 ve 4 gösterilerek fotoğraftakilere benzer bir şekilde bir lazer gösterisi izleyip izlemedikleri sorulur. (Muhtemelen izlediklerini söyleyeceklerdir.)

• Bu lazer Showların hazırlanmasında hangi cihazlardan yararlanıldığı ve bu cihazların nasıl özelliklerde olduğu sorulur. (Bu soruya cevap veremeyebilirler, bu aşamada öğrencilerin bu soruyu internet aracılığı ile araştırması istenir.)

• 6. Linkteki aynalarla lazer Show videosu izlettirilir.

• Yansıma çeşitleri var mıdır? Varsa nelerdir? (Bu soruya da cevap veremeyebilirler, öğrencilerden araştırmaları istenir.)

• Düzgün yansıma ve dağınık yansıma nedir? Günlük hayattan örnekler verir misiniz? (Bu aşamada durgun su ile dalgalı su örneğini verebilirler.)

• Yansıma kuralları nelerdir? (Burada yansıyan ışın, gelen ışın, normal, gelme açısı, yansıma açısı gibi kavramları araştıracaklar ve gelme açısı ile yansıma açısının eşit olduğunu, normal yüzey ile 90 derece açı yaptığını öğreneceklerdir.)

Sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenir.

2. Fikir Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere BTHP 'ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılır. Fakat beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulur:

Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?

Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?

Kullanacağınız aynalar ve açıları nasıl olmalı?

BTHP'yi düşündüğünüzde düzgün mü dağınık yansımadan mı yararlanmalısınız? (düzgün yansıma cevabını vereceklerdir.)

Günlük hayatımızda dağınık yansımadan yararlandığımız alanlar nelerdir? (asfaltların pürüzlü olması, arabalarda direksiyon ile cam arasında kalan döşemenin pürüzlü olması örneklerini vereceklerdir.)

Günlük hayatımızda düzgün yansımadan yararlandığımız alanlar nelerdir? (ışık gösterileri ve periskoplar cevabını vereceklerdir.)

Lazerin engeller arasında hareket etmesini sağlamanın en etkili yolları nelerdir?

Işığın yön değiştirmesine ne sebep olur?

En fazla puanı toplamak için bir mesafe ve ayna kombinasyonunu kullanarak hedefe nasıl ulaşabilirsiniz?

Ardından demokratik bir ortamda öğrencilere BTHP'ye yönelik olarak beyin fırtınası yaptırılır. Beyin fırtınası padlet uygulaması ile yaptırılarak daha eğlenceli hale getirilir.

Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma aşamaları gözlemlenir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir geliştirmeleri konusunda destek olunur. Öğrencilerin edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenir.

3. Ürün Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere yansıma kuralları ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilir. (MEB Fen Bilimleri Kitabı 5. Sınıf sayfa 118-124)

Kuramsal bilgiyi pekiştirme amaçlı 5. Linkteki Khan akademinin yansımalar ile ilgili videosu izlettirilir.

Gerekli kuramsal bilgiler verildikten sonra öğrencilerle bu aşamada plickers uygulamasına geçilir.

Plickers uygulamasının ardından öğrencilerin sahne tasarımı için ayna seçimleri ve seçecekleri aynaların açılarını ayarlamaları için çizim yapmadan önce 4. Linkte bulunan simülasyon oyun oynatılarak orada aynaları program üzerinde yerleştirmeleri istenir. Ardından ise kendi tasarımlarını izometrik kağıda çizmeleri istenir.

4. Test Etme Aşaması:

Öğretmen verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemler. Tasarladıkları sahnelerde sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol eder. Hızlı giden gruplar için ise aşağıdaki araştırma soruları yöneltilir;

- Düzgün yansımadan yararlanılarak başka hangi aletler ortaya çıkmıştır? (Öğrenciler projeksiyon, periskop örneklerini verebilir.)

- Yeterli süresi olan gruplar için ise artan aynalar ile bir de boru parçası verilerek bir de periskop tasarlamaları istenebilir.

- Prototipini tamamlayamayan gruplar için ek süre verilebilir.

5. Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

Öğrencilerin gruplar şeklinde prototiplerini test ederek ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.

