

**OYUNLAŞTIRILMIŞ STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN
İÇSEL MOTİVASYON DÜZEYLERİ ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMİ VE
PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Sera İyona ASİĞİĞAN

OCAK 2019

**OYUNLAŞTIRILMIŞ STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN
İÇSEL MOTİVASYON DÜZEYLERİ ELEŞTİREL DÜŐŐNME EĞİLİMİ VE
PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

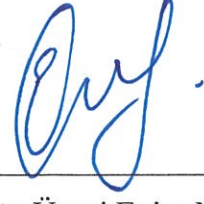
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

SERA İYONA ASİĞİĞAN

**EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ DALINDA
YÜKSEK LİSANS DERECEŐİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALAR YERİNE
GETİRİLMİŞTİR**

OCAK 2019

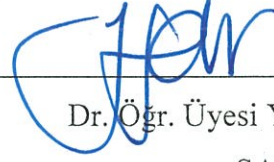
Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Dr. Öğr. Üyesi Enisa MEDE

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

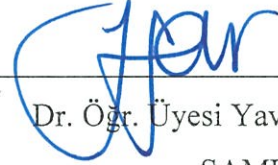


Dr. Öğr. Üyesi Yavuz

SAMUR

Koordinatör

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



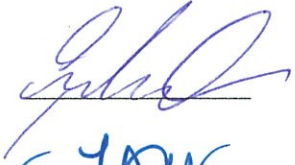
Dr. Öğr. Üyesi Yavuz

SAMUR


Tez Danışmanı

Komite Üyeleri

Doç. Dr. Serkan ÖZEL (BU, SCED)



Dr. Öğr. Üyesi Yavuz SAMUR (BAU, BÖTE)



Dr. Öğr. Üyesi Zerrin DOĞANÇA KÜÇÜK (BAU, OÖE)



Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad : Sera İyona Asıgğan

İmza :



ÖZ

OYUNLAŞTIRILMIŞ STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN İÇSEL MOTİVASYON DÜZEYLERİ, ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ EĞİLİMİ VE PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Asıgıgan, Sera İyona

Yüksek lisans, Eğitim Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Yavuz SAMUR

Ocak 2019, 69 sayfa

Bu araştırmanın amacı, oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile yapılan aktivitelerin 3. ve 4. sınıf öğrencileri üzerindeki içsel motivasyon düzeyleri, problem çözme becerileri algısı ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda 3 ve 4. sınıf “Bilim Kulübü” öğrencileri ile Fen Bilimleri “Kuvvet ve Hareket”, matematikte ise “Uzunluk Ölçüleri” temalarını kapsayan STEM çalışmaları planlanmış ve oyunlaştırılmıştır.

Bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin tek bir çalışmada birleştirildiği karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı, bahar dönemi 3. ve 4. sınıf “Bilim Kulübü”nü seçen 26 öğrenci oluşturmaktadır. Problem Çözme Becerisi Algı Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve İçsel Güdülenme Envanteri, araştırmanın nicel veri toplama araçlarını oluştururken; etkinlik çalışma kağıtları, uygulama süresince gerçekleştirilen gözlemler sonucu elde edilen alan notları ve öğrenci görüşmeleri de araştırmanın nitel veri toplama araçlarını oluşturmuştur.

Yapılan 8 haftalık uygulamalar sonrasında toplanan nicel veriler SPSS programında analiz edilerek çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunurken, problem çözme becerileri algısı ön-test son-test puanları arasında anlamlı bir fark

bulunamamıştır. Ayrıca araştırma sonucunda yapılan öğrenci görüşmelerinden oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin çalışmalarının kendileri için faydalı olduğunu düşündükleri, çalışmaları eğlenceli ve heyecanlı buldukları ve etkinlikler sonucunda kazandıkları ödül ve rozetlerin kendilerini motive ettiğini belirttikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Oyunlaştırma, STEM, Oyunlaştırılmış STEM, Bütünleşik Eğitim, İçsel Motivasyon, Eleştirel Düşünme, Problem Çözme Eğilimi



ABSTRACT

THE EFFECT OF GAMIFIED STEM IMPLEMENTATION ON STUDENTS' INTERNAL MOTIVATION LEVELS, SKILLS TENDENCY OF CRITICAL THINKING AND ABILITY OF PROBLEM SOLVING PERCEPTION

Asıgıgan, Sera İyona

Master's Thesis, Master's Program in Educational Technology

Supervisor: Assist. Prof. Yavuz SAMUR

June 2019, 69 pages

The aim of this research is to examine the effect of the gamified STEM activities on 3rd and 4th grade students' intrinsic motivation, perception of problem solving skills, and critical thinking tendency. For this purpose, STEM activities were planned and gamified based on the themes as "Force and Motion" for Science course, "Length and measures" for Mathematics with 3rd and 4th grade "Science club" students.

In this research, a mixed method was used which combined qualitative and quantitative research methods on a single study. The study group of this research is established by 26 3rd and 4th grade students who have chosen "Science Club" in 2017-2018 spring term academic year. Problem Solving Skills Perception Scale, Critical Thinking Disposition Scale and Intrinsic Motivation Inventory formed quantitative data collection tool on this research, while, activity study papers, field goals which acquired by results of the observations during implementation and student interviews, formed qualitative data collection tool.

Quantitative data were collected after 8 weeks of applications were analyzed and analyzed in SPSS program. There have been statistically significant differences between pre-test and post-test results on students' tendency to critically thinking, while it has not been seen significant results between pre-test and post-test on perception of problem solving skills. Also, students have defined that gamified

”STEM” activities were beneficial for them have found the activities enjoyable and exciting and the reward and badges which were won at the end of the activates motivated themselves.

Keywords: Gamification, STEM, Gamified STEM, Integrated Training, Internal Motivation, Critical Thinking, Problem Solving Perception



TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yűrűtűlmesinde ve oluőumunda ilgi ve desteęini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrűbelerinden yararlandıęım, yűnlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ıőıęında őekillendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Yavuz Samur'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Sevgili aileme; babam Vartuvar ÇAKMAKÇI, annem Nora ÇAKMAKÇI'ya ve eőim Arda ASIęIęAN'a manevi hiçbir yardımı esirgmeden yanımda oldukları için tűm kalbimle teőekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER

İNTİHAL	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
İTHAF	viii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİL/RESİM/ŞEMA LİSTESİ	xiii
SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
Bölüm 1: Giriş.....	1
1.1 Problem Durumu	2
1.2 Çalışmanın Amacı	3
1.3 Araştırma Soruları	4
1.4 Çalışmanın Önemi.....	4
1.5 Tanımlar	5
Bölüm 2: Alan Yazın Taraması.....	7
2.1 Bütünleşik STEM (Fen Teknoloji Mühendislik Matematik) Eğitimi.....	7
2.1.1 Proje Tabanlı Öğrenme.....	9
2.1.2 Probleme Dayalı Öğrenme	12
2.2 Erken Çocukluk Dönemi ve STEM Eğitimi	14
2.3 STEM ve 21. Yy Becerileri	16
2.3.1 Eleştirel Düşünme Becerisi.....	
2.3.2 Problem Çözme Becerisi	
2.4 STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Kuralları	18
2.5 Oyun ve Oyunlaştırma	22
2.6 Eğitimde Oyunlaştırma	25
2.7 Oyunlaştırılmış STEM.....	27
Bölüm 3: Yöntem.....	30
3.1 Araştırma Modeli.....	31
3.2 Çalışma Grubu.....	33
3.3 Ders Materyalleri	33

3.3.1 Ders Planları.....	34
3.3.1.1 Marshmallow Kuleler Etkinliği.....	34
3.3.1.2 Rüzgarda Yolculuk Etkinliği.....	35
3.3.1.3 Yumurta Damlaları Etkinliği.....	35
3.3.1.4 Pipet Köprüler Etkinliği	35
3.3.1.5 Hedefe Yolculuk Etkinliği	36
3.3.1.6 Bir İnşaat Aranıyor Etkinliği.....	36
3.3.1.7 Roket Takımı Etkinliği.....	36
3.3.2 Çalışma Kağıtları	36
3.3.3 Rozetler	38
3.3.4 Liderlik Tablosu	38
3.3.5 Kullanılan Oyun Elementleri	40
3.4 Uygulama Süreci.....	40
3.4.1 Pilot Uygulama.....	40
3.4.2 Uygulama	41
3.5 Verilerin Toplanması	43
3.5.1 Veri Toplama Araçları	43
3.5.1.1 Gözlem Notları.....	43
3.5.1.2 Öğrenci Görüşmeleri.....	44
3.5.1.3 Problem Çözme Becerileri Algı Ölçeği	44
3.5.1.4 İçsel Motivasyon Ölçeği	45
3.5.1.5 Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	45
3.5.2 Veri Toplama İşlemleri	46
3.5.3 Veri Analiz İşlemleri.....	47
3.5.2.1 Nicel Verilerin Analizi.....	48
3.5.2.2 Nitel Verilerin Analizi.....	48
3.5.4 Geçerlik ve Güvenirlik.....	48
3.6 Sınırlamalar	49
Bölüm 4: Bulgular.....	50
4.1 Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	50
4.2 İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	51
4.3 Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	51
4.3.1 Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmelerine ait bulgular	52
4.3.1.1 Uygulamaya dair genel değerlendirmeleri.....	52

4.3.1.2 Akademik başarıya yönelik sonuçlar	53
4.3.1.3 Motivasyon ve tutuma yönelik sonuçlar	53
4.3.1.4 Oyun elementlerine yönelik sonuçlar.....	54
4.3.2 Öğrencilerin çalışma kağıtlarına dair bulgular.....	54
4.4 Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	55
Bölüm 5: Tartışma ve Sonuçlar	60
5.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar	60
5.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar.....	61
5.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar.....	62
5.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar	65
5.3 Öneriler	66
5.5.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	66
5.5.2 Uygulayıcılara yönelik Öneriler.....	68
KAYNAKÇA.....	70
EKLER.....	88
A. Ders Planları.....	88
B. Çalışma Kağıtları	91
C. STEM Market Fişleri	95
D. Rozetler	96
E. Liderlik Tablosu.....	97
F. Öğrenci Görüşme Soruları	98
G. Problem Çözme Becerileri Algı Ölçeği	99
H. İçsel Güdülenme Envanteri	100
I. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	101
J. Özgeçmiş	102

TABLÖLAR LİSTESİ

TABLÖLAR

Tablo 1 Proje Tabanlı Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Karşılaştırması	10
Tablo 2 5E Modeli Basamakları ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları	12
Tablo 3 Proje Tabanlı Öğrenme ve Problem Tabanlı Öğrenme Arasındaki Farklar	13
Tablo 4 Mühendislik Tasarım Süreci	20
Tablo 5 Bilimsel Süreç ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları	22
Tablo 6 STEM Ders Planlarında Kullanılan Oyun Elementleri.....	29
Tablo 7 Tek Grup Ön-test Son-test Desen	32
Tablo 8 Bilim Kulübü Öğrencilerinin Sınıf Düzeyleri	33
Tablo 9 Oyunlaştırılmış STEM Ders Planlarında Kullanılan Oyun Elementleri.....	40
Tablo 10 Araştırmanın Uygulama Süreci	41
Tablo 11 Araştırma Soruları ve Analiz Yöntemleri.....	47
Tablo 12 Bilim Kulübü Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği Öntest Sontest Puanlarının T-Testi Değerleri	50
Tablo 13 Bilim Kulübü Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Algı Ölçeği Öntest-Sontest Puanlarının T-Testi Değerleri	51
Tablo 14 Öğrenci Görüşlerine Ait Tema ve Kategoriler	52
Tablo 15 Çalışma Kağıdında Öğrencilerin verdiği Yanıtlara Yönelik Bulgular	54
Tablo 16 İçsel Güdülenme Envanteri Sonuçları	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Say Yerleştirme Puanlarının Mezuniyet Yıllarına Göre Değişimi	8
Şekil 2 STEM Eğitiminin bileşenleri	9
Şekil 3 21. yy Öğrenme Çerçevesi, Öğrenme Çıktıları ve Destek Sistemler.....	15
Şekil 4 Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları	20
Şekil 5 Oyun Elementleri Hiyerarşisi	24
Şekil 6 Oyunlaştırmanın Öğretim Programlarına Etkisi	27
Şekil 7 İçerik Analizi Aşamaları	32
Şekil 8 Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarının Öğrenci Çalışma Kağıtlarındaki Karşılığı	37
Şekil 9 Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği.....	38
Şekil 10 Marshmallow Kuleler Etkinliğine Ait Rozet Örnekleri.....	38
Şekil 11 Oyunlaştırılmış STEM Etkinliklerinde Kullanılan Liderlik Tablosu	39

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NFS	National Science Foundation
OSYM	Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	The Programme For International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
STEM	Science Technology Engineering and Math
TIMSS	Trend in International Mathematic and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
YKS	Yükseköğretim Kurumları Sınavı

Bölüm 1

Giriş

İçinde bulunduğumuz yüzyılın ihtiyaç duyduğu insan profili, var olan problemleri tanımlayan ve bu problemleri çözebilen, eleştirel bir bakış açısı geliştiren, yeniliklere açık, yaratıcı, üreten ve işbirliği ile çalışabilen sorumluluk sahibi bireylerdir (Kay, 2010). İngilizce Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan STEM eğitimi, fen ve matematik alanlarını temel alıp, teknolojinin sağladığı olanaklarla mühendislik tasarım süreçlerini kullanan bütünlük bir eğitim programıdır. Temel olarak çeşitli öğrenme kuramları bilgi üretim süreçlerini kavramsallaştırmada karmaşıklığa sebep olurken (Biles, 2012), iyi bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi adına yenilikçi öğretmenler, yeni ve etkili yaklaşımlar aramayı sürdürmektedirler. Bilim ve teknolojinin temelini verildiği Fen Bilimleri eğitiminde meydana gelen değişiklikler ve yenilikler, eğitim alanında güncel yaklaşımların ve eğitimde farklı kuramların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yirmi birinci yüzyıl eğitiminde yer alan önemli gelişmelerden biri olan STEM eğitimi; fen, matematik, mühendislik ve teknoloji içeriğini ve becerilerini bütünlükten bir yaklaşımdır (Ceylan, 2014). Son zamanlarda fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar, bilim eğitiminin geliştirilebilmesi için mühendislik tasarımına dayalı bir yaklaşımın kullanılmasının etkin bir rolü olduğunu göstermektedir (Kelly, 2010). STEM veya STEM ile ilgili konular üzerinde çalışmak, öğrencileri fen ve teknoloji odaklı bir dünyada aktif vatandaşlar ve katkıda bulunanlar olmaya hazırlayacaktır (Arnab, Bourazeri, Coelho Heidman ve Morini, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1990 yıllarında National Science Foundation (NSF) tarafından başlatılan STEM çalışmaları sonucunda STEM eğitimlerinin ve etkinliklerinin eğitim öğretim programına entegre edilmesi önerilmiş ve 2003 yılında Virginia Tech üniversitesinde yüksek lisans programına yerleştirilmiştir (Özsoy, 2017). İçinde bulunduğumuz ekonomik durumlar Türkiye'de de STEM eğitiminin önemini artırmıştır. Bir ülkenin ekonomik olarak kalkınması için mühendislik ve teknoloji alanlarının gelişmiş olması gerekir (Örücü, 2017). STEM eğitim yaklaşımı öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözebilme, iş birliği ile çalışabilme, teknoloji okuryazarlığı gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır

(Bybee, 2010). Ülkemizde STEM eğitimi için MEB tarafından hazırlanmış 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2016). Öte yandan TÜSİAD (2014) da STEM'in ülkemiz için önemini vurgulayarak öğretmenlere 2013 yılından bu yana hizmet içi eğitimler verilmektedir (Özsoy, 2017). Ayrıca ülkemizde Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından STEM eğitimi ile ilgili olarak ülkenin çeşitli illerinde, bilime yönelik ön yargıyı kaldırmayı hedefleyerek bilim merkezleri açmaya başlamıştır (MEB, 2016). Ülke olarak bilgi toplumuna dönüşümümüzü sağlayacak, inovasyon ve üretim verimliliğimizi artıracak iş gücünü yetiştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Çorlu & Çallı, 2017). Bu nedenle okullarda STEM yaklaşımına olan ilgi artırılmalıdır ve bu konuda iş birliği içinde olunarak yeni strateji ve materyallerin geliştirilmesi oldukça önemlidir (Çorlu, 2014).

Öğrenme sürecinde aktif bir rol oynayan oyunlaştırma ile ilgili fayda aralığını tanımlayan bir araştırmaya göre, öğrenmeye ek olarak, öğrenci katılımını ve günümüz öğrencisine gerekli ve ilgili olan teknolojik bir yaklaşımı geliştirdiği belirtilmektedir (Şahin ve Namlı 2016). Uzun zamandır gündemde olmasına karşın ilk kez 2002'de Nick Pelling tarafından dile getirilen oyunlaştırma kavramı (Marczewski, 2013); eğitim amaçlı oyunlar, eğitim amaçlı oyunlaştırma, eğlenceli etkileşim, ve oyun temelli teknolojiler gibi kavramlarla ilişkilendirilebilmektedir (Karataş, 2014). Bununla birlikte, temeli motivasyona dayanan oyunlaştırma yöntemi kullanılarak dışsal motivasyonun içselleştirilmesi de amaçlanmaktadır (Gökkaya, 2014).