Sınıfta hazırlanan prototiplerle bir yarışma düzenlenir. Aslında öğrencilerin hazırladıkları bu prototip aynı zamanda bir lazer oyun kutusu olmuştur. Dolayısıyla en az sayıda ve en küçük aynaları kullanan grup kazanır.

Paylaşma ve Yansıtma aşamasında Ürün Geliştirme Defteri' nin beşinci ve altıncı maddeleri doldurtulur.

Öğrencilerin; öz değerlendirme formlarıyla çalışmalar sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanır. Araştırmacı STEM ürün değerlendirme rubriğini doldurur.

2. STEM Ders Planı: Gölge Oyunu

Fen Bilimleri Dersi Kazanımları:

F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.

F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir.

Yarı gölge konusuna girilmez.

F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.

F.5.5.4.3. Tam gölge oluşumunda sadece cismin ve ışık kaynağının konumları ile gölgenin büyüklüğü arasındaki ilişki üzerinde durulur.

Bilgi Temelli Hayat Problemi: Çok severek okuduğunuz anaokulu öğretmenliğinden mezun oldunuz. Öğretmenliğe başladığınız ilk yılda öğrencilerinize gölge oyunları hakkında bilgi vermeniz ve sene sonunda bir gölge oyunu gösterisi sunmanız istenmektedir.

Sınırlamalar:

Laboratuvarda bulunan malzemeleri kullanılacaktır.

Grup olarak hazırlayacağınız düzenek laboratuvar masasına uygun boyutlarda tasarlanmalı.

Karakterlerin gölgesi oyun esnasında büyümeli ve küçülmeli, oyun kurgusu ona göre yapılmalıdır.

Oyun kurgusunda en az bir saydam, yarı saydam ve opak madde kullanılmalıdır.

Kullanılacak Materyaller:

Karton kutu

Çöp şiş

Fener

Maket bıçağı

Yağlı kağıt

Silikon Tabancası

Bant

Kullanılacak Defterler:

Bilgi Edinme Defteri

Fikir Geliştirme Defteri

Ürün Geliştirme Defteri

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Anaokulu Öğretmeni

Hayali

çırak, yardak, dayrezen, sandıkkar

Kaynaklar:

https://www.youtube.com/watch?v=9t7fnDZbpgI

https://www.acunn.com/yetenek-sizsiniz/game-of-golgenin-golge-gosterisi-269147-video

https://www.youtube.com/watch?v=XW18uV7YczY

1. **Bilgi Edinme Aşaması:**

Öğrencilerin konuya ilgisini çekmek için Yetenek Sizsiniz Türkiye programındaki video izletilerek derse giriş yapılır. Ardından öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:

Gölge nasıl oluşur?

Her maddenin gölgesi oluşur mu?

Her gölge aynı renkte mi oluşur?

Gölge büyüyüp küçülebilir mi? Bu faktörler nelerdir?

Sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenir.

2. **Fikir Geliştirme Aşaması:**

Öğrencilere BTHP ‘ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılır. Fakat beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulur:

Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?

Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?

Gölge oyununda hangi karakterleri kullanacaksınız?

Nasıl bir oyun kurgulamak isterseniz?

Gölge ne zaman büyür, ne zaman küçülür?

Ardından demokratik bir ortamda öğrencilere BTHP’ye yönelik olarak beyin fırtınası yaptırılır. Beyin fırtınası padlet uygulaması ile yaptırılarak daha eğlenceli hale getirilir. Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma aşamaları gözlemlenir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir geliştirmeleri

konusunda destek olunur. Öğrencilerin edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenir.

3. Ürün Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere yarı saydam, saydam, opak maddeler ve gölge konusu ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilir. Konunun pekiştirilmesi için aşağıdaki video izletilir. (https://www.youtube.com/watch?v=XW18uV7YczY)

Gerekli kuramsal bilgiler verildikten sonra öğrencilerden oyunu tasarlamadan önce kendi gruplarında bulunan malzemelerle gölgenin büyümesi ve küçülmesini deneyimlemeleri istenir. Ardından gölge oyunu senaryosunu hazırlayıp, sahne tasarımını hazırlayıp izometrik kağıda çizmeleri istenir. Çizimlerde de perde, cisim ve ışık kaynağı arasındaki mesafelere dikkat etmeleri, her birinin konumu dikkatlice çizilmelidir.

4. Test Etme Aşaması:

Öğretmen verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemler. Tasarladıkları sahnelerde sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol eder. Hızlı giden gruplar için ise aşağıdaki araştırma soruları yöneltilir;

- Gün içinde gölge boyu nasıl değişir?
- Sokak lambasına yaklaşınca ve uzaklaşınca gölge boyu nasıl değişir?
- Prototipini tamamlayamayan gruplar için ek süre verilebilir.
- Süresi olan gruplar için güneş saati modeli yapmaları istenebilir.

5. Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

Öğrencilerin gruplar şeklinde prototiplerini test ederek ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.

Oyunlaştırılmış STEM'de Sınıfta hazırlanan prototiplerle bir yarışma düzenlenir. Her grup gölge oyununu sergiler ve gruplar birbirlerine oy verir. En çok oyu alan grup bonus

puanı kazanır. Paylaşma ve Yansıtma aşamasında Ürün Geliştirme Defteri' nin beşinci ve altıncı maddeleri doldurtulur.

Öğrencilerin; öz değerlendirme formlarıyla çalışmalar sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanır. Araştırmacı tarafından STEM ürün değerlendirme rubriği doldurulur.

3. STEM Ders Planı: Praksinoskop

Fen Bilimleri Dersi Kazanımları:

F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir.

F.5.5.2.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.

F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

Bilgi Temelli Hayat Problemi: 2019 yılından itibaren hayatımıza giren Covid 19 pandemisi ile birlikte tek kullanımlık plastik kullanımında Dünya genelinde büyük artış tespit edilmiştir. Bu artış her geçen gün devam etmektedir. Bu konuda okulumuzda bilinç oluşturmak için sene sonunda yapılacak olan bilim şenliğinde Çöp- atık geri dönüşüm temalı öğrencilerin dikkatini çekecek ilkel sinema tasarımı yapmanız istenmektedir.

Sınırlamalar:

Her grup elle çizim yaparak sinema şeridini oluşturacaktır.

En az 10 figür çizilmelidir.

Görselliğe önem verilmelidir.

Laboratuvarda bulunan malzemeler kullanılacaktır.

En az 12 adet ayna folyo kullanılmalı

Kullanılacak Materyaller:

Yapışkanlı ayna folyo,

A3 kağıdı,

Kullanılacak Defterler

Bilgi Edinme Defteri

Fikir Geliştirme Defteri

Ürün Geliştirme Defteri

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Araştırmacı

Yazıcı

Grafik Tasarımcı

Tasarım Mühendisi

Kaynaklar:

1) Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi: Covid 19'un başka bir sorunu: Plastik Salgını makalesi

2) https://tr.euronews.com/2020/06/08/tek-kullan-ml-k-urunlerin-artt-g-pandemi-s-ras-nda-dunya-okyanus-gunu-farkl-bir-anlam-tas

3) Sıfır Atık Tema Programı 5D dönüştür videosu

4) https://www.youtube.com/watch?v=f7AaiVll1zE

5) https://www.youtube.com/watch?v=e5PEqX97ikM

Giriş

- Öğretmen derse Covid 19 pandemisi ile hayatımızda neler değişti? Sorusuyla giriş yapar.

- Olumlu değişiklikler ve olumsuz değişiklikler nelerdir?

- Covid-19'un çevre üzerinde yarattığı olumsuz değişiklikler nelerdir? Soruları üzerinde konuşulduktan sonra öğrencilere BTHP ve sınırlamalar verilir.

1. Bilgi Edinme Aşaması:

Her bir gruba bilgi edinme defterleri dağıtılır. 2. kaynakta bulunan video öğrencilere izletilir. Videonun ardından Tübitak Bilim ve Teknik Dergisindeki Covid 19'un başka bir sorunu: Plastik Salgını makalesi öğrencilerle beraber okunur ve geri dönüşümün önemi hakkında öğrencilerle konuşulur. Öğrencilere daha önce ilkel sinemayı duyup duymadıkları sorulur. Kaynak 5'te bulunan video öğrencilere izletilir.

- Praksinoskoptaki yansıma hangi çeşit yansımadır?

Sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenir.