Özetle, STEM eğitimi ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği ve 21. yüzyıl bilgi toplumunun tecrübe ettiği karmaşık ve dinamik problemler olarak tanımlanan bilgi temelli hayat problemlerini (Çorlu, 2017) rahatlıkla çözebildiği (Chang, Chen, Lou ve Tseng 2013) ve işbirlikçi çalışma sergileyebildikleri vurgulanmaktadır. Bu durumu göz önünde bulundurarak alan derslerinde oyunlaştırma yönteminin kullanarak STEM prensibine dayalı çalışmaların yapılması, eğitim sürecinde anlamlı ve kalıcı bir öğrenme sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.1 Problem Durumu

21. yüzyılda gerçekleşen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla yayılması, öğrencilerin eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma, yaratıcılık, problem çözme becerileri gelişmiş bireyler olarak yetişmelerini gerektirmektedir. Değişen teknolojik

gelişmeler ve günlük olarak tespit edilen yeni problemlerle, öğrencilerin bugün bile mevcut olmayan işlere ve zorluklara hazırlıklı olması gerekir (Morgan, Moon, ve Barroso, 2013). Ancak sadece teorik bilginin ve kavramların öğretildiği bilim eğitimiyle bu becerilerin gelişmesi mümkün görünmemektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011), 21. yüzyıl Öğrenci Profili araştırmasına göre 21. yüzyıl öğrenci özelliklerine bakıldığında;

- Tasarım yapabilen
- Teknoloji kullanabilen ve bilgiye hızlı ulaşabilen
- Kendini değerlendirebilen
- Sorunları teşhis edebilen ve tanımlama yapabilen
- Ürün ve sürece odaklanan
- Problem temelli öğrenmeyi gerçekleştirebilen
- Disiplinler arası öğrenebilen,
- Geniş ölçekli projeler geliştirmede rol alabilen
- Etkileşim, iş birliği, tartışma becerisi olan
- Yaratıcı düşünebilen, sorgulayan, meraklı
- Bilimsel araştırma yapabilen, okuduğunu değerlendirebilen
- Kendini düzgün olarak ifade edebilen, özgüveni yüksek gibi özellikler dikkat çekmektedir.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme For International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimi Araştırması (Trend in International Mathematic and Science Study [TIMSS]) gibi uluslararası çalışmalar ile öğrencilerin başarıları diğer ülkeler ile karşılaştırılmaktadır (Pekbay, 2017). PISA 2015 sonuçlarına göre Türkiye 72 ülke arasında 50. sırada yer almaktadır. PISA’da belirli puan aralıklarına ayrılmış ve yeterli düzeyini gösteren altı düzey bulunmaktadır. Fende en yüksek iki düzeyde yer alan çocuklar, bilgi ve becerilerini beklenmedik durumlarda bile yaratıcı ve bağımsız bir şekilde kullanma yeteneğine sahiptirler (OECD, 2016). Türkiye’de fen alanında en yüksek düzeyde performans gösteren öğrenci bulunmamakta olup (ERG, 2017), PISA gibi günlük yaşama dayalı problemleri çözme becerisini ölçen sınavlarda öğrencilerimizin başarısız olmaları bir problem teşkil etmektedir. Ülkemizde ilkökul düzeyinde öğrencilerle ilgili yürütülen STEM etkinlikleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Fen Bilimleri ve Matematik derslerinde konu içeriklerinin fazla

olması ve uygulanan sınav sistemi sebebiyle STEM etkinlikleri düzenli olarak müfredat dahilinde gerçekleştirilememektedir.

Tüm bunlarla birlikte Z kuşağı olarak adlandırdığımız yeni nesil, küçük yaştan itibaren dijital becerilerini geliştiriyor ve çok görevliliği yeni bir seviyeye taşıyor olması nedeniyle oyunların ve oyun elementlerinin sınıflara dahil edilmesi gerekmektedir (Vu & Feinstein, 2017). STEM yaklaşımı da özünde oyun elementlerini kapsayan bir oyunlaştırma yaklaşımıyla bu soruna çözüm olarak gösterilebilir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ilkokul 3. ve 4. sınıf Bilim kulübünü seçen öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak oyunlaştırılmış STEM uygulamaları ile, günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarına yönelik ilgi ve görüşlerine etkisini incelemektir. Bu amaçlar doğrultusunda “Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin yanında motivasyonları üzerindeki etkileri nelerdir?” sorusu araştırmanın temelini oluşturmaktadır.

1.3 Araştırma Soruları

Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun eleştirel düşünme becerileri eğilimi ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun problem çözme becerisine ilişkin algıları ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri nedir?
4. Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanan derste uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?

1.4 Çalışmanın Önemi

Bilgi çağını yaşayan toplumlarda var olan bilgilerin sürekli değişim halinde olması sebebiyle eğitim alanında da hem öğretim hem de öğrenim açısından yeni tekniklerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmektedir (Çavaş ve Can, 2004). Yüzyıllardır toplumların yalnızca küçük bir bölümünde var olması yeterli olan ve 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırdığımız yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma ve problem çözme becerileri, yaşadığımız dönemde ve gelecekte hayatta kalabilmek için bir tür “evrensel okuryazarlık” olacaktır (Akgündüz vd., 2015). Bu sebeple, belirtilen becerilerin gelişmesi üzerine yapılacak olan çalışmalar gelecek nesiller için faydalı olacağı düşünülmektedir.

PISA ve benzeri uluslararası sınavların göstermiş olduğu sonuçlar, STEM uygulamalarının sıklaştırılmasının bir ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır (Çorlu, 2014). Bu sebeple STEM disiplinlerini içeren ve mühendislik tasarım süreci basamaklarını kapsayan ders planlarının hazırlanması ve uygulanmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma sürecinin ilerlemesi ve oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi adına hazırlanan ders planları mühendislik tasarım süreci basamaklarını kapsayan ve bu süreçte işbirlikçi çalışma, problem çözmeye becerisini geliştirme ve eleştirel düşünebilme becerilerini geliştirmeye yöneliktir. Böylelikle araştırma süreci boyunca STEM eğitimine yer verilmiş aynı zamanda “Oyunlaştırılmış STEM” teması kapsamında eğitim uygulamalarına katkı sağlayacağı düşünülmekte olan yedi farklı ders planı hazırlanmıştır. Oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılan bu araştırmanın bulgularının da bu alanda çalışma yapmayı hedefleyen araştırmacılara yol gösterecek olması sebebiyle önemli olduğu düşünülmektedir.

1.5 Tanımlar

Oyun: Belirli bir amaç ya da amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen, mücadele unsuru ve ölçülebilir bir sonucu olan eğlenceli etkinlikler (Samur, 2016).

Oyunlaştırma: Oyun deneyimi olmayan ve oyun dışı hizmetlerde kullanıcı deneyimini ve kullanıcı katılımını artırmak için tam teşekküllü oyunlardan ziyade oyun elementlerinin kullanılmasıdır (Deterding, Sicart, Nacke, O’Hara ve Dixon, 2011).

Oyun Tabanlı Öğrenme: Öğrenim deneyimini geliştirmek amacıyla oyunlardan yararlanılırken ve hedeflenen öğrenim sonuçlarını karşılayan oyunlar kullanılırken oyunlaştırmada derse oyun elementleri eklenir (Isaacs, 2015).

Problem Tabanlı Öğrenme: Farklı bağlamlarda, konularda ve disiplinlerde çeşitli yollarla uygulanabilir anlamına gelen, esneklik ve karakterize edilebilir bir öğrenme yaklaşımıdır (Baden ve Savin, 2000).

Teknoloji: İnsan dehası ve yaratıcılığı tarafından yönlendirilen, sorunları çözerek insan hayatını kolaylaştırmayı amaçlayan, daha verimli ve üretken bir yaşam sunan uygulama bilgisidir (Akgün, 2017).

STEM Eğitimi: Fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla birlikte teknoloji ve mühendislik disiplinlerini de içeren bir yaklaşımdır (Bybee, 2010).

Proje Tabanlı Öğrenme: Gerçek yaşam bağlantıları ve uygulamaları olan bir ürün geliştirmek için öğrenci odaklı sorgulama süreçlerini kullanan bir öğretim yaklaşımıdır (Johnson & Lamb, 2017).

Bilgi Temelli Hayat Problemi: 21. yy bilgi toplumunun tecrübe ettiği karmaşık ve dinamik problemlerdir (Çorlu, 2017).

Bölüm 2

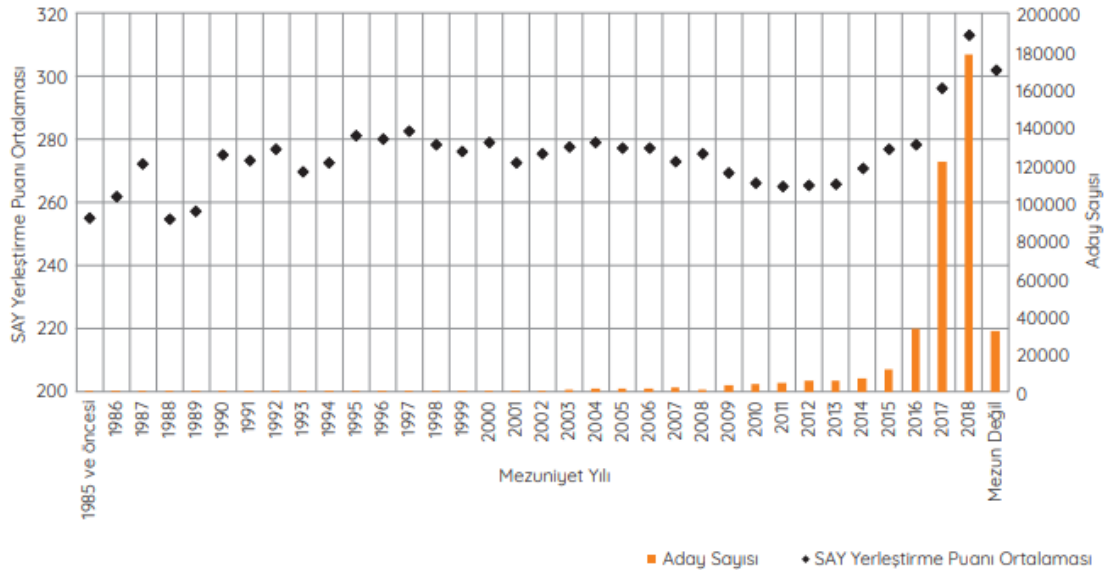
Alan Yazın Taraması

2.1 Bütünleşik STEM (Fen Teknoloji Mühendislik Matematik) Eğitimi

1990'lı yıllarda bilim (science), matematik (mathematics), mühendislik (engineering) ve teknoloji (technology) için "SMET" sözcüğünü kullanan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) bir UBV program görevlisinin SMET'in İngilizcede "smut" (yığılma) kelimesine çok fazla benzediğini belirten şikayeti üzerine "STEM" kısaltması doğdu (Sanders, 2009). Orijinal adı STEM olan yaklaşımın ülkemizde FeTeMM veya BilTeMM olarak ifade edildiği çalışmalara rastlanmaktadır (Balat ve Günşen, 2017). Altun ve Yıldırım'a (2015) göre STEM, etkili ve kaliteli öğrenmeye yol açan, doğanın içinde var olan bilgiyi alıp günlük hayatta kullanıma sokan, askeri, ekonomik, üst düzey düşünmeyi kapsayan başlı başına bir ifadedir. STEM eğitiminin amacı, disiplinleri bütünleştiren ilgili, odaklı, anlamlı ve bütünsel yaklaşıma sahip uygun bir öğrenim sağlamaktır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Bunu yapabilmek için de STEM, bilim ve diğer disiplinleri birleştirerek ünite/ders içeriği ve gerçek hayat problemleri arasında bir ilişki kurar (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2017).

Türkiye'de yürütülen STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar çoğunlukla STEM eğitimini tanıtmayı (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Navruz, Erdogan, Bicer, Capraro ve Capraro, 2014; Sahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut & Dündar, 2014) ve öğretmenlerin STEM kavramsallaştırmasını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Çorlu ve Çorlu, 2012). Bu alanda yapılan eğitim girişimleri incelendiğinde uygulamaların okul düzeyleri (ilköğretim, ortaöğretim ve lise), okul türlerine ve öğretmen özelliklerine bağlı olarak değiştiği görülmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Son yıllarda Türkiye'de STEM eğitimi konusunda çeşitli girişimlerde bulunulmuş, projeler yürütülmüş olsa da, ulusal ve uluslararası sınavlar ve raporlar fen ve matematik alanlarında öğrencilerin yeterli puanı alamadıklarını göstermektedir (Akgündüz, 2015). Özel okullarda eğitim gören Türk öğrencilerin sadece küçük bir bölümü STEM disiplinlerinde uluslararası standartları karşılayacak niteliktedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM alanında eğitilecek olan öğrencileri erken yaşta yönlendirmek gerekse de K-12

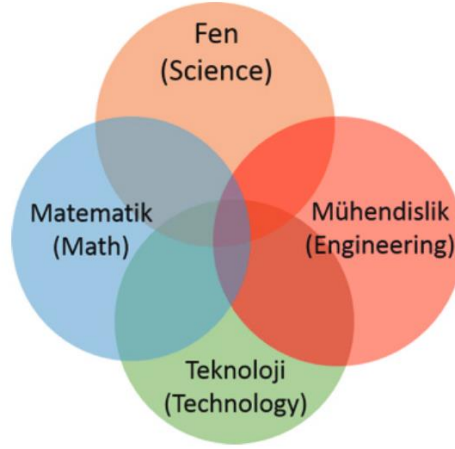
seviyesinde yapılan rehberlik yeterli olmamakla birlikte üniversite tercihlerinin belirlendiği esnada yapılan yanlış yönlendirmeler sebebiyle STEM alanlarında becerisi ve yeteneği olan öğrenciler farklı alanlara yerleştirilebiliyor (Akgündüz, 2015). Türkiye’de Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi’nin (ÖSYM) yayınlamış olduğu veriler incelendiğinde 2006 yılından 2015 yılına kadar geçen süreçte sayısal alandaki puan ortalamalarının düşüş gösterdiğini ve 2016 itibariyle artış göstererek 2018 yılında en yüksek düzeye ulaştığı Şekil 1’de görülmektedir (YKS Değerlendirme Raporu, 2018). Türkiye’de özel okullar, Fen ve Anadolu lisesinde öğrenim gören öğrencilerin başarısının OECD ülke ortalamalarının çok üstünde olduğunu gösterse de genel başarı ortalaması düşüktür (Berberoğlu, 2007).



Şekil 1. SAY yerleştirme puanlarının mezuniyet yıllarına göre değişimi (YKS değerlendirme raporu, 2018).

Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaç arttıkça bu alanlarda gerçekleştirilen öğrenim ve öğretim süreçleri için STEM eğitimi gibi yeni ve farklı programların uygulanması zorunlu olmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Smith ve Karr-Kidwall, 2000). STEM eğitiminde başka bir amaç da etkili öğrenme ortamları için bileşenlerin tanımlanması ile ilgilidir (Erdoğan, 2014). Bu hususta öğretmenlerin görevi, STEM eğitiminin bileşenleri olan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde öğrencilere teorik bilgilerin verilmesinden ziyade yol gösterici olmak ve

öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilecek seviyeye ulaştırmaktır (MEB, 2016).



Şekil 2. STEM Eğitiminin Bileşenleri

İlgili literatür incelendiğinde STEM'in ne olduğuna dair iki farklı yaklaşımla karşılaşılmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi alanların her birinde verilen eğitimin birbiri ile ilgili olduğu gerçeğiyle hareket ederek ayrı ayrı ele alınmaları ve bu alanların her birinde verilen eğitimin STEM olarak adlandırıldığı şeklindedir (Yıldırım, 2018). Bir diğer yaklaşım ise iki ya da daha fazla disiplinin birlikte ele alınarak bütünleşmiş bir şekilde eğitimin verilmesidir (Morrison, 2006). Bu çalışmada ise bütünleşik STEM eğitimi olarak dile getirilen yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşım, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi disiplinlerin katı akademik disiplinler olarak ele alınmasından ziyade daha kalıcı ve etkili öğrenme sağlayabilmek için birbiri ile ilişkilerini ele alarak etkinlik ve projeler sunan yaklaşımdır (Yıldırım, 2018; Yıldırım ve Altun, 2014). STEM eğitimi, öğrencilerin karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını hedeflemektedir (Adıgüzel, Şahin ve Ayar, 2014). Çorlu (2013) ve Erdoğan (2013) fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanında öğrenilen teorik bilgilerin STEM eğitimi ile uygulama ve ürüne dönüştürülmesinden dolayı bu eğitimin öğrenciler adına oldukça önemli olduğunu savunmaktadır.