2. Fikir Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere BTHP 'ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılır. Fakat beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulur:

- Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?

- Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?

- Film şeridinde nasıl bir kurgu yapmayı planlıyorsunuz?

- Kullanacağınız aynalar ve açıları nasıl olmalı?

Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma aşamaları gözlemlenir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir geliştirmeleri konusunda destek olunur. Öğrencilerin edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenir.

3. Ürün Geliştirme Aşaması:

• Sıfır Atık Tema Programında bulunan “5D dönüştür” videosu öğrencilere izletilerek geri dönüşüm hakkında bilgi verilir. Yansıma çeşitleri ve kanunları ile ilgili çeşitli kuramsal bilgiler MEB kitabından verilir. Yapılacak prototipte açıların ve figürlerin büyüklükleri ile ilgili fikir sahibi olmaları için kaynak 5te bulunan video öğrencilere izletilir.

4. Test Etme Aşaması:

Öğretmen verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemler. Tasarladıkları sahnelerde sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol eder. Hızlı giden gruplar için ise aşağıdaki araştırma soruları yöneltilir;

• Düzgün yansımadan yararlanılarak başka hangi aletler ortaya çıkmıştır? (Öğrenciler projeksiyon, periskop örneklerini verebilir.)

• Yeterli süresi olan gruplar için ise artan aynalar ile bir de sadece film şeridini değiştirerek bir bitkinin hayat döngüsünü yapmaları istenebilir. Prototipini tamamlayamayan gruplar için ek süre verilebilir.

5. Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

Öğrencilerin gruplar şeklinde prototiplerini test ederek ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Sınıfta hazırlanan prototipler sene sonu bilim şenliğinde sergilenir.

Paylaşma ve Yansıtma aşamasında Ürün Geliştirme Defteri’ nin beşinci ve altıncı maddeleri doldurtulur. Öğrencilerin; öz değerlendirme formlarıyla çalışmalar sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanır. Araştırmacı tarafından STEM ürün değerlendirme rubriği doldurulur.

4. STEM Ders Planı: Biyomimikri

Fen Bilimleri Dersi Kazanımları

F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.

F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Biyomimikri 3.8 şirketinde çalışan bir biyomimikri uzmanı olarak, canlıların sahip olduğu özelliklerden faydalanarak, siz ve ekibinizden insanların bir problemine çözüm bulmanız ve bunu tasarıma dönüştürmeniz istenmektedir.

Sınırlılıklar:

- Tasarımınızda en az bir canlıdan ilham almanız gerekmektedir.
- Tasarımınızda en az bir probleme çözüm bulmalısınız.
- Tasarımınızın doğa dostu olmasına (atık malzemelerle) yapılmış olmasına dikkat ediniz.

Kullanılacak Materyaller:

Her türlü atık malzeme

Laboratuvarda bulunan malzemeler

Kullanılacak Defterler

Bilgi Edinme Defteri

Fikir Geliştirme Defteri

Ürün Geliştirme Defteri

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Araştırmacı

Yazıcı

Biyomimikri Uzmanı

Mimar

Makine Mühendisi

Kaynaklar

1)https://www.stem.org.uk/resources/search?resource_query=STEM%20and%20Biomimicry&page=1

2) https://www.youtube.com/watch?v=DRnHQ8Budl4 (Biyomimikri: Doğadan İlham Alan İnovasyonlar)

3) https://www.youtube.com/watch?v=HbIPPAhnCiM (Araştımacı Bilim İnsanı Ayşe Meriç Yazıcı / BİYOMİMİKRİ)

4) https://www.youtube.com/watch?v=GK_vRtHJZu4 (biyoçeşitlilik)

BTHP ve Sınırlamalar:

Giriş:

Öğretmen derse giriş etkinliği olarak öğrencilerin meraklarını uyandıracak çeşitli sorular sorar.

- Biyomimikri nedir?
- Çevrenizde dikkatinizi çeken biyomimikri tasarım örnekleri nelerdir?
- Bu tasarımlarda canlıların hangi özelliklerinden faydalanılmıştır?

BTHP ve sınırlamalar öğrencilere okunur gerekli açıklamalar yapılır.

1. Bilgi Edinme Aşaması:

Her bir gruba bilgi edinme defterleri dağıtılır.

- Kaynak 2 de bulunan "Biyomimikri: Doğadan İlham Alan İnovasyonlar" videosu öğrencilere izletilir. Videoda en ilginç gelen biyomimikri örneğini seçmeleri ve nedenini belirtmeleri istenir. (Grup olarak birbirlerini ikna ederek tek bir örnekte karar kılmaları istenir.) Kaynak 3 de bulunan "Araştırmacı Bilim İnsanı Ayşe Meriç Yazıcı / BİYOMİMİKRİ" videosu izletilir.
- Buradan yola çıkılarak biyoçeşitlilik nedir?

- Biyoçeşitlilik önemli midir? Neden önemlidir?
- Bir bölgedeki biyoçeşitliliği etkileyen faktörler nelerdir? Soruları sorulur.

Sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenir.

2. Fikir Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere BTHP 'ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılır. Fakat beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulur:

- Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?
- Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?
- Tasarımınızdaki probleminiz nedir?
- Bu probleme ürettiğiniz çözüm nedir?
- Çözümde hangi canlı ya da canlılardan ilham aldınız?
- İlham aldığınız canlıların hangi özelliğinden yararlanacaksınız?

Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma aşamaları gözlemlenir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir geliştirmeleri konusunda destek olunur. Öğrencilerin edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenir.

3. Ürün Geliştirme Aşaması:

- Öğrencilere biyoçeşitlilik ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilir. (MEB Fen Bilimleri Kitabı 5. Sınıf sayfa 118-124). Kuramsal bilgiyi pekiştirme amaçlı 4. Linkteki biyoçeşitlilik ile ilgili video izlettirilir. Gerekli kuramsal bilgiler verildikten sonra öğrencilerden kendi tasarımlarını izometrik kağıda çizmeleri istenir.

4. Test Etme Aşaması:

Öğretmen verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemler. Tasarımlarında sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol eder. Hızlı giden gruplar için ise aşağıdaki araştırma soruları yöneltilir;

• Tasarımınıza bir problem ve bu probleme çözüm olarak biyomimikriden yararlanarak yeni bir canlının özelliğini entegre ediniz.

• Tasarımını tamamlayamayan gruplar için ek süre verilebilir.

5. Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

• Öğrencilerin gruplar halinde tasarımlarını ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Sınıfta hazırlanan tasarımlarla ilgili bir yarışma düzenlenir. En iyi problem ve probleme en iyi çözüm bulan grup oylama yoluyla seçilir.

Paylaşma ve Yansıtma aşamasında Ürün Geliştirme Defteri' nin beşinci ve altıncı maddeleri doldurtulur. Öğrencilerin; öz değerlendirme formlarıyla çalışmalar sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanır. Araştırmacı tarafından STEM ürün değerlendirme rubriği doldurulur.

5. STEM Ders Planı: Sismograf

Fen Bilimleri Disiplinine ait kazanımlar:

F.5.6.3.1 Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.
F.5.6.3.2 Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.
Diğer STEM disiplinine ait kazanım:
Matematik disiplinine ait kazanımlar:

M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.
M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.
M.5.3.1.3. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.
M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.
M.7.4.1.2. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.

Teknoloji Disiplinine ait kazanımlar:

1. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

2. Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

3. Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

4. Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.

5. Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

6. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Grup arkadaşlarına fikirlerini paylaşır, paylaştığı fikirleri savunur ve takım çalışması içine girer.

Bilgi Temelli Hayat Problemi: Okulunuzda deprem farkındalığı yaratma amaçlı Kandilli Rasathanesindeki sismograflara benzeyen bir sismograf tasarlamanız istenmektedir.

Sınırlamalar:

Tasarımınızda günlük hayatınızdan kolay temin edilebilen malzemeler kullanınız.

Tasarımınız bittikten sonra test ediniz ve sonucunuzu grafik olarak çiziniz.