2.1.1 Proje tabanlı öğrenme. Proje tabanlı öğrenme, gerçek yaşam bağlantıları ve uygulamaları olan bir ürün geliştirmek için öğrenci odaklı sorgulama süreçlerini kullanan bir öğretim yaklaşımıdır (Johnson, ve Lamb, 20017). Proje tabanlı öğrenme Amerika'nın devlet okullarında bir gelenek haline gelmiş olup, 19. yüzyıldan Francis W. Parker ve John Dewey'in çalışmalarına kadar uzanmaktadır

(Burlbaw, Ortwein ve Willams, 2013). STEM Proje tabanlı öğrenme, öğrenci potansiyelini en üst düzeye çıkaracak öğrenme deneyimlerinin tasarlanması için gerekli becerilerle güçlendirilmiş profesyonel bir öğretim gücünü yeniden tasarlar (Capraro ve Slough, 2013). Proje tabanlı öğrenme kavramı yeni bir fikir olmayıp, asıl yeni olan STEM eğitime ve ortaöğretimi ikincil uygulamalarla ilişkilendirmeye verilen önemdir (Capraro ve Slough, 2013). STEM eğitiminin temel yapıtaşlarından olan fen ve matematik müfredatı için ulusal bilim standartları dinamik olup, her biri daha fazla araştırma ve proje tabanlı öğrenmeyi de içerecek şekilde değiştiğinden, öğretmen ve öğrencilerin bu yöntemleri uygun bir şekilde tanımlayıp kullanmaları üzerinde durulmaktadır (Slough ve Milan, 2013). Pryor ve Kang (2013) proje tabanlı öğrenme sürecinin “ortak grup çalışması”, “analiz ve değerlendirmeye vurgu” ve “yansıma” olarak belirtilen üç yönünün pedagojik olarak yürürlüğe girmesini teşvik etmek için sorgulama, eleştirel düşünme ve karar verme kavramlarıyla desteklenmesi gerektiğini öne sürmektedir. Eleştirel düşünme, bir probleme çözüm getirmeden önce sorunun doğasını belirlemek için soruşturmadır (Dewey, 1916).

Proje tabanlı öğrenme aynı zamanda sorgulamaya dayalı görevlerden oluşmaktadır (Nastu, 2009). Bu sebeple proje tabanlı öğrenme ile sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenci merkezli öğretim açısından benzerlikler göstermektedir (Şahin, 2013). Sorgulamaya dayalı öğrenme 1960’ların “keşfederek öğrenme” hareketi sırasında geliştirilen bir öğretim yöntemi olup (Bruner, 1961), araştırma, fikir oluşturma, fikirlerin analizi ve yansıtma gibi tasarım ilkelerine benzer unsurları içererek STEM proje tabanlı öğrenme ile benzerlik göstermektedir (Şahin, 2013). Bununla birlikte aralarında birçok farklılık da gözlenmektedir. Tablo 1’de STEM proje tabanlı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme arasındaki farklar ve benzerlikler verilmiştir.

Tablo 1

STEM Proje Tabanlı Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Karşılaştırması

STEM Proje Tabanlı Öğrenme	Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
Öğrenci merkezli, öz denetimli	Öğrenci merkezli, öğretmen rehberliğinde
Öğrenme ve öğretme metodu	Öğrenme ve öğretme metodu
Deneyim yoluyla öğrenme	Ön bilgi ve deneyime dayalı öğrenme

Tablo 1 (devam)

STEM Proje Tabanlı Öğrenme	Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
Ürün ortaya çıkarılır.	Ürün ortaya çıkarma zorunluluğu yoktur.
İşbirlikçi öğrenme Grup çalışması şeklinde.	İşbirlikçi öğrenme Bireysel (her zaman değil) ya da grup çalışması şeklinde.
Disiplinler arası “soru” proje tabanlı öğrenmenin önemli bir kısmı.	Tek konulu “soru” sorgulamaya dayalı öğrenmenin çalışmanın olmazsa olmazı.
Mühendislik tasarım süreci basamakları kullanılır.	Mühendislik tasarım süreci basamakları kullanılmaz.
Proje tarafından yönlendirilir.	Hipotez ya da soru tarafından yönlendirilir.
Az yapılandırılmış.	Yapılandırılmış.
Değerlendirme türü: Biçimlendirici ve özetleyici.	Değerlendirme türü: Biçimlendirici ve özetleyici
Öğretmen yönlendirici.	Öğretmen yönlendirici
Kısıtlı ve planlı program dahilinde projeler.	Kısıtlamasız, spesifik zaman çizelgesi

(Şahin, 2013)

STEM proje tabanlı eğitimin bir diğer ana başlıklarında biri de teknolojidir. Türk Dil Kurumu teknolojiyi “Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, uygulamayı bilimidir” şeklinde tanımlar. STEM eğitiminde oldukça önemli rol oynayan teknoloji öğretme ve öğrenme sürecini besler (Akgün, 2013). Çağımızın gereksinimlerini karşılayabilmek adına eğitim araç gereçlerinin, teknolojideki yeniliklerle birlikte yenilenmesi gerekmektedir (Güllüpnar, Kuzu, Kursun, Kurt ve Gültekin, 2013). iPad, bilgisayar, interaktif tahtalar, projeksiyon gibi ürünlerin bir çoğu eğitim amaçlı üretilmiş olmasa da eğitimin planlanması ve değerlendirilmesi gibi süreçlerde de kullanılmaktadır (Akgün, 2013).

STEM proje tabanlı öğrenim, öğrencilerin eleştirel ve analitik düşüncelerini ve üst düzey düşünme becerilerini, akran iletişimlerini ve problem çözme becerilerini geliştirir (Capraro ve Slough, 2013). STEM eğitimi bilgi temelli bir hayat problemi ile başlayıp, bu problemin çözümüne yönelik öğrencilerin tasarımlar oluşturmasını amaçlayan ve temelinde tasarım yoluyla anlama yaklaşımı olan bir yaklaşımdır (Aşık, Doğanca Küçük ve Çorlu, 2017) ve yapılandırmacı yaklaşımla benzer noktalara sahiptir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarında, öğrenciler hedeflerini geliştirerek, hedefe ulaşma yollarını seçer ve sonuçlardan elde edilen deneyimlerle kişisel anlamlar oluşturarak öğrenmelerini kontrol altına alırlar (Knowles, Holton ve Swanson 2011; Merriam, Caffarella ve Baumgartner 2007; Smith ve Ragan, 2005). Yapılandırmacı yaklaşım modellerinden biri olan 5E modeli (Şentürk, 2010) adımları ile STEM proje tabanlı öğrenmenin gerekliliklerinden biri olan mühendislik tasarım süreci basamakları arasındaki ilişki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

5E Modeli Basamakları ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları

5E Modeli Basamakları	Tasarım Süreci Basamakları
Giriş (<i>Engagement</i>)	Problemi tanımlama ve sıralama
Keşfetme (<i>Exploration</i>)	Araştırma; Çözüm önerisi sunma; Fikirleri analiz etme
Açıklama (<i>Explanation</i>)	Araştırma; Çözüm önerisi sunma; Fikirleri analiz etme
Derinleştirme (<i>Extension</i>)	Tasarlama; İletişim
Değerlendirme (<i>Evaluation</i>)	Test etme ve yansıtma

(Morgan, Moon ve Barroso, 2013)

2.1.2 Probleme dayalı öğrenme. Bilgi temelli bir hayat problemi ile başlayan ve öğrencilerden bu problemin çözümüne dair bir tasarım yapmalarını bekleyen STEM eğitiminde öğrenci, tasarım oluşturma sürecinde farklı disiplinlerden kazanımları aynı anda edebilmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017). Bu sebeple STEM eğitiminin temelinde probleme dayalı bir öğrenmeye yer verildiği söylenebilir. Savin-Baden (2000) problem tabanlı öğrenmeyi, farklı bağlamlarda, konularda ve disiplinlerde çeşitli yollarla uygulanabilir anlamına gelen, esneklik ve karakterize edilebilir bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlamıştır.

Probleme dayalı öğrenmede öğrenciler gerçek yaşam problemleri ile karşılaşır ve çeşitli araştırmalar yaparak ve çözüm önerileri üreterek akranlarından ve öğretmenlerinden sürekli olarak geri bildirim alırlar (Yıldırım, 2011). Problem tabanlı öğrenme bilginin etkili bir şekilde edinilmesi için öğrencilerin, gerçekçi bir bağlamda zaten bildikleri bilgiyi yeniden yapılandırmak, yeni bilgi edinmek ve ilerleyen süreçte de yeni bilgiler edinmelerini sağlamak için teşvik edilmeleri gerektiğini öne süren bir teoriden türemiştir (Kilroy, 2004). Dağyar ve Demirel (2015), farklı alanlarda, farklı derslerde ve farklı öğrenci grupları üzerinde yapılmış probleme dayalı öğrenmenin geleneksel öğretime kıyasla başarı üzerindeki etkisini ortaya koyan çok sayıda çalışmayı meta-analiz yöntemi ile bütünleştirmiştir ve probleme dayalı öğrenmenin geleneksel öğretime göre STEM alanlarında akademik başarıyı artırma açısından yüksek düzeyde etkili olduğunu belirtmiştir. Genel olarak tıp eğitiminde 1950'lerin ortalarından bu zamana kadar altmış tıp okulunda geliştirilip uygulanmış olan probleme dayalı öğrenme (Kirscher, Sweller ve Clark, 2006), oluşan ihtiyaç sebebiyle açılmış olan STEM okullarında da temel alınmıştır. LaForce Noble ve Blackwell (2017), Amerika Birleşik Devletleri genelinde bulunan STEM okullarında öğrenim görmekte olan 3852 lise öğrencisi ile yapmış oldukları çalışmada probleme dayalı öğrenme ile ilgili yapılan anket puanlarına göre öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri görülmektedir.

Proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme arasındaki bir çok benzerlik ve farklılıklar vardır. Bu iki yaklaşımın temelinde yapılandırmacı (*constructivism*) yaklaşımı olup öğrencilerin öğrenim deneyimlerini zenginleştirebilmek adına gerçek hayat problemleri ile uğraştırır ve problemin çözülmesi için farklı çözüm önerileri geliştirmesi için açık uçlu sorular sunar (Yıldırım, 2011). Bunun yanı sıra proje tabanlı öğrenme ve problem tabanlı öğrenme arasında farklılıklar da vardır. Şenocak (2005) yapmış olduğu çalışmada bu iki kavram arasındaki farkı Tablo 3'deki gibi belirtmiştir.

Tablo 3

Proje Tabanlı Öğrenme ve Problem Tabanlı Öğrenme Arasındaki Farklar

Proje Tabanlı Öğrenme	Problem Tabanlı Öğrenme
Çıkış noktası projedir.	Çıkış noktası problemdir.
Ürün modellidir.	Araştırma modellidir.

Tablo 3 (devam)

Proje Tabanlı Öğrenme	Problem Tabanlı Öğrenme
Somut bir ürün ortaya çıkar.	Somut bir ürün ortaya çıkmayabilir.
Geniş konu ve zaman kapsamı vardır.	Konu ve zaman kapsamı dardır.
Bilginin direkt uygulanmasıdır.	Bilginin elde edilmesidir.
Küçük yaş grubu ile uygulanır.	Büyük yaş grubu ile uygulanır.
Problem, çoğunlukla problem formatındadır.	Problem, senaryo ya da örnek olay formatındadır.

(Şenocak, 2005)

2.2 Erken Çocukluk Dönemi ve STEM Eğitimi

“Erken Çocukluk” kavramı birçok ülkede farklı yılları kapsarken Türkiye’de genelde okul öncesi kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılır ve 0-72 aylık çocukların eğitimlerini kapsayan okul öncesi eğitimi, erken çocukluk eğitimi olarak kabul edilmektedir (Güven ve Azkeskin, 2014). Çorlu (2017) ise 4-11 yaş grubunu erken çocukluk dönemi olarak kabul etmiştir. STEM eğitiminin temeli erken çocukluk dönemine kadar uzanır (Moomaw, 2013). Balat ve Günşen (2017), iyi hazırlanmış bir eğitim programı, öğretmen eğitimi ve ailenin, okul öncesi dönemde çocuklara STEM eğitiminin kazandırdığı yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışma (MEB, 2016) gibi becerilerini kazandırabilmek için gerekli olan üç önemli bileşen olduğunu belirtmiştir. Her çocuk, bulmaya ve icat etmeye meyilli olan hevesli ve araştırmacı bir ruha sahiptir (Aktürk, Demircan, Şenyurt ve Çetin, 2017). Teknolojik cihazları ilk benimseyen kişiler olan çocuklar (STEM Smart Brief, 2013), STEM eğitiminde öğrenmenin temel özellikleri olan merak, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirliği ile donatılır (Chesloff, 2013). Buna ek olarak çocuklar erken çocukluk döneminde STEM kavramlarını kazanmanın temelleri olan sayı duyusu, eleştirel düşünme, bilimsel araştırma ve problem çözme gibi becerileri öğrenmeye başlar (Aldemir ve Kermani, 2016). Çocukların bu dönemde yaşadıkları deneyimler daha sonraki yaşamlarında öğrendikleri ve geliştirdikleri çok çeşitli beceriler üzerinde yoğun bir etkisi vardır (Aldemir ve Kermani, 2016; Fidan ve Erden, 1993; Ministry of National Education [MoNE], 2013; National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2010; Oguzkan ve Oral, 2003).

Son on yılda erken çocukluk dönemindeki programlarda okuryazarlık gelişimine yoğun bir şekilde odaklanılarak matematik ve fen bilimlerindeki temel öğrenmenin önemine dikkat çekilmekte olup STEM eğitimi ile bu disiplinlerin her ikisinde de öğrenmeyi entegre ederek teknoloji ve mühendislik ile bağlantılar kurulmaktadır (Moomaw, 2013). Öğrencilerin ilgi alanlarından yararlanmak ve öğretilerini daha maksatlı bir şekilde düşünmelerini sağlamak adına STEM yaklaşımı öğrenciler adına yararlı bir yaklaşımdır (Tippett ve Milford, 2017). Ulusal Çocuk Eğitim Derneği (Association for the Education of Young Children) tarafından onaylanan bildiriye, okul öncesi dönemden 3 yaşına kadar olan sürede bilim öğrenme üzerine temel ilkeler tanımlanmıştır (McClure vd., 2017) ve aşağıdaki gibi listelenmiştir.

- Çocuklar bilimsel uygulamaları ilişkilendirebilme ve kavramsal düzeyde anlayabilme kapasitesine sahiptir.
- Yetişkinler, çocukların bilim öğrenmesinde önemli rol oynamaktadır.
- Küçük çocukların bilimi keşfedebilmeleri için çok sayıda fırsata ihtiyaç duymaktadır.
- Küçük çocuklar, fen bilimlerine dair bilgi ve becerilerini resmi ve gayri resmi çerçevede geliştirirler.
- Küçük çocuklar zamanla bilime dair becerilerini geliştirir.
- Küçük çocuklar, deneysel öğrenmeye katılarak fen bilgisi becerilerini geliştirir ve öğrenir.

Mühendislik ve teknoloji geçmiş yıllarda daha az yaygın olsa da her ikisinin de örnekleri on yıllardır “kale inşa etme” ve “blok oyunu” gibi etkinliklerle, erken çocukluk döneminde sınıflarda yapılan uygulamaların bir parçası olup araçların nasıl kullanılacağına dair açıklamalarda bulunulurdu (McClure vd., 2017). Blok oyunu gibi yapıcı bir oyun, mühendisliğin temellerini ilk yıllarda ortaya koyarken, bilimin temel ilkeleri, hava gözlemi yaparak ya da su ve çamurla yapılan deneyimler gibi bazı faaliyetlerle öğrenilmektedir (Ata-Aktürk, vd., 2017). Fen ve matematik arasındaki bağlantılara odaklanarak, öğretmenler her iki disiplinde de müfredat hedeflerine ve standartların öğrenilmesine yardımcı olurken, çocukların matematik ve fen bilgilerinin günlük deneyimlerine nasıl dokunduğunu anlamlarına yardımcı olurlar (Moomaw, 2013). Yürütücü işlev becerileri olarak adlandırılan, bilginin organize edilmesi, öğrenmeye odaklanması, çeşitli stratejilerin belirlenmesi,

planlama ve değerlendirmenin yapılması gibi beceriler, çocukların erken ve sonraki STEM öğrenmesinde önemli rol oynarken, matematik ve fen derslerinde öğrendiklerini günlük yaşam deneyimleri ile bütünleştirirken bu işlevlerin iyi uygulanması çocukların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin gelişimini daha hızlı hale getirmektedir (Balat ve Günşen, 2017).

Birçok insan erken çocukluk döneminde teknolojinin, sınıftaki dokunmatik ekranlı tabletler gibi dijital veya elektronik teknolojiyi kullanması anlamına geldiğini düşünmektedir (McClure vd., 2017). Dersler, iyi tasarlanmış araştırma tabanlı dijital oyunlar ve benzeri eğlenceli teknolojilerle desteklendiğinde fen ve matematik öğrenimi arttırılabilmektedir (Clements, 2002). Bu şekilde hazırlanmış dijital medyanın, erken çocukluk öğrenimini desteklemek amacıyla bilinçli olarak kullanıldığında olumlu etkisini gösteren birçok çalışma vardır (Foster, Anthony, ve Clements, 2016; Guernsey ve Levine, 2015).

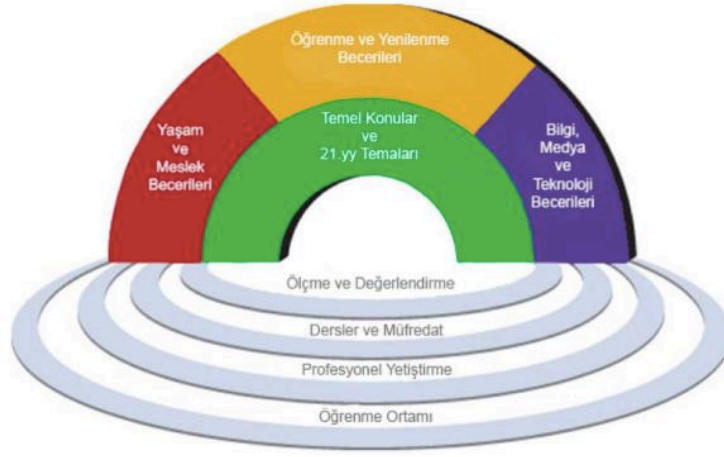
2.3 STEM ve 21.yy Becerileri

21. yüzyılda toplumsal değişimleri anlamamızın anahtar kavramlarından biri olan küreselleşme ile dünya hızla gelişmekte ve beraberinde pek çok yeniliğe sürüklenmektedir (Çetin, 2011). Tutkun (2010), eğitim ile 21. Yüzyılın taleplerini karşılayacak, yeni çağın getirdiği sorunlar ile baş edebilecek nitelikte bireyler yetiştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Çoklu zeka kuramı savunucularından Howard Gardner, 21. Yüzyıl becerilerinin önemini, çocuklarımızın makinaların yapamadığı işleri yapabilecek bilgi ve becerilerle donatılması gerektiğini dile getirerek belirtmiştir (STEM Eğitim Türkiye Raporu, 2015). Yani çocukların temel bilimlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri teknoloji ve mühendislik ile harmanlayarak yaşama değer katan yenilikler üretmesi gerekmektedir. Bu nedenle dünyanın dört bir yanındaki ülkeler, vatandaşlarını gelişen çağın talepleri doğrultusunda eğitmek için müfredatlarını 21. yüzyılın gereksinimlerini karşılayacak nitelikte tasarlamaya çalışmaktadır (Nieto, 2000; Cogan ve Morris, 2001; CSCENPA, 2007). 21. yüzyılda bilgiye çok hızlı ulaşabilme ve uluslararası diyalog gibi değerler; kişisel, sosyal ve coğrafi sınırların kalkması çok boyutlu ve çok kültürlü yurttaşlık anlayışının doğmasına neden olurken (Tutkun, 2010), bu yeni anlayış ve eğilimler eğitim sistemlerinde ve eğitim programlarında yeniliğe gitme ihtiyacının doğmasına sebep olmaktadır (Cogan ve Morris, 2001). 21. yüzyıl becerilerinden problemi tanımlama ve farklı açılardan çözümler üretebilme ve

yaratıcı düşünme gibi yeteneklerin öğrencilere kazandırılabilmesi için STEM eğitimi zorunlu hale gelmektedir (MEB, 2016). Öğrenciler müfredatın yanı sıra sorgulama, araştırma yapma, işbirlikçi çalışarak problemlere çözüm üretme ve buluş yapma becerilerini geliştirebilmek için de STEM eğitimlerine başlanması gerekli görülmektedir (MEB, 2016).

21. yüzyıl öğrenimi, dijital okuryazarlığın yeni kültürel biçimlerinden gelişir ve bilginin geleneksel erişiminden rutin sorunların çözümüne kadar kayda değer bir değişimi işaret eder (Jamaludin ve Hung, 2017). Daha doğrusu çağdaş çalışma ortamları, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğreniminin çoklu kültürleri arasında uzmanlık gerektiren problem çözme görevleri ile uyumlu, karmaşık bilgi akışlarının yönetimi etrafında döner (Jamaludin ve Hung, 2017). Bu gibi karmaşık problemler tipik olarak yanlış yapılandırılmış bilinmeyen unsurlar olarak tarif edilebilir (Reitman, 1964; Wood, 1983). Birbiriyle etkili birçok faktör, problem durumunu dinamik olarak etkiler. Karmaşık bir problemle yüzleşmek sadece teorik bilgi sahibi olmakla birlikte, uygulama deneyimi olmadan kendi başına bir problem yaratır (Jamaludin ve Hung, 2017).

21. yüzyılda, teknolojik yenilikler büyük ölçüde ülke ekonomilerini etkilemektedir (NRC, 2002). Bu durum STEM alanında var olan mesleklerin önemini ortaya koymaktadır (Miaoulis, 2009; Ercan, 2014). 21. yüzyıl, günlük yaşam problemlerini çözebilen, sorgulayan, araştıran, eleştirel düşünebilen ve etkili kararlar verebilmeyi gerektiren bir dönemdir (Pekbay, 2017). Yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma, problem çözme gibi becerilerin klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırmak mümkün görünmemekte olup mevcut eğitim yaklaşımı ile fen, matematik ve teknoloji içerikleri öğrencilere birbirinden kopuk bir şekilde verilmektedir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). Gelişmekte olan ülkelerin 21. yüzyılda öğrencilerini, sorgulayan, problemleri tanımlayan, yenilikçi düşünmeye sevk eden, girişimci, bireyler olarak yetiştirmeye gayret etmekte iken, Türkiye'nin bu ülkelerle rekabet edebilmesi için özellikle genç yaşlardaki öğrencilere bu özelliklerini geliştirebilmesi için imkanlar sunması zorunlu hale gelmiştir (H- STEM, 2014). Şekil 3'de 21. yy becerilerini öğrenmenin merkezine yerleştirmek için kullanılan P21 çerçevesi verilmiştir. Öğretmenler, eğitim uzmanları ve iş dünyasının liderleri tarafından geliştirilen bu çerçevede renkli kemerlerde 21. yüzyıla ait öğrenci çıktıları, gri renkli halkalarda ise destekleyici sistemler temsil edilmektedir (Gelen, 2017).



Şekil 3. 21. yy Öğrenme çerçevesi, öğrenme çıktıları ve destek sistemler (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

2.3.1 Eleştirel düşünme becerisi. Literatür incelendiğinde üst düzey düşünme becerilerinin bir parçası olan eleştirel düşünme çeşitli tanımlara sahiptir (Inwanto, Saputro, Rohaeti ve Prodjosantoso, 2018). Ennis (1996), eleştirel düşünmeyi mantık, yansıtma ve karar alma süreçlerine vurgu yapan mantıklı ve yansıtıcı düşünme olarak tanımlarken Kim (2015), yorumlama, analiz etme, değerlendirme ve sonuç alma aşamalarında ortaya çıkan belirli amaçlarla kesin değerlendirme olarak tanımlamaktadır. Bunun yanı sıra Linn (2000), eleştirel düşünmenin bilgi kaynağını tanımlama, güvenilirliği analiz etme, bilgiyi yansıtma ve sonuca varma gibi çeşitli becerileri içerdiğini belirtmiştir. Her ne kadar eleştirel düşünmenin tanımı değişse de öğrencilerin yaşam boyu eleştirel olarak öğrenme becerisine sahip olmaları gerektiği önemli bir faktördür (Inwanto, Saputro, Rohaeti ve Prodjosantoso, 2018).

Mcpeck (1981), eleştirel düşünme becerisine sahip olan bireylerin geçmiş bilgileri ile bağlantı kurarak eleştirel yansımalar yapabildiği ve bu şekilde problemleri çözebildiğini savunmaktadır. Eleştirel düşünme; varsayım, kavram, önyargı, çıkarım, tartışma gibi kavramları kapsar (Paul, 1985). Bu nedenle eleştirel düşünme becerilerinin kazanılması, diğer birçok becerinin kazanılmasının temelini oluşturmaktadır (Akdemir ve Yavuz, 2018). Eleştirel düşünme, tüm koşulları göz önünde bulundurarak gerçekleri analiz etmek, onlar hakkında fikir üretmek, onları bir hedef temelinde düzenlemek, sonuçları savunmak ve karşıt fikirlerle karşılaştırmaktır (Lau, 2011). Bireylerin bu tür becerilere sahip olma yetenekleri, kendi yaşamlarında karşılaştıkları zorluklara sağlıklı ve doğru çözümler üretmelerine yardımcı olacaktır (Aslan, 2018). Eleştirel düşünme, hedefe yönelik bir düşünme

modu olup en iyi davranış veya inançları değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Rahayu ve Sapriati, 2018).

Sternberg (1986), eleştirel düşünceyi, insanların problemleri çözmek, karar vermek ve yeni kavramları öğrenmek için kullandıkları zihinsel süreç ve strateji olarak tanımlamaktadır. Aybek (2010), eleştirel düşüncenin en önemli özelliklerinden birinin demokratik kültürü sürdürme ve geliştirme yeteneği olduğunu belirtmektedir. Bu açıdan eleştirel düşünme, demokratik bir toplum için büyük önem taşımaktadır (Aslan, 2018).

Ennis (1996), 12 eleştirel düşünme becerisi göstergesi olduğunu belirtmiş ve bunları Tablo 4’de belirtildiği gibi beş gruba ayırmıştır.

Tablo 4

Eleştirel Düşünme Becerisi Göstergeleri

Gruplar	Eleştirel Düşünme Becerisi Göstergeleri
Basit bir açıklama sağlama	<ul style="list-style-type: none">• Sorulara odaklanma• Argümanları analiz etme• Bir açıklama veya zorlukla ilgili soru sorma ve cevaplama
Temel yapı	<ul style="list-style-type: none">• Kaynağın güvenilirliğini göz önünde bulundurma• Gözlemlemek ve gözlemleri dikkate almak.
Sonuç	<ul style="list-style-type: none">• Tümdengelim yapmak ve sonuçları düşünmek• Tümevarım yapmak ve sonuçları düşünmek• Karar verip sonuçları düşünmek
Daha fazla açıklama	<ul style="list-style-type: none">• Terimleri tanımlamak ve değerlendirmek• Varsayımları belirlemek
Strateji ve taktik belirleme	<ul style="list-style-type: none">• Bir eyleme karar vermek• Diğerleri ile etkileşimde bulunmak.

(Ennis, 1996)

2.3.2 Problem çözme becerisi. Literatür incelendiğinde problem kavramının tanımıyla ilgili bir çok yaklaşım bulunmaktadır. Dewey (1997), bireylerin zihnini kurcalayan şeyler olarak tanımlarken Gülten (2010), insanların karşı karşıya kaldıkları zorluklar olarak tanımlamıştır. Problemler yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Jonessen ve Kwon, 2001). Fen ve matematik derslerinde karşılaşılan sorular yapılandırılmış problemlere örnek iken, gündelik hayatta karşılaşılan problemlere ise yapılandırılmamış problem denilmektedir (Yua, Sheb ve Lee, 2010). Bu çalışmada öğrencilerin fen matematik problemlerini çözme becerilerinden ziyade bilgi temelli hayat problemlerine karşı tepkileri ve bu problemleri çözme becerileri gözlenmiştir.

Polya (1981), problem çözmenin, öğrencilerin problemle karşı karşıya kaldıkları andan başlayarak problemin çözüldüğü zamana kadar olan bir süreç olduğunu belirtmiştir. Günlük hayatta karşılaşılan sorunları çözme hayatta kalmanın temel bir yoludur (Tambychik ve Meerah, 2010). Problem çözme yaklaşımı, öğrencilerin deneyim, algı ve belirli bir olgunun anlaşılmasıyla ilgili sorunları çözmek için kullandıkları çeşitli yollarla ilgilidir (Walsh, Howard ve Bowe, 2007). Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirecek problemler genellikle analiz sentez ve değerlendirme gerektiren problemlerdir (Ültay, 2017). Pekbay (2017) Problem çözme becerisinin erken yaşta çocuklara kazandırılması gerektiğini belirtmektedir. Capraro ve Slough (2008) STEM eğitimi ile bu becerinin öğrencilere kazandırılabilceğini vurgulamaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin problem çözme becerileri algısını ölçmek amacıyla Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır.

2.4 STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Kuralları

Mühendislik, karmaşık problemleri sistematik bir şekilde çözmek için matematik, fen ve teknoloji kavramlarını uygulayan bir süreçtir (Morgan, Moon ve Barroso, 2013). Mühendislik tasarımı, sayıların manipülasyonundan ve bilimsel denklemlerin çözülmesinden çok daha fazlası olup, çeşitli alanları ve konuları kapsayan bir süreçtir (Lammi, 2011). Süreç sistematik olsa da, bir çözüme ulaşmak için yaratıcılık da gerekmektedir (Morgan, Moon, ve Barroso, 2013). Fizik, kimya, biyoloji, mühendislik ve diğer alanlarda hazırlanan programların temelinde bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan disiplinler arası bir süreç olması

sebebiyle Amerika ve Avrupa Birliği ülkeleri STEM eğitimini ve mühendislik uygulamalarını eğitim programlarına dahil etmişlerdir (Altun ve Yıldırım, 2015). Geniş bir iş piyasası için yüksek teknoloji becerilerine sahip genç bir nesil yetiştirmek amacıyla oluşturulan STEM eğitiminde karmaşık sistemler ve çözümleri analitik beceriler ile kavramsallaştırılıp tasarlanmıştır (Land, 2013). Mühendislik problemleri toplum ile ilgili olması sebebiyle öğrencilerin matematik, fen ve teknoloji müfredatlarını derinlemesine anlayabilmesi adına bir motivasyon kaynağıdır (Morgan, Moon ve Barroso, 2013). Mühendisliğin toplumu şekillendirmede önemli rolü olduğunu anlayabilmek, öğrencilerin başarı, motivasyon ve problem çözme becerilerini geliştirmek için bilim ve diğer disiplinlerin bütünleştirilmesi gerektiğini öne süren çalışmalar mühendisliğin ilk orta ve lise düzeyinde fen, matematik gibi derslere nasıl entegre edeceğini yeterince vurgulamamaktadır. Lammi'ye (2011) göre mühendislik tasarımında kullanılan süreçler çok çeşitli konuları ve çalışma alanlarını kapsamaktadır. Mühendislik tasarım sürecinde öğrenci problem çözme konusunda birden fazla bakış açısı geliştirir (Silk ve Schunn, 2008). Mühendislik tasarımı, öğrenci ilerleyen zamanda mühendislik mesleğini kariyer olarak seçmese de farklı açılardan ona fayda sağlayabilir (Lammi, 2011). Örneğin mühendislik tasarım sürecinin derslerde kullanılması öğrencilerin;

- Matematik, fen ve teknoloji arasındaki bağlantıları gerçek dünya ürünlerine ve süreçlerine dönüştürme
- Başarılı takım çalışması için gerekli becerileri geliştirme
- Problem çözme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme
- Analitik düşünebilme
- Fen, matematik ve teknoloji kavramlarına daha fazla ilgi gösterme gibi becerilerini geliştirmesine yardımcı olur (Morgan, Moon ve Barroso, 2013).

Temelde tek bir modeli olmayan ve birçok basamağa sahip olan mühendislik tasarımının kimisi üç adımda kimisi ise on ve daha fazla adımdan oluşabilmektedir (Capraro ve Slought, 2013). Tayal (2013) mühendislik tasarım sürecinin, ilk olarak problemi tanımlamak ve bu problemi çözebilmek için ihtiyaçları karşılamak ya da ihtiyaçları karşılayacak bir çözüm önerisi üretmek ve geliştirmek adına adımların atılması olarak ifade ederek mühendislik tasarım basamaklarını; problemi tanımlama,

sorunu araştırma, ihtiyaçların belirlenmesi, alternatif çözüm üretme, en iyi çözümü seçme, geliştirme, prototip oluşturma, test etme ve düzenleme olarak sıralamıştır. Bununla birlikte mühendislik tasarımı yedi aşamalı bir süreçtir ve nihai tasarım çözümünün tamamlanmasına kadar bu basamaklar arasında bir dönüşüm söz konusudur (Morgan, Moon ve Barroso, 2013). Herhangi bir tasarım aktivitesi belirli bir süre içinde gerçekleşir ve adım adım ilerleyen bir metodolojiye sahiptir (Khandani, 2005). Mühendislik tasarım süreci basamakları temel ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmiştir (Capraro ve Slought, 2013). Mühendislik tasarım sürecinin iki ana teması ekip çalışması ve tasarımdır (Tayal, 2013). Fen, matematik ve teknoloji gibi derslerde mühendislik kazanımını entegre edebilmek için de Şekil 4’de verilen mühendislik tasarım süreçlerine yer verilmiştir.



Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci basamakları (Morgan, Moon ve Barroso, 2013).

Khandani (2005), yapmış olduğu çalışmada mühendislik tasarım sürecinin temelde Tablo 4’de verilen beş aşamada ilerlediğini ve tasarım problemlerinin çok sayıda doğru cevaba sahip olduğundan bu sürecin yinelenmeye ihtiyaç duyabileceğini belirtmektedir. Tasarım süreci, bir problem durumu için çözüm geliştirirken takip edilen sistematik bir yaklaşımdır (Morgan, Moon, ve Barroso, 2013).

Tablo 4

Mühendislik Tasarım Süreci

Aşamalar	İçerik
Problemin Tanımlanması	İhtiyaçlar belirlenir Sorun açık ve net ifadelerle formüle edilir. Başarı için kriterler belirlenir.
Araştırma	Doğru ve güvenilir kaynaklar belirlenerek yayınlar incelenir ve ihtiyaç duyulan bilgiye ulaşılır.
Alternatif Çözüm Üretme	Sorunu çözmek için çözüm önerileri üretilir ve bu önerilerinden hangisinin yanlış olduğu belirlenir. Bulunan çözümün eksik ve zayıf noktalarının nasıl düzeltileceği üzerine düşünülür, fikirler, araçlar ve yöntemler bilinçli bir şekilde birleştirilir.
En iyi Çözümü Seçme	Tasarım çözümü fonksiyonel, ergonomik, ekonomik, endüstriyel tasarım, ürün kalitesi, güvenliği ve kullanılabilirliği açısından test edilir.
Çözümün Uygulanması ve Test Edilmesi	Ürünü test edip uygulayabilmek için ilk etapta prototipi oluşturulur. Çalışmalar belgelenecek dokümantasyonu sağlanır.