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

http://www.koeri.boun.edu.tr/new/tr/rehber

Araştırmacı

Yazıcı

Deprem mühendisi

Daktilograf

Jeofizik mühendisi

Meteoroloji Mühendisi

Kullanılacak Malzemeler

Her bir grup için:

1 adet Ayakkabı kutusu

Paket lastiği 20 adet

Keçeli kalem 1 adet

A3 kağıt 1 adet

Kullanılacak Defterler

Bilgi Edinme Defteri

Fikir Geliştirme Defteri

Ürün Geliştirme Defteri

Kaynaklar

https://www.youtube.com/watch?v=FaDi2shVrQ0

https://www.youtube.com/watch?v=RZd-lJoQMqM

https://www.ahaber.com.tr/video/yasam-videolari/a-haber-kandilli-rasathanesinin-kalbinde-deprem-arastirmalari-ve-olcumleri-nasil-yapiliyor

https://www.ahaber.com.tr/video/yasam-videolari/a-haber-kandilli-rasathanesinin-kalbinde-deprem-arastirmalari-ve-olcumleri-nasil-yapiliyor (kandilli rasathanesi)

1. Bilgi Edinme Aşaması:

Öğrencilerin konuya ilgisini çekmek için Kandilli Rasathanesi ile ilgili video izletilerek derse giriş yapılır. Ardından öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:

Yıkıcı doğa olaylarından hangilerini biliyorsunuz?

Yıkıcı doğa olaylarının özellikleri nelerdir?

Deprem nedir?

Nasıl ölçülür?

Deprem öncesinde sırasında ve sonrasında yapılması gerekenler nelerdir?

Deprem nasıl ölçülür videosu izlettirilir. Sorulan bu sorulara verdikleri cevapları bilgi edinme defterine not etmeleri istenir.

2. Fikir Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere BTHP ‘ye yönelik sınırlamalar dahilinde çözüm üretmeleri için beyin fırtınası yaptırılır. Fakat beyin fırtınası yapmadan önce aşağıdaki sorular sorulur:

- Çözüm bulmak için ne gibi bilgilere, kaynaklara ihtiyacınız var?
- Tasarımınızda ne tür malzemeler kullanmayı planlıyorsunuz?

Ardından demokratik bir ortamda öğrencilere BTHP’ye yönelik olarak beyin fırtınası yaptırılır. Beyin fırtınası padlet uygulaması ile yaptırılarak daha eğlenceli hale getirilir. Bu arada gruplar gezilerek öğrencilerin araştırma aşamaları gözlemlenir. Bazı teorik bilgiler bu aşamada öğrenciler ile birlikte tartışıp yorumlanarak, fikir

geliştirmeleri konusunda destek olunur. Öğrencilerin edindikleri bilgileri fikir geliştirme defterine yazmaları istenir.

3. Ürün Geliştirme Aşaması:

Öğrencilere yıkıcı doğa olayları ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilir. Konunun pekiştirilmesi için aşağıdaki video izletilir.

https://www.youtube.com/watch?v=B_b1IK5z5Lw Sismograf yapımı videosu izletilir. (Tonguç akademi)

Gerekli kuramsal bilgiler verildikten sonra öğrencilerden sismograf tasarımlarını hazırlayıp izometrik kağıda çizmeleri istenir. Hazırladıkları kutuya telefonu yerleştirerek Google Science Journal programı uygulaması ile simülatör denemesi yapılır.

4. Test Etme Aşaması:

Öğretmen verilen sınırlamaları göz önünde bulundurarak öğrencilerin tasarımlarını ve ortaya çıkan ürünleri gözlemler. Tasarladıkları sahnelerde sınırlamalara uyulup uyulmadığını kontrol eder.

- Prototipini tamamlayamayan gruplar için ek süre verilebilir.
- Depreme dayanıklı bina yapmaları istenebilir.

5. Paylaşma ve Yansıtma Aşaması:

Öğrencilerin gruplar şeklinde prototiplerini test ederek ders ortamı içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.

Paylaşma ve Yansıtma aşamasında Ürün Geliştirme Defteri' nin beşinci ve altıncı maddeleri doldurtulur. Öğrencilerin; öz değerlendirme formlarıyla çalışmalar sırasında kendilerini değerlendirmeleri sağlanır. Araştırmacı tarafından STEM ürün değerlendirme rubriği doldurulur.

Oyunlaştırılmış STEM' de ek olarak grupların hazırladıkları sismograf cihazı ile Google Science Journal program uygulaması simülatör denemesi aynı anda denenerek gerçeğine en yakın sismografı yapan grup ek olarak bonus puan kazanır.