(Khandani, 2005)

İlköğretim okulları için fen, matematik ve teknoloji müfredatında mühendisliğin katkısı açıkça belirtilmiş olsa da, öğretmenlerin mühendislik entegrasyonu ile ilgili deneyimleri yoktur (English ve King, 2015). Bu sebeple mühendislik yaklaşımının fen derslerine entegre edilebilmesinde, bilimsel araştırma süreci ile birlikte tasarım ve geliştirme süreçleri, sınıfta çeşitli materyallerin kullanımı ders içeriğinin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi ve laboratuvar deneylerinin mühendislik tasarım süreci ile birleştirilmesi gibi yetkinlikleri sahip

olabilmesi için öğretmen eğitimleri gerekmektedir (NRC, 2014; Hacıoğlu, Yamak ve Kavan, 2017).

Öğretmen adaylarının, mühendislik sürecini bir öğretim yöntemi olarak kullanabilmeleri için bu süreci deneyimlemeleri gereklidir (Hacıoğlu, Yamak ve Kavan, 2017). Bu nedenle mühendislik tasarım tabanlı fen eğitiminin fen derslerine entegre edilmesiyle ilgili mühendislik tasarımını deneyimleyen öğretmenlerin görüşlerini almak önemlidir (Bozkurt, 2014; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016).

Bilim insanları doğanın nasıl çalıştığını incelemek için bilimsel süreç basamaklarını kullanarak deneyler yaparken mühendisler ise yaratıcılık temelli mühendislik tasarım sürecini takip ederler (Tayal, 2013). Her iki sürece ait basamaklar Tablo 5’de belirtilmiş olup aralarında var olan benzerlikler dikkat çekmektedir.

Tablo 5

Bilimsel Süreç ve Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları

Bilimsel Süreç Basamakları	Mühendislik Tasarım Basamakları
Araştırma sorusu belirleme	Problem durumunu belirleme
Ön araştırma yapma	Ön araştırma yapma
Hipotez belirleme, verileri tanımlama	İhtiyaçları belirleme
Deney tasarlama ve deney prosedürlerini belirleme	Alternatif çözüm önerileri üretme ve en iyi çözümü seçme
Deney yapma ve hipotezi test etme	Prototip oluşturma
Sonuçları analiz etme	Test etme ve ihtiyaç durumunda tasarımı yeniden düzenleme
Sonuçları ilişkilendirme	Sonuçları ilişkilendirme

(Tayal, 2013)

2.4 Oyun ve Oyunlaştırma

Hareket becerilerini bir araya toplamanın ve uygulamanın en güzel yolu olan oyun, oyuncunun belirli kurallar çerçevesinde amaç ya da hedefe yönelik yaptığı aktivitedir. Oyunu, belirli bir amaç ya da amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen, mücadele unsuru ve ölçülebilir bir sonucu olan eğlenceli etkinlikler şeklinde de tanımlamak mümkündür (Samur, 2016). Oyunla ilgili birçok kişi tarafından farklı

tanımlamalar yapılmıştır. Oyun, yetenek ve zeka geliştirici, belli kuralları olan, iyi vakit geçirmeye yarayan eğlence (TDK, 2017).

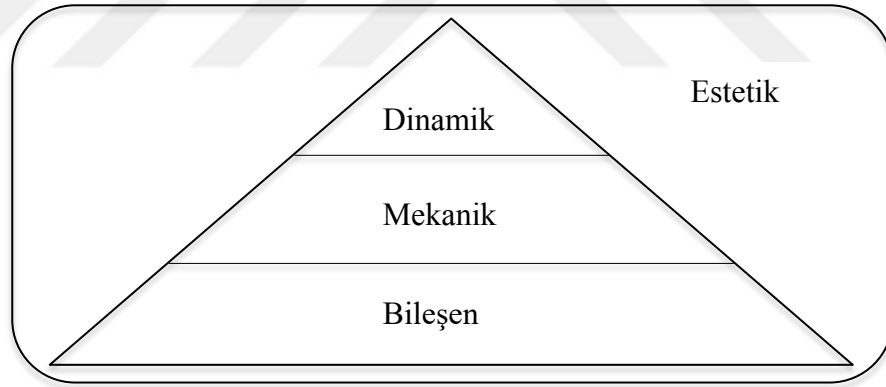
- Saban (2012) , oyunu çocukların duygusal çatışmalarını çözmelerine, dünya hakkında çeşitli hipotezler geliştirip onları test etmelerine, toplumdaki çeşitli sosyal rolleri ve statüleri keşfetmelerine ve akranları ile iyi ilişkiler kurmaya yarayacak sosyal becerileri geliştirmelerine yardımcı olan etkinlikler olarak tanımlanmaktadır.
- Salen ve Zimmeman (2003) oyunu kurallar tarafından tanımlanan ve ölçülebilir sonuçlar veren, oyuncuların yapay olarak çekişmeye girdiği bir sistem olarak tanımlamaktadır.
- Dominguez, Saenz-de-NAvarrete, DE-Marcos, Fernandez-Sanz, Pages ve Martinez-HArraiz, (2013) çalışmalarında oyunun bir dizi kurala bağlı görevi yerine getiren karmaşık bir sistem olarak tanımlamaktadır.
- Oyun kavramlarının işlevlerinin fazla oluşu, tanımlarının da fazla olmasına sebebiyet vermiştir (Kukul, 2013).

şeklinde örneklendirilebilir.

Oyuncular oyun dinamikleri olarak bilinen tasarlanmış kurallar vasıtasıyla çalışma esnasındaki davranışlarını yönlendirirler (İbanez, Di-Serio ve Delgado Kloos, 2014). Dinamikler, bir oyunun genel özelliklerini oluşturan en soyut öğeler olsa da, mekanikler, oyunlarda kullanılan ve oyunların sınırlı bir bağlamda belirli eylemleri gerçekleştirmelerine yardımcı olan somut öğelerdir (Aldemir, Çelik ve Kaplan, 2018). Oyunlar; kurallar, mekanikler, hedefler, ortam ve elementler olmak üzere beş temel unsurdan oluşmaktadır. Bruke (2014), oyun mekaniklerinin puanlar, rozetler ve skor tabloları vb. gibi kilit oyun elementlerini (Werbach ve Hunter, 2012) içerdiğini belirtmektedir. Kurallar, oyuncunun başından sonuna kadar uyması gereken ilkelerdir ve oyunun dürüst ve adil bir şekilde oynanabilmesini sağlar. Mekanikler; oyuncunun oyun boyunca gerçekleştirdiği eylemlerdir. Örneğin zıplama, koşma, atlama vb. Bunlarla birlikte oyunun atmosferini oluşturan bir ortam ve oyuncunun ulaşması gereken küçük ya da büyük bir hedef bulunmaktadır. Belirtilen oyun ilkelerinden biri olan oyun elementleri ise, oyunun farklı yerlerinde bir araya gelerek oyunu eğlenceli kılan ve oyuncuyu oyuna bağlayan unsurlardır. Bir oyun tasarımcısının beklentisi dinamikleri geliştirmek ve estetiği geliştirmek için mekaniği yaratmak olsa dahi kullanıcı oyunu ters yönde algılar (Gil-Perez, 2015). Oyuncuların

bakış açısıyla, gözlemlenebilir dinamizm ve nihayetinde işlevsel mekanik olarak estetik tonu doğar (Hunicke, LeBlanc ve Zubek, 2004).

Son yıllarda popüler bir eğilim olarak ortaya çıkan oyunlaştırma (Hanus ve Fox, 2015), oyun elementlerinin, davranış kuramlarının çerçevesini çizdiği tasarımlarla oyun dışı ortamlarda hedeflenen davranışların motive edilmesi için kullanılmasıdır (Şahin ve Samur 2017). Bunun yanı sıra oyunlaştırma ile ilgili yapılabilecek en kapsamlı tanım, oyun deneyimi olmayan ve oyun dışı hizmetlerde kullanıcı deneyimini ve kullanıcı katılımını artırmak için tam teşekküllü oyunlardan ziyade oyun elementlerinin kullanılmasıdır (Deterding, Sicart, Nacke, O'Hara ve Dixon, 2011). Oyunlaştırma sadece oyun mekaniğini rozet, puan veya ödül olarak kullanılması olmamakla birlikte bu oyun tasarım öğelerini herhangi bir sistemde uygulamak da değildir (Gil-Perez, 2015). Oyunlaştırmada Şekil 5'de verildiği gibi, özellikle üç kategoriye (bileşenler, mekanikler, dinamikler) odaklanan oyun elementleri hiyerarşisinde mekaniklerin bir veya daha fazla dinamiği çağrıştırdığı ve her bir bileşenin birkaç mekaniği oluşturduğu veya daha fazla dinamiği çağrıştırdığı sonucuna ulaşılmaktadır (Gil-Perez, 2015).



Şekil 5. Oyun elementleri hiyerarşisi (Gil-Perez, 2015).

Oyunlaştırma yönteminin amacı, eğlenceli bir şekilde bireyleri eğitmek, öğrencilerin motivasyonlarını artırmak ve eğlenirken problem çözme becerilerini geliştirmektir (Mert ve Samur, 2018). İnsanlık tarihi boyunca oyun kültürünün hayatımızda yer almasına rağmen son zamanlarda oyunlaştırmının popülerlik kazanmasının sebebi dijital oyunların yeni teknolojiler ile ortaya çıkması ve bu tip oyunlara ilginin artmasıdır (Bozkurt ve Kumtepe, 2014). Oyunlaştırma aynı zamanda, büyük şirketler tarafından, çalışanlarını memnun etme ve rahat

tutabilmenin bir yolu olarak giderek daha sık kullandıkları bir yöntemdir (Nistor ve Jacob, 2018).

2.5 Eğitimde Oyunlaştırma

Eğitimde oyunlaştırma 1910 yılında “izcilik” hareketinin başlamasıyla gerçekleştirilen faaliyetler ve hedefler için seviye ve rozetlerin sunuluyor olmasıyla ortaya çıktı ve sonuç olarak bu küçük ödüller daha fazla çocuğu içine çekmeye başladı (Nistor ve Jacob, 2018). Oyunlaştırma ile ilgili ilk akademik makaleler ve kitaplar 1980 yılında özellikle öğrenmenin oyunlaştırılmasına yönelik olarak yayınlandı (Nistor ve Jacob, 2018).

Eğitim planlamalarına oyun elementlerinin dahil edilmesinin bir çok faydası görülmektedir. Örneğin rozetlerin öğrencileri olumlu etkilediği ve derse katılıma teşvik ettiği bildirilmiştir (Denny, 2013; Ibanez, Di-Serio ve Delgado-Kloos, 2014). Bu sebeple rozetle eğitim ortamlarında güçlü bir motivasyon kaynağı olabilir (Shields ve Chugh, 2016). Bununla birlikte öğrenci davranışlarını etkilemek için rozetlere ek olarak liderlik tabloları da uygulanan eğitim faaliyetlerinde kullanılabilir (Landers ve Landers, 2014) ve bu tip uygulamalarda liderlik tablosu kullanmak akademik başarıyı artırabilir (Christy ve Fox, 2014). Oyunlaştırma, çok çeşitli oyun tasarım elementlerini kullanır ve oyunlaştırma öğelerinin (mekanik, dinamik ve duygular) uygun şekilde işbirliği içinde olması oyunlaştırmadaki başarıyı artırır (Robson, Plangger, Kietzmann, McCharty ve Pitt, 2016).

Oyunlaştırma, içinde bir veya daha fazla oyun unsuru içeren, ağır bir içeriğe sahip olmayan ve oyun ortamı gerektirmeyen oyundan farklı bir sistemdir (Fiş Erümit, 2016). Oyunlaştırma yaklaşımı ile ilgili prensipte birbirinden farklı fakat birbirine çok benzeyen, örneğin “oyun tabanlı öğrenme” gibi kavramlarla karşılaşılmaktadır (Bozkurt, 2014). Oyun tabanlı öğrenmede, öğrenim deneyimini geliştirmek amacıyla oyunlardan yararlanılırken ve hedeflenen öğrenim sonuçlarını karşılayan oyunlar kullanılırken oyunlaştırmada derse oyun elementleri eklenir (Isaacs, 2015). Oyun tabanlı öğrenme etkinlikleri geliştirilirken öğrenenlerin motivasyonları verimli bir öğrenme durumunda temel bir ön koşul olması sebebiyle ilgi çekici deneyimler tasarlamak ve oyuncuların motivasyonunu ve katılımını değerlendirmek zorunludur (Schoenau-Fog, 2014). Oyuncuların etkinliğe katılmasını sağlayan seviye, ödül, ustalık gibi elementlerin kullanılması oyunlarda altyapı ve mantıksal şemayı oluştururken, eğlenceli bir şekilde öğrenmeyi ve motivasyonu

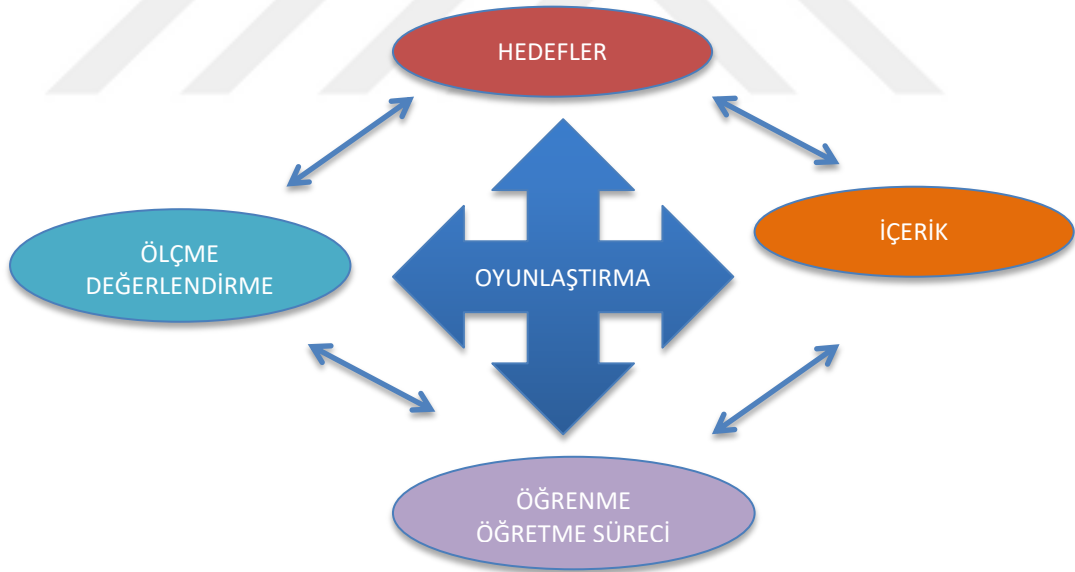
sağlar (Mert ve Samur, 2018). Ancak birçok oyun mekaniği kullanmak daha iyi bir öğrenme performansının sağlanacağını garanti etmemektedir (Chag ve Wei, 2016). Oyunlaştırılan çerçevelerin çoğu, öğrenenlerin uzmanlık seviyelerini ödüllendirmek için puan ve rozetler kullanır, oysa en yaygın oyun dinamiği skor tabloları ile rekabet edebilirliktir (Singer ve Scheinder, 2012; Denny, 2013). Tüm bu durumların yanı sıra oyunlaştırma tasarımında cinsiyet, yaş, kültürel yönelim gibi değişkenlerin oyunlaştırılmış uygulamanın kabul edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Kim, 2015). Hem oyun tabanlı öğrenme hem de oyunlaştırma eğitimde çeşitli şekillerde uygulanabilir ancak odaklanmamız gereken şey kullanılan oyun öğeleri ve öğrenme sürecini nasıl desteklediğidir (Ivanova, 2018). Oyunlaştırma, kullanıcıları bir görevi yerine getirmeye teşvik eder ve oyun elementlerinin kullanımıyla görevi kendisine daha keyifli hale getirmesini sağlar (Boyce, 2014).

Şahin ve Samur (2017) yapmış oldukları çalışmada, oyunlaştırma araştırmalarında en çok kullanılan oyun elementlerinin puan, liderlik tablosu, rozet, ödüller, geri bildirim, görev, başarı/kazanım, ilerleme çubuğu, seviye, meydan okuma, hikaye, sosyallik, rekabet, sanal eşyalar/nesneler, kısıtlamalar, duygular, avatar, deneyim puanı kullanıldığını belirtmiştir. Bununla birlikte, öğrenme ortamlarında ödüllerin kullanımıyla ilgili tartışmalar olmuştur (Ibáñez, Di-Serio ve Delgado-Kloos, 2014). Bazı yazarlar dışsal ödüllerin öğrencilerin öğrenmeye yönelik öz motivasyonunu olumsuz yönde etkilediğini öne sürmektedir. (Deci, Koester ve Ryan, 2011). Ödül elementinin oyunlaştırılmış öğrenme faaliyetlerindeki etkisini keşfetmek için yapılan çalışmaların sayısının artırılması gerekmektedir (Ibáñez, Di-Serio ve Delgado-Kloos, 2014).

Mevcut literatür, oyunlaştırmanın iyi tasarlandığı ve doğru bir şekilde kullanıldığı zaman, öğrenmeyi daha iyi hale getirme potansiyeline sahip olduğunu ancak çok çeşitli oyun elementlerinin farklı öğrenme bağlamlarına nasıl uyduğunu ortaya koymak için nitel araştırmaların sayısının artması gerektiğini göstermektedir (Seabron ve Fels, 2015). Tüm bu oyun elementleri daha iyi bir oyunlaştırma deneyimi için son derece önemlidir ancak bir kullanıcının oyun elementlerinden elde edebileceği eğlenceye rağmen bu elementleri oyun dışı içeriğe entegre etmek her zaman bir davranış değişikliğine yol açmayabilir (Fitz-Walter vd., 2017).

Günlük yaşamda olduğu gibi eğitim oyunlaştırıldığında, öğrenme uygulamaları eğlence ve ödül unsurları ile zenginleştirilebilir (Sharples vd., 2013). Geleneksel sınıf ortamlarından farklı olarak amaç, öğrencilerin ilgisini ve

motivasyonlarını üst seviyede artıracak eğlenceli, pürüzsüz bir rekabet ortamı yaratmaktır (Özer ve Bicen, 2017). Aynı zamanda eğitimin oyunlaştırılması, oyun tasarım öğelerini eğitim ortamlarına dahil ederek öğrenenlerin motivasyonu ve katılımını artırmak için gelişmekte olan bir yaklaşımdır (Dichev ve Dicheva, 2017). Lee ve Hammer (2011), eğitim ve oyunlaştırmanın birbiri ile büyük uyum içinde olduğunu belirtmektedir. Oyunlaştırma, olumlu geri bildirimler sunarken eğitime daha fazla eğlence ve katılım sağlamayı amaçlamaktadır (Muntean, 2011). Motivasyonu artırmak kolay bir iş olmaması sebebiyle, oyunlaştırma deneyiminin etkili tasarımı ve uygulaması büyük çaba gerektirir (Dominguez vd., 2013). Oyunlaştırmanın öğrenmede etkili bir şekilde uygulanması karmaşık bir süreçtir çünkü oyunlaştırma sadece ödül dağıtımı için teknolojinin uygulanması anlamına gelmemektedir (Bruke, 2014). Eğitimin oyunlaştırma sürecinin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesi için oyun bileşenleri, dinamikleri ve mekanikleri öğretim programına doğru bir şekilde entegre edilmelidir (Yıldırım ve Demir, 2016). Şekil 6'da oyunlaştırmanın öğretim programları öğelerine etkisi verilmiştir.



Şekil 6. Oyunlaştırmanın öğretim programı öğelerine etkisi (Yıldırım ve Demir, 2016)

Sadece oyunlaştırma yöntemi kullanmak verilen eğitimin yeterli olmayıp kötü niteliklere sahip bir öğrenme süreci oyunlaştırma ile kayda değer bir değişim göstermeyecektir (Glover, 2013). Eğitimin oyunlaştırılması alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde büyük bir kısmının eğitim amaçlı oyunlarla karıştırıldığı

görülmektedir (Karataş, 2014). Ders sürecinin oyunlaştırılması sınıfta bir yarış ortamı oluşturacağı fikri, bilindik öğrenme yaklaşımına ters düşüyor gibi algılansa da “yardımlaşma” yapısı sınıftaki tasarımda uygun bir şekilde yer alırsa öğrencilerin derse olan ilgilerini artıracaktır (Yıldırım ve Demir, 2014). Öğrencilerin dersle ilgili daha fazla zaman geçirmelerini sağlayabilmek için oyunlaştırma sürecinin dikkatli bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Muntean, 2011).

2.6 Oyunlaştırılmış STEM

Oyun, her seviyeden öğrenciyi cezbeden ve motive eden bir öğrenme aracı olması sebebiyle eğitim alanında var olan çeşitli disiplinlerde bir araştırma alanı olmuştur (Clark ve Ernst, 2009). Oyunlaştırmanın geleceği göz önünde bulundurulduğunda araştırmacılar; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili içeriği öğretmek ve güçlendirmek için bir yöntem olarak kullanılan oyunlaştırmanın, öğrenci ve öğretmenler üzerindeki tutumlarında nasıl bir etki yarattığını araştırmanın bir ihtiyaç olduğunu tespit ettiler. Ülkemizde de STEM öğretimini oyunlaştırarak sevdirmek amacıyla Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) ve Türkiye Eğitim Gönüllüleri Vakfı (TEGV) gibi birçok kurum çeşitli projelerle ve yarışmalarla girişimde bulunmuşlardır.

Oyunlaştırılmış STEM, pedagojik olarak temelinde aktif öğrenmenin merkezde olduğu ve öğrencilerin problemlerini çözmek için farklı araçlar ve kaynaklar ile çalışmak zorunda oldukları (Bourazeri, Heidmann, Coelho ve Morini, 2017) probleme dayalı bir öğrenmeye yer vermektedir. STEM eğitimi kapsamında hazırlanan uygulama ve etkinlikler incelendiğinde temelinde oyun elementlerinin birçoğuna rastlanmaktadır. Yapılan STEM çalışmaları ilk etapta bilgi temelli bir hayat problemi üzerinde ilerlemektedir. Hazırlanan ders planlarında bu durum öğrencilere bir hikâye yoluyla aktarılır. Hikâye, oyuncunun oyunu öğrenip deneyim yaşamasını sağlayan bir oyun elementi olup iyi tasarlanmış bir eğitsel oyunda istenilenin oyuncu tarafından açığa çıkarması için kullanılır (Fiş Erümit, 2016). STEM uygulama ve etkinliklerinde öğrenciler, başlangıçta bir hikaye ile birlikte verilen problem durumunu çözmek ve görevi yerine getirmek için mühendislik tasarım basamaklarını uygulamaları gerekmektedir. Süreç boyunca öğrencilere verilen kurallar çerçevesinde kısıtlamalar yapılır ve yaptıkları tasarımları test etme sürecinde hızlı geri bildirimler alırlar. Öğrencilerin hata yapma olasılığını göz önünde bulundurarak deneme yapmalarına fırsat veren oyun ortamları sağlamayı

amaçlayan oyunlaştırmanın da temel gerekliliklerinden biri hızlı geri bildirimdir (Fiş Erümit, 2016). Geribildirim temel amacı bazı içeriklerde ya da genel becerilerde öğrencilerin bilgi beceri ve anlayışını arttırmaktır (Shute, 2007). Aynı zamanda etkili öğretim, öğrencilerin kendi düşüncelerini yansıtmaları, diğer öğrencilerden düşünceleri hakkında geri bildirim almalarını ve bu yeni bilgilerin bir sonucu olarak düşüncesini gözden geçirme özgürlüğünü içermelidir (Slough ve Milam, 2013).

Literatürde bulunan STEM prensibine dayalı ders planları incelendiğinde temelinde bazı oyun elementlerinin yer aldığı görülmektedir. Çorlu ve Çallı (2017) “STEM Kuram ve Uygulamaları” adlı kitabında farklı sınıf düzeylerine ait STEM temelli ders planlarına yer vermiş olup bu planlarda birçok oyun elementine de yer verildiği görülmektedir. Tablo 6’da bu ders planlarında kullanılan oyun elementleri ile literatürde karşılaşılan STEM etkinlikleri (Duygu, 2018; Pekbay, 2017; Konca-Şentürk, 2017) ve bu etkinliklerde kullanılan oyun elementleri verilmiştir. Özkan 2018 yapmış olduğu çalışmada oyun elementlerini belirli başlıklar altında sınıflamıştır. Tablo 6, bu sınıflandırma referans alınarak hazırlanmıştır.

Tablo 6.

STEM Ders Planlarında Kullanılan Oyun Elementleri

ÖRNEK ETKİNLİKLER	Engel		Geribildirim						Ortam		Hikaye	Rekabet	Karakter	Hedef	Kural
	Seviye	Zaman	Ödül	Ceza	Puan	İlerleme Çubuğu	Rozet	Liderlik tablosu	Kaynak	Materyal					
Film Gösterisi (Duygu, 2018)		X			X					X	X			X	X
Sal Yarışması (Pekbay, 2017)		X								X	X	X		X	X
Katı Basıncı (Konca & Şentürk, 2017)		X								X	X	X		X	
Denklem Kurma ve Problem Çözme (Tanrıverdi, 2017)	X	X								X	X	X		X	X

Destek ve Hareket Sistemi (Gürkan, Demirhan, Günal & Çil, 2017)	X				X	X		X	X	X
Kuvvet Hareket (Akyol, 2017)	X	X		X	X	X		X	X	X
Aynalar (Almak, 2017)	X				X	X		X	X	X
Elektriksel direnç ve Bağlı olduğu Faktörler (Çil, 2017)	X				X	X		X	X	X
Çemberin Çevresi (Memiş, 2017)	X	X			X	X			X	X
Örüntüler (Ersan & Tüysüzoğlu, 2017)		X			X	X	X		X	X
Oran (Ayan, Ersan, Güleryüz & Tüysüzoğlu, 2017)	X	X		X	X	X			X	X

Tablo 6 incelendiğinde görülmektedir ki seçilen STEM çalışmalarının hepsinde hedef, kural, materyal, hikâye ve zaman unsurlarına yer verilmiştir. Bu durum STEM etkinliklerinin temelinde oyunlaştırmaya yer verildiği sonucunun çıkarılmasını sağlayabilir. Oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinde hedef ve kuralların oluşturulması önemlidir. Bunlar takım için paylaşılan normlar olarak görülebilir ve her takım üyeleri öğretmenlere her zaman ulaşabilir olmalıdır (Morgan ve Slought, 2013). Belirli bir hedefe ulaşabilmek için bazı kurallar doğrultusunda engelleri aşmak gerekmektedir (Fullerton, 2014). Bununla birlikte STEM proje tabanlı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme, temelinde materyal kullanımı içerir ve STEM proje tabanlı dersleri, öğrencilerin projenin büyüklüğüne ve kapsamına bağlı olarak kendi materyallerini seçmelerini gerektirir (Şahin, 2013). Aynı zamanda materyal, oyunun hikayesine katkı sağlamak için kullanılan bir unsurdur (Özkan, 2018).

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma modeli, evren, örneklem, çalışma grubu, verilerin toplanması, öğretim materyali, uygulama süreci ile birlikte verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının ilkökul düzeyindeki öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri eğilimi ve problem çözme becerileri algıları üzerindeki etkisini araştırmayı ve tespit etmeyi hedefleyen bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. “Üçüncü Metodolojik Hareket” adı verilen karma yöntem araştırması sosyal ve davranış bilimlerindeki paradigmalara ilgili tartışmaların sonucu olarak gelişmiştir (Teddle ve Tashakkori, 2011). Karma yöntemde nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmaktadır (Şahin, 2015). Bu yöntemin kullanılmasının amacı, elde edilen nicel verileri nitel veriler ile destekleyerek daha kesin sonuçlar elde edebilmektir. Araştırmacılar aynı fenomen üzerinde farklı türdeki veriyi tarayarak kararlarının doğruluğunu geliştirmelerine üçgenleme (*triangulation*) denir (Jick, 1979).

Nicel araştırma yöntemi olarak tek grup öntest-sontest desen kullanılmıştır. Seçkisizlik ve eşleştirme olmayan bu desende yapılan deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde incelenir ve verilen uygulama öncesi öntest, uygulama sonrası sontest ile aynı tip ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleri ve problem çözme becerileri algısı bu desen doğrultusunda öntest ve sontest uygulanarak değerlendirilmiştir. Desenin simgesel gösterimi Tablo 7’de gösterilmiştir. Desende tek bir gruba ait öntest ve sontest ortalamaları arasındaki farkın (O_1-O_2) anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk vd., 2016).

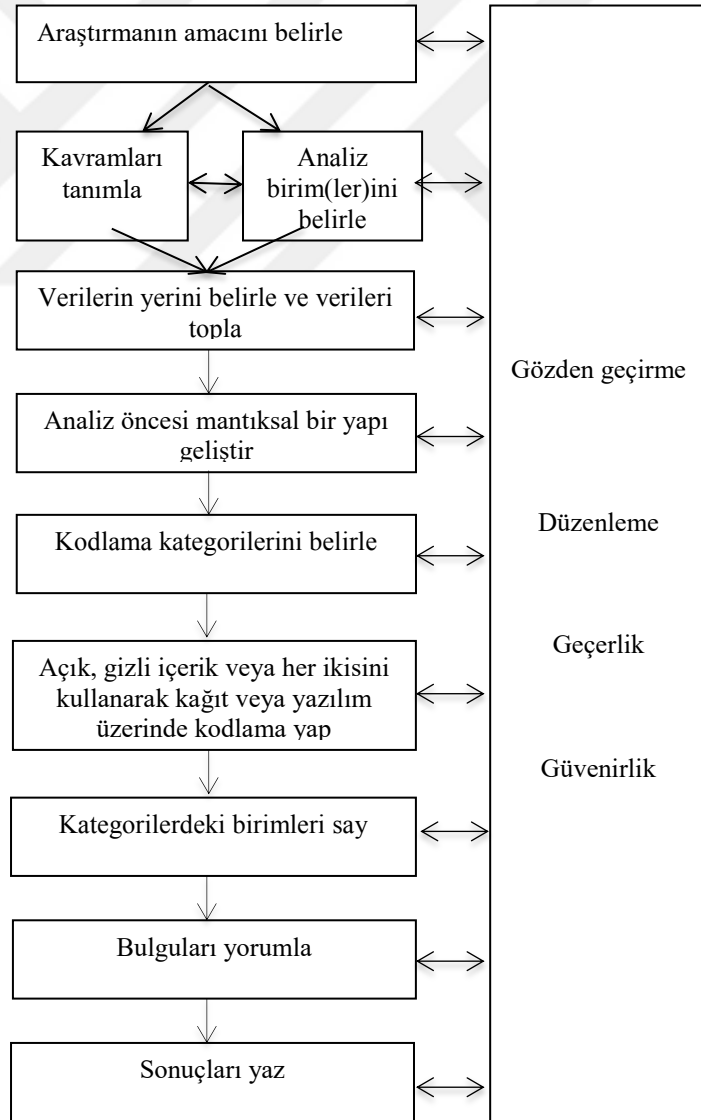
Tablo 7

Tek Grup Ön-test - Son-test Desen (Büyüköztürk vd., 2016)

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G	O1+O2	X	O1+O2+O3

O1: Problem çözme becerileri algısı ölçeği O2: Eleştirel düşünme eğilimi ölçeği,
O3: İçsel güdülenme envanteri

Araştırmanın nitel boyutunda ise toplanan veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Şekil 7’de aşamaları verilen içerik analizi, belirli kurallar doğrultusunda kodlamalar yapılarak metin içindeki sözcüklerin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenbilir bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd, 2016).



Şekil 7. İçerik analizi aşamaları (Büyüköztürk vd., 2016).

Araştırma modeli doğrultusunda bir bilim kulübü oluşturulmuş ve tercih sıralamalarına göre seçilen öğrencilere oyunlaştırılmış STEM ders planları uygulanmıştır. Öğrencilerin bilgi temelli bir hayat problemine sundukları çözüm önerilerinin hangi nitelikte olduğunu ve oyunlaştırmanın öğrenciler üzerinde ne gibi etkiler yarattığını tespit edebilmek adına görüşme soruları hazırlanmış, öğrenciler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde İstanbul'un Maslak ilçesinde yer alan özel bir okulun Bilim Kulübünü seçmiş 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilerin yaş aralıkları 10 - 11'dir. Eğitim öğretim yılının başında öğrencilere tercih yapmaları için otuz farklı kulüp tercihi sunulmuştur. Öğrenciler, bu kulüplerden biri olan Bilim Kulübü'nü tercih ederken içerikte gerçekleştirilecek olan etkinliklerle ilgili bilgileri olmamakla birlikte içerikte eğlenceli deneyler yapacaklarına dair tahminler yürütmüştür. Kulübü seçen öğrencilerin akademik düzeylerine bakıldığında kimi öğrencinin başarılı kiminin ise orta düzeyde başarılı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin hepsi Fen deneylerine ilgi duymaları sebebiyle bu kulübü seçmiş olduklarını belirtmişlerdir. Bilim kulübüne katılacak olan öğrenciler dönem başında belirlenmiş olması sebebiyle rastgele seçim yapmak mümkün olmamıştır. Kulübü seçen üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerine dair bilgiler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Bilim Kulübü Öğrencilerinin Sınıf Düzeyleri

Cinsiyet	3. sınıf (f)	4. sınıf (f)	Toplam (f)
Kadın	1	9	10
Erkek	4	12	16
Toplam	5	21	26

Tablo 8 incelendiğinde örnekleme bulunan öğrencilerin %61,5 erkek, %35,5 kız öğrenci olduğu gözlenmektedir. Her iki sınıf düzeyinde de erkek öğrencilerin kız öğrencilerden sayıca fazla olduğu gözlenmektedir. Öğrencilerin

3.3 Ders Materyalleri

Konu ile ilgili olarak oyunlaştırılmış STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her birine yönelik çeşitli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planları ile birlikte her ders akışın takip edilebilmesi adına power point sunumu, öğrencilerden geri bildirim alabilmek adına çalışma kağıtları, ödül amaçlı farklı puan aralıklarına sahip rozetler ve liderlik tablosu hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan ve hazırlanan dökümanlara ait ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.3.1 Ders planları. Araştırma kapsamında, çalışma takvimine uyacak şekilde 7 ayrı ders planı düzenlenmiştir (Ek 1). Literatürde yer alan bazı STEM çalışmalarına oyun elementleri dahil edilerek revize dilmiş ve oyunlaştırılmış STEM ders planları haline getirilmiştir. Bu ders planları oyunlaştırma tekniklerine dayanarak STEM kazanımları çerçevesinde düzenlenmiştir. Her plan giriş, gelişme ve sonuç olmak üzere üç bölüme yarılarak planlanmıştır. Hazırlanan ders planlarının kulüp dersi esnasındaki uygulama sürecinde öğrencilerin süreçten haberdar olabilmeleri adına power point sunumları hazırlanmıştır. Bu sunumlar, “hikaye/bilgi”, “görev”, “malzeme”, “kurallar” olmak üzere dört ana başlıktan oluşmaktadır. Çalışmaların giriş kısmında öğrencilere kulübün ana branşı olan Fen kazanımları ile ilgili bilgiler verilerek öğrenciler ile geçmiş bilgileri üzerinden tartışılmıştır. Bir sonraki aşamada öğrencilerin o hafta için verilen problem durumunun çözümüne yönelik fikir yürütmeleri ve tasarım yapmaları için onar dakikalık süreler verilmiştir. Bazı çalışmalarda, bu sürece öğrencilerin belirli sınırlılıklar içinde kendi malzemelerini seçmeleri için Ek C’de belirtilen fişler verilmiştir. Öğrencilere belirli miktarlarda STEM para hakkı tanınıp bu hak doğrultusunda verilen listeden istedikleri malzemeleri seçmeleri istenmiştir. Çalışma kağıtlarında belirtilen kısımlar tamamlanıp malzemelerin nasıl ve ne oranda kullanılacağına karar verildikten sonra öğrenciler tasarım sürecine başlamıştır. Tasarım için verilen süreler etkinliğe göre farklılık göstermekte olup 20 ila 30 dakika arasında değişkenlik göstermektedir. Tasarımlar için verilen süreler tamamlandıktan sonra öğrenciler çalışma kağıtlarındaki değerlendirme kısımlarını doldurmuşlardır. Gruplar ürünlerinin sunumlarını yaptıktan sonra her bir ürün test edilmiş ve kriterlere uygunluk derecesine göre puanlandırılmıştır. Öğrencilere puan ve rozetleri ders sonunda dağıtılmış liderlik tablosuna sonuçlar işlenmiştir. Liderlik tablosundaki

puanlar toplanarak en çok puanı alan öğrenci belirlenmiş ve başarı sertifikası kulüp öğretmeni tarafından öğrenciye verilmiştir.

3.3.1.1 Marshmallow kuleler etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimleri branşına yönelik “Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar.”, Matematik branşına yönelik “Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.”, Mühendislik alanında “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.”, “Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.”, “Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır.”, “Öğrenci istenen gereksinimleri karşılamak üzere gerçekçi kısıtlar altında tasarlama becerisi kazanır.”, kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, ceza, puan, rozet, liderlik tablosu, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

3.3.1.2 Rüzgarda yolculuk etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimleri branşına yönelik “Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar.” kazanımı, Matematik branşına yönelik “Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” Kazanımı, Mühendislik alanında “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.”, “Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.”, “Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır.”, “Öğrenci istenen gereksinimleri karşılamak üzere gerçekçi kısıtlar altında tasarlama becerisi kazanır.”, kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, puan, rozet, liderlik tablosu, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

3.3.1.3 Yumurta damlaları etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimleri branşına yönelik “Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar.” kazanımı, Matematik branşına yönelik “Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” Kazanımı, Mühendislik alanında “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.”, “Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.”, “Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır.”, “Öğrenci istenen gereksinimleri karşılamak üzere gerçekçi kısıtlar altında tasarlama becerisi kazanır.”, kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu

etkinlikte zaman, ödül, ceza, puan, rozet, liderlik tablosu, kaynak, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

3.3.1.4 Pipet köprüler etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimleri branşına yönelik “Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar”, Matematik branşına yönelik “Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.”, Mühendislik alanında “Tasarım yaptığı köprünün özelliklerini bilimsel olarak ifade eder.” kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, puan, rozet, liderlik tablosu, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

3.3.1.5 Hedefe yolculuk etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimlerine yönelik “Hava direncinin cisimlerin hareketi üzerindeki etkisini açıklar”, “Matematik branşına yönelik “Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” Kazanımı, Mühendislik alanında “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.”, “Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.”, “Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır.”, “Öğrenci istenen gereksinimleri karşılamak üzere gerçekçi kısıtlar altında tasarlama becerisi kazanır.”, kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, puan, rozet, liderlik tablosu, kaynak, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

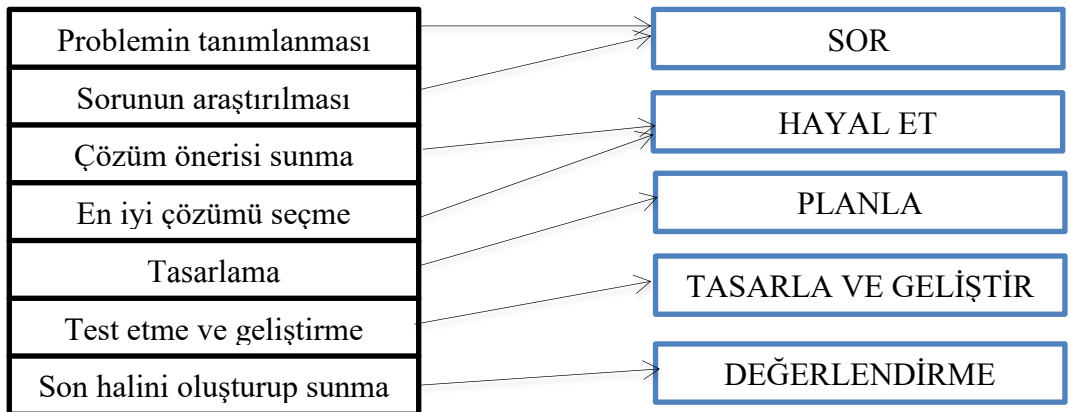
3.3.1.6 Bir inşaat aranıyor etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimlerine yönelik “Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.” Matematik branşına yönelik “Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.”, Mühendislik alanında “Öğrenci tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.”, “Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problem çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır.” Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, puan, rozet, liderlik tablosu, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

3.3.1.7 Roket yapımı etkinliği. Etkinlikte Fen Bilimleri branşına yönelik “Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar.” kazanımı, Matematik branşına yönelik “Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” Kazanımı, Mühendislik alanında “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.”, “Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve

raporlama gibi aşamaları açıklar.” Kazanımlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu etkinlikte zaman, ödül, puan, rozet, liderlik tablosu, kaynak, materyal, hikaye, rekabet, karakter, hedef, kural, oyun elementlerine yer verilmiştir.

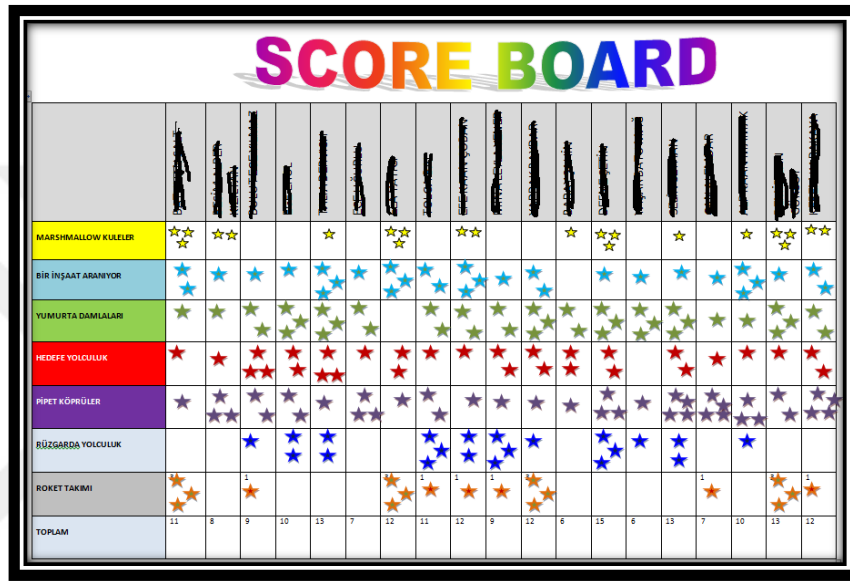
3.3.2 Çalışma kağıtları. Oyunlaştırılmış STEM planları hazırlanırken araştırmacı tarafından, öğrencilerden geri bildirim alabilmek adına çalışma kağıtları hazırlanmıştır (Ek B). İlk etapta hazırlanan çalışma kağıtları “Ürün Değerlendirme ve Test Etme” başlığı altında olup öğrencilerden yaptıkları tasarımla ilgili nelere dikkat ettiklerini ve neler öğrendiklerini sorgulayan sorular içermektedir. Hazırlanan çalışma kağıdı ile ilgili ilkökul ve ortaokul düzeyinde çalışan iki fen eğitimi uzmanı tarafından görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda çalışma kağıtlarının formatında düzenlemeye gidilmiştir. Bu düzenlemelerden bazıları çalışma kağıdının öğrencilerin yaş grubuna uygun olacak şekilde yazı büyüklüğünün, yazı karakterinin ve sayfa düzeninin değiştirilmesi şeklinde olmuştur. Bununla birlikte çalışma kağıdı, mühendislik tasarım sürecindeki basamaklar dikkate alınarak “sor”, “hayal et”, “planla”, “tasarla ve geliştir”, “değerlendirme” başlıkları altında beş ana bölüme ayrılmıştır. Uygulamada gerçekleştirilecek olan beş etkinlik için hazırlanan bu çalışma kağıtları her hafta öğrencilere etkinlik başlamadan önce dağıtılmış olup, etkinlik süresince doldurmaları beklenmiştir.

Öğrenci çalışma kağıtları beş bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler: Sor, hayal et, planla, tasarla ve geliştir, değerlendirmedir. Çalışma kağıdında yer alan bu bölümler mühendislik tasarım sürecindeki basamaklar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Ancak mühendislik tasarım süreci basamakları ilkökul düzeyinde eğitim görmekte olan öğrenciler tarafından anlaşılması zor olacağı düşünülerek Şekil 8’deki gibi düzenlenmiştir.



Şekil 8. Mühendislik tasarım süreci basamaklarının öğrenci çalışma kağıdındaki karşılığı.

3.3.4 Liderlik tablosu. Liderlik tablosu, oyuncuların oyun içerisinde puan, erişim hakkı, yetki kazanma, seviye atlama gibi kazandıkları ödülleri takip edebildikleri bir tablodur (Fiş Erümit, 2016). Araştırma kapsamında yapılan oyunlaştırılmış STEM ders planlarında Şekil 11'deki liderlik tablosuna yer verilmiştir (Ek E). Bu sayede öğrenciler her hafta kendi puanlarını görebilip diğer oyuncuların durumları hakkında da bilgi sahibi olurlar. Bu durum çoğu zaman öğrencilerin motivasyonunu artıran bir unsurdur.



Şekil 11. Oyunlaştırılmış STEM Etkinliklerinde Kullanılan Liderlik Tablosu.

3.3.5 Kullanılan oyun elementleri. Çalışma kapsamında hazırlanan oyunlaştırılmış STEM ders planlarında kullanılan oyun elementleri Tablo 9'da verilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde “seviye” oyun elemanlarına hiçbir ders planında yer verilmediği görülmektedir. “İlerleme çubuğu” dijital oyunlarda kullanılan bir oyun elementidir. Seviye, oyunun türüne bağlı olan bir oyun elementi olup hedef odaklı ve seviye odaklı olacak şekilde ikiye ayrılmaktadır (Özkan, 2018). Oyun içinde birden fazla hedef olduğu ve kolaydan zora doğru sıralandığı takdirde “seviye” elementinden bahsedilebilmektedir. Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarında ise tek bir hedef vardır ve öğrenciler bu hedefe ulaşmak için çaba harcamaktadırlar. Bu sebeple “seviye” elementine yer verilmemiştir.

Tablo 9
Oyunlaştırılmış STEM Ders Planlarında kullanılan Oyun Elementleri

Etkinlikler	Engel		Geribildirim					Ortam		Hikaye	Rekabet	Karakter	Hedef	Kural
	Seviye	Zaman	Ödül	Ceza	Puan	İlerleme Çubuğu	Rozet	Liderlik tablosu	Kaynak					
Marshmallow Kuleler		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rüzgarda Yolculuk		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Yumurta Damlaları		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pipet Köprüler		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hedefe Yolculuk		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bir İnşaat Aranıyor		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Roket Yapımı		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3.4 Uygulama Süreci

Araştırma sürecinde hazırlanan oyunlaştırılmış STEM ders planları her hafta iki ders saati olmak üzere beş hafta boyunca araştırmacı tarafından Bilim Kulübü'nü seçen öğrenciler ile birlikte uygulanmıştır.

3.4.1 Pilot uygulama. Hazırlanan ders planlarının pilot uygulaması 2017-2018 Güz döneminin Bilim kulübünün ilk rotasyonunda bulunun öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Hazırlanan oyunlaştırılmış STEM ders planları beş hafta boyunca, haftada blok iki ders saati olacak şekilde uygulanmıştır. Öğrenciler her hafta rastgele seçilen 4 ve 5 kişilik gruplar şeklinde birbirleri ile yarışmışlardır. 5 hafta süren pilot uygulama sonrasında karşılaşılan aksaklıklar ve bu aksaklıkların giderilmesi yönünde alınan önlemler şu şekildedir:

- Öğrencilerin, çalışma boyunca geliştirdiği fikir ve becerileri somut bir şekilde yansıtabilmesi adına hazırlanan çalışma kağıtlarını verimli bir şekilde doldurmadıkları tespit edilmiş olup, kaliteli sonuçlar elde edebilmek adına

çalışma kağıtlarının formatı düzenlenmiş “sor”, “hayal et”, “planla”, “tasarla ve geliştir” ve “değerlendirme” şeklinde bölümlere ayrılmıştır (EK 2).

- Yapılan yarışmaların sonunda her öğrencinin kazanılan bir materyalle eve dönebilmesi adına hazırlanan rozetlere öğrencilerin çalışmadaki başarısına göre bir yıldız, iki yıldız ve üç yıldız eklenerek her öğrencinin ders sonunda rozet alabilecek şekilde eve dönmesi sağlanmıştır. Böylelikle her öğrenci ödül alabilmekte fakat yıldız sayıları farklılık göstermektedir.
- Ders planı 2’de (EK 1) verilen görev ile ilgili öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bununla ilgili ders girişinde verilen sunum üzerinde düzenleme yapılarak öğrencilerin konu ile ilgili detaylı bilgiye ulaşabilecekleri bir ortam sağlanmıştır.
- Öğrencilerin etkinlikler esnasında verilen malzemelerin tamamını kullanma ihtiyacı duyduğu fark edilmiştir. Bunun üzerine “Yumurta Damlası”, “Hedefe Yolculuk”, “Roket Takımı” ders planlarında malzemelerin dağıtımı aşamasında değişikliğe gidilmiştir. Öğrencilere bir kota verilmiş ve her malzeme için bir değer biçilmiştir. Öğrenciler kendi kotaları doğrultusunda hangi malzemeden ne kadar alacaklarına karar vererek hazırlanan stantlardan temin etmişlerdir. Bu uygulamanın yapıldığı etkinliklerin dışında kalan çalışmalarda yine aynı sistemle devam edilmiş, öğrencilere verilen malzemelerden diledikleri kadarını kullanabilecekleri yönergesi verilmiştir.

3.4.2 Uygulama. Pilot uygulama süreci tamamlandıktan sonra yapılan düzenlemeler ile ders planlarına ve uygulama sürecine son hali verilmiştir. Uygulama, araştırmacı ile birlikte 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde özel bir okulun Fen laboratuvarında Çarşamba günleri kulüp derslerine ayrılmış olan son iki ders saatinde öğrenciler ile uygulanmıştır. Uygulama 07.02.2018 ve 04.04.2018 tarihleri arası 9 haftalık bir süreci kapsamaktadır. 9 haftalık uygulama süreci Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10

Araştırmanın Uygulama Süreci

Haftalar	Yapılan Etkinlikler
1. HAFTA (07.02.2018)	Tanışma ve akışın paylaşımı Ön testin uygulanması

Tablo 10 (devam)

Haftalar	Yapılan Etkinlikler
2. HAFTA (14.02.2018)	Etkinlik – 1: Marshmallow Kuleler
3. HAFTA (21.02.2018)	Etkinlik – 2: Rüzgarda Yolculuk
4. HAFTA (28.02.2018)	Etkinlik – 3: Yumurta Damlaları
5. HAFTA (07.03.2018)	Etkinlik – 4: Pipet Köprüler
6. HAFTA (14.03.2018)	Etkinlik – 5: Hedefe Yolculuk
7. HAFTA (21.03.2018)	Etkinlik – 6: Bir İnşaat Aranıyor
8. HAFTA (28.03.2018)	Etkinlik – 7: Roket Takımı
9. HAFTA (04.04.2018)	Son testin uygulanması ve öğrenci görüşmelerinin tamamlanması

Birinci hafta öğrencilere herhangi bir açıklama yapılmadan “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerisine İlişkin Algı Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulanırken öğrencilerin yaş grubunun küçük olması sebebiyle araştırmacı ile birlikte sorular tahtaya yansıtılarak teker teker okunmuştur. Öğrenciler bu şekilde öğretmen eşliğinde testi tamamlamışlardır. Böylelikle uygulamanın geçerlik düzeyi artmıştır. Ön testler tamamlandıktan sonra öğrencilere 8 haftalık süreçte ne tür etkinlikler yapılacağından ve akışın nasıl olacağından bahsedilmiştir. Bir sonraki haftadan itibaren yapılacak etkinliklerin grup çalışması olacağı ve grupların her hafta rastgele seçileceği belirtilmiştir. Bu seçimler öğrencilere 1’den 5’e kadar numaralar verilerek yapılmıştır. Her öğrenci kendi numarasının olduğu grupta çalışmasını devam ettirmiştir. İkinci haftadan itibaren planlanan 7 farklı ders planının temel akışı, STEM eğitiminin temelinde yer alan ve en önemli yaklaşımlardan biri olan tasarım yoluyla anlama yaklaşımı (Çorlu ve Çallı, 2017) temel alınarak ilerletilmiştir. Sekizinci haftanın sonunda etkinlikler tüm sınıflarda tamamlanmış ve “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerisine İlişkin Algı Ölçeği” son test olarak uygulanmıştır.

3.5 Verilerin Toplanması

Bu araştırma eylem araştırması metodu kullanılarak yapılmış bir çalışma olup verilerin toplanması aşamasında karma yöntem kullanılmıştır. Eylem araştırması kapsamında veriler hem nitel hem nicel yöntemlerle toplanabilmektedir. Nitel yöntemler; görüşme, sesli düşünme, açık uçlu sınavlar iken anket, ölçek, çoktan seçmeli sınavlar ise nicel yöntemleri oluşturmaktadır. Araştırmaya derinlik katabilmek, geçerli ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek adına nitel ve nicel yöntemler bir arada kullanılabilir. Tek bir yöntemin kullanılmasından dolayı meydana gelebilecek yanlılık ya da sınırlılıkların ortadan kaldırılabilmesi için aynı çalışmada farklı yöntem ve tekniklerin kullanılmasına, Yıldırım ve Şimşek (1999) tarafından “çeşitleme” olarak çevrilen “triangulation” denir (Türnüklü, 2001; Denzin, 1994).

Bu çalışmada da nitel veri toplama aracı olarak görüşmeler ve iki gözlemci tarafından alınan gözlemci notları kullanılmıştır. Uygulama süresince gözlemci notları ile birlikte ortamın ses kayıtları alınarak tekrar incelenmiştir. Uygulama esnasında öğrencilere yapmış oldukları çalışmalarda planladıklarının dışında bir durumla karşılaştıklarında açık uçlu sorular yöneltilmiştir. 5 haftalık uygulamanın sonucunda gönüllü öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler yaklaşık olarak saat sürmüş olup yapılan tüm görüşmelerde ses kaydı alınmıştır. Uygulama süresince gözlem notları ve ses kayıtları nesnel olarak birleştirilmiş ve analiz etmek için düzenlenmiştir. Nicel boyutta ise, öğrencilerin bilgi temelli hayat problemlerine getirecekleri çözüm önerilerini görebilmek amacıyla problem çözme becerileri ölçeği, uygulanan etkinliklere karşı motivasyonlarını gözlemleyebilmek amacıyla da içsel motivasyon ölçeği kullanılmıştır.

3.5.1 Veri toplama araçları. Bu çalışmada nitel veri toplama aracı olarak gözlem notları, öğrenci görüşleri, nicel veri toplama aracı olarak da problem çözme becerileri ölçeği ve içsel motivasyon ölçeği kullanılmıştır.

3.5.1.1 Gözlem notları. Araştırmada kullanılan nitel verileri destekleyebilmek adına araştırmanın “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanan dersteki uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?” alt problemine cevap veren gözlem notları veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırmacı, süreç boyunca oyunlaştırılmış STEM etkinliklerini Bilim Kulübü öğrencilerine uygulayan aynı zamanda gözlemci kişidir.

Gözlemcinin aynı zamanda dersi uygulayan kişi olması sebebiyle gözlem formunu doldurabilmek için ders dışında ayrı bir zamanı yoktur. Bu sebeple uygulama sırasında formal bir gözlem formu kullanılmıştır. Beş hafta boyunca araştırmacı tarafından gerçekleştirilen gözlemlere yönelik notlar alınmıştır. Bu notlar her hafta uygulanan her kulüp dersi için iki başlık altında tutulmuştur. Bunlar “Derste Neler Yaşandı”, “Ders Sonrasında Neler Yaşandı?”dır. Alan notlarının yanı sıra derslerde ses kayıtları ve video kayıtları tutulmuştur. Öğrencilerin bu kayıtlardan bilgisi vardır. Gözlem notları alınırken hatırlanamayan ya da gerek duyulan yerlerde buralardan yardım alınmıştır.

3.5.1.2 Öğrenci görüşmeleri. Çalışmada oyunlaştırılmış STEM planları ile ders işleyen gruba, yapılan uygulamayla ilgili görüşlerini derinlemesine belirleyebilmek amacıyla görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formları hazırlanırken uzman görüşleri doğrultusunda sorulacak sorular dört ana tema altında toplanmıştır. Bu temalar “Uygulamaya Dair Genel görüşler”, “Akademik Başarıya Yönelik Görüşler”, “Motivasyon ve Tutuma Yönelik Görüşler” olarak belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacı tarafından her temanın altına bu temalarla ilgili öğrencilerin görüşlerini ortaya koyacak açık uçlu sorular yazılmıştır. Görüşme formunun son haline (Ek F) ulaşmak için oluşturulan sorular literatürde bulunan benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Rastgele seçilen 4 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.5.1.3 Problem çözme becerileri algı ölçeği. Alan yazına bakıldığında problem çözme becerilerini belirlemeye yönelik birçok ölçüm aracına rastlanabilmektedir. Bu ölçüm araçlarının çoğunun, günlük karşılaşılan hayat problemlerinin çözümünden çok sosyal problemleri çözmeye yönelik olduğu görülmektedir (Koçoğlu, 2017). Ayrıca ölçekler daha çok yükseköğretim gören bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hem ilköğretim düzeyine uygun olması hem de günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözülmesi sürecine odaklanması sebebiyle, bu çalışmada Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilmiş Ortaokul öğrencilerine yönelik Algı Ölçeği kullanılmıştır (Ek G). Ölçek 5’li likert tipinde 22 maddeden oluşan ve iki faktörlü bir yapıya sahiptir. Güvenirlik katsayısı 0.88 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte bulunan maddeler “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde derecelendirilmiştir. Bu ölçekten alınabilecek en düşük puan 22 olduğundan 0.80’lik değişim ile her 17.60 puanlık artış bir kategoriye denk gelmektedir.

3.5.1.4 İçsel güdülenme envanteri. Öğrencilerin içsel motivasyon düzeylerinin belirlenebilmesi adına 32 maddelik 7'li likert tipi bir ölçek kullanılmıştır (Ek H). Puanlamada, envanterin güvenirlik geçerlik çalışmasını yaptıktan sonra orjinal madde sıralama ve çıkartma değişiklikleri gerekli olduğundan yeni madde numaraları geçerli olmuştur. Envanterin İngilizce orijinali incelendiğinde aradaki farklar aşağıda belirtilen sebeplerden kaynaklanmıştır. Bunlar: Baskı/gerilim boyutunda S20(orjinal)=19(yeni), S21=20, S22=21, S23=22, algılanan seçme hakkı boyutunda S25=23, S26=24, S28=26, S29=27, değer/fayda boyutunda S27=25, S30=28, S31=29, S32=30, S33=31, S34=32 halinde düzenlenmiştir. Ölçeğin 3,4, 13, 15, 18, 20, 23, 24 ve 26. ifadeleri tersinedir. Envanterin orijinalinin faktör analizinde 4 temel faktör grubuna (İlgi Duyma/Hoşlanma, Algılanan Yeterlik, Çaba/Önem, Baskı/Gerilim) karşılık gelen 18 madde belirlenmiş ve 4 faktör grubuna dağılan envanterin 18 maddelik ve 16 maddelik versiyonları karşılaştırılarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur (Çalışkur ve Demirhan, 2013). Bu iki ayrı versiyonun Ki-Kare değerleri ölçeğin $p<0.05$ düzeyinde anlamlı olduğunu ve ölçeğin geçerli olduğunu göstermektedir.

3.5.1.5 Eleştirel düşünme eğilim ölçeği. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinin geliştirilebilmesi amacıyla, eleştirel düşünme eğilimlerinin ölçülmesi büyük bir öneme sahiptir (Koçoğlu, 2017). Bu alanda yapılan çalışmalara bakıldığında Kökdemir (2003) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan Kaliforniya Eleştirel Düşünme Ölçeği'nin (CCTDI) sıklıkla kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bunun dışında Florida Üniversitesi araştırmacıları tarafından, diğer ölçeklerden farklı olarak daha az faktöre sahip bir ölçme aracına ihtiyaç duyulması sebebiyle eleştirel düşünce eğilimi etkili bir şekilde ölçebilecek nitelikte UF/EMI adı verilen Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (Ek I) geliştirilmiştir (Kılıç ve Şen, 2014).

Bu araştırmada Kılıç ve Şen (2014) tarafından 9. ve 10. sınıflarda öğrenim gören 342 öğrenciye uygulanarak Türkçe'ye çevrilen UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Türkçe formu kullanılmıştır. 25 maddelik Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği'nde 5 kategori ve 4 aralık bulunmaktadır. Ölçekte bulunan maddeler "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde derecelendirilmiştir. Bu ölçek ortaöğretim öğrencileri için kullanılmak üzere Türkçe'ye uyarlanması sebebiyle Koçoğlu (2017) tarafından ilkokulda kullanılabilme amacıyla geçerlik ve güvenirlik çalışması yeniden yapılmıştır ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin tüm maddelerinden

alınan puanların tutarlılığının olup olmadığını belirleyebilmek adına Cronbach's Alpha güvenilirlik çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu ölçeğin güvenilirlik katsayısı 0.91 olarak hesaplanmıştır.

3.5.2 Veri toplama işlemleri. Araştırmada kullanılan nicel veriler, araştırma sürecinin başladığı ilk hafta ve uygulamaların sonunda ön test ve son test uygulanarak toplanmıştır. Araştırmada kullanılan nitel veriler ise araştırmacı ve gözlemci öğretmen tarafından ikinci haftadan itibaren ders planlarının uygulandığı her derste gözlenen olağan dışı durumlar ve öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar not alınmıştır.

Birinci hafta öğrencilere herhangi bir açıklama yapılmadan “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerisine İlişkin Algı Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulanırken öğrencilerin yaş grubunun küçük olması sebebiyle araştırmacı ile birlikte sorular tahtaya yansıtılarak teker teker okunmuştur. Öğrenciler bu şekilde öğretmen eşliğinde testi tamamlamışlardır. Böylelikle uygulamanın geçerlik düzeyi artmıştır. Ön testler tamamlandıktan sonra öğrencilere 9 haftalık süreçte ne tür etkinlikler yapılacağından ve akışın nasıl olacağından bahsedilmiştir. Bir sonraki haftadan itibaren yapılacak etkinliklerin grup çalışması olacağı ve grupların her hafta rastgele seçileceği belirtilmiştir. Bu seçimler öğrencilere 1’den 5’e kadar numaralar verilerek yapılmıştır. Her öğrenci kendi numarasının olduğu grupta çalışmasını devam ettirmiştir.

İkinci haftadan itibaren planlanan 7 farklı ders planının temel akışı, STEM eğitiminin temelinde yer alan ve en önemli yaklaşımlardan biri olan tasarım yoluyla anlama yaklaşımı (Çorlu ve Çallı, 2017) temel alınarak ilerletilmiştir. Sekizinci haftanın sonunda etkinlikler tüm sınıflarda tamamlanmış ve “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerisine İlişkin Algı Ölçeği” son test olarak uygulanmıştır.

3.5.3 Verilerin analizi. Araştırmada karma yöntem kullanılması sebebiyle hem nitel hem nicel veriler toplanmıştır. Bu sebeple verilerin analiz süreci iki başlık altında incelenmiştir. Belirlenen araştırma soruları ile ilgili hangi veri toplama aracının kullanıldığı ve ne şekilde verilerin analiz edildiği Tablo 11’de belirtilmiştir.

Tablo 11

Araştırma Soruları ve Analiz Yöntemleri

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı	Veri Analizi
Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin öğrencilerin içsel motivasyonları üzerindeki etkisi nedir?	İçsel Güdülenme Envanteri	Betimsel Analiz
Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun eleştirel düşünme becerileri ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi
Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun problem çözme becerisine ilişkin algıları ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algı Ölçeği	Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi
Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanan dersteki uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?	Öğrenci görüş formu, gözlem notları	Kategori-Tema

3.5.3.1 Nicel veri analizi. Araştırmada elde edilen nicel veriler SPSS (The Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. “Problem Çözme Becerileri Algısı” ve “Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği” ile elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği katılımcı grup sayısının az olması sebebiyle Shapiro-Wilk testine ait p değeri incelenerek yapılmıştır. Elde edilen bulgular ile öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ve problem çözme algıları t-testi ile analiz edilmiştir. Her iki ölçekte de 2 öğrencinin yapmış olduğu anketlerden birinde tüm sorulara aynı yanıtın verildiği diğerinde ise

soruların boş bırakıldığı görülmüştür. Bu sebeple geçersiz sayılıp değerlendirmeye katılmamıştır. Bununla birlikte Öğrencilere çalışma sonunda “İçsel Güdülenme Envanteri” anketi uygulanıp SPSS programı ile verilen yanıtların frekansları hesaplanarak tablolastırılmıştır.

3.5.3.2 Nitel veri analizi. Araştırmada nitel verileri, gönüllülük esasına dayanarak seçilen dört öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve araştırmacı ile gözlemciler tarafından uygulama süresince tutulan gözlem notları oluşturmaktadır. Bununla birlikte gözlem notlarına ek olarak araştırmacı tarafından nitel verilerin analizini desteklemek adına uygulama esnasında ses ve video kayıtları da alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yaklaşık olarak 15 dakika sürmüştür ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmeler sonucu elde edilen veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizi belirli kurallar doğrultusunda kodlamalar yapılarak metin içindeki sözcüklerin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenabilir bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd, 2016).

3.5.4 Geçerlik ve güvenilirlik. Nitel araştırmalarda nicel araştırmalara göre geçerlik, araştırmacının derinlemesine veri toplamasını ve bu verileri detaylı ve titiz bir şekilde raporlamasını gerektirmektedir. Nitel bir araştırmada toplanan verilerin analizinin ve sonuçlarının güvenilir olması araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine bağlıdır. Nitel araştırmalarda araştırmacıların davranıştaki tutarlılığa bakmak yerine daha çok gözlemlerin doğruluğuna bakmaları sebebiyle güvenilirlik çalışan ortamda meydana gelen her şeyi kaydetmektir (Büyüköztürk vd, 2016). Bu çalışmada geçerlik, güvenilirliği sağlamak için aşağıda belirtilen aşamalar dikkate alınmıştır:

- Veri toplama araçlarında gözlem, görüşme formu ve öğrencilerin tamamlamış oldukları çalışma kağıtlarına yer verilmiştir. Tüm bu veri toplama araçlarına ek olarak ses ve görüntü kayıtları tutulmuştur.
- Gözlemler araştırmacı ve bir diğer alan uzmanı tarafından 8 hafta boyunca sürdürülmüştür.
- Verilerin kodlanmasında farklı bir araştırmacıdan destek alınmıştır.
- Gözlem verileri görüşme verileri ile teyit edilmiş, ulaşılan sonuçlar öğrenci çalışma kağıtlarından elde edilen veriler ile desteklenmiştir.

- Verilerin okuyucu ile paylaşımında araştırmacı yorumu katılmadan doğrudan alıntılar yapılmıştır.

3.6 Sınırlamalar

- Çalışma İstanbul ili Sarıyer ilçesindeki bir özel okulun ilkokul 4. ve 3. Sınıfında bulunan 26 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulama süresi 16 ders saati ile sınırlıdır.
- Çalışmada veri toplama araçları Eleştirel düşünme Eğilimi Ölçeği, Problem özme Becerileri Algısı Ölçeği, İçsel Güdülenme Envanteri ve öğrenci görüşmeleri ile sınırlıdır.
- Çalışmanın planlanması, verilerin toplanması ve bu verilerin analiz edilmesi için sahip olunan süre 4 ay ile sınırlıdır.
- Çalışmanın yürütüldüğü yaş grubu ve sınıf düzeyinde kullanılan mühendislik uygulamaları sınırlıdır.

Bölüm 4

Bulgular

Bu bölümde araştırmada toplanan verilerin analizi ile elde edilen bulgular, araştırmada incelenen alt problemler doğrultusunda sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun eleştirel düşünme becerileri eğilimi ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla öğrencilere Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test puanlarının farkı alınarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Örneklem sayısının 50'nin altında olması sebebiyle Shapiro -Wilk testine ait p değeri incelenmiştir ve farkların normal dağılıma uyduğu görülmüştür ($p=0,77$). Öğrencilerin, son-test puan ortalamalarının ($\bar{X}=103,1$) ön test puan ortalamalarına ($\bar{X}=99$) göre artış gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Bilim Kulübü Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Ön-Test ve Son-Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Faktör	\bar{X}	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Öntest - sontest	-4,173	7,511	-2,66	22	,014
Ön-test	99	9,79			
Son-test	103,17	13,33			

Tablo 12’ye göre, Bilim Kulübü öğrencilerin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ön test ve son test puan ortalamaları %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,01<0,05$).

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun problem çözme becerisine ilişkin algıları ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla öğrencilere Problem Çözme Algısı Ölçeği ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ön-test ve son-test puan ortalamalarının farkı alınarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Örneklem sayısının 50’nin altında olması sebebiyle Shapiro - Wilk testine ait p değeri incelenmiştir ve farkların normal dağılıma uyduğu görülmüştür ($p=0,31$). Öğrencilerin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla Paired Sample t-Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13

Bilim Kulübü Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Algı Ölçeği Ön-Test ve Son-Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Faktör	\bar{X}	sd	t	df	p
Öntest-sontest	-2,60	6,23	-2,00	22	,057
Ön-test	89,65	9,42			
Son-test	92,26	11,96			

Tablo 13’e göre, Bilim Kulübü öğrencilerin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ön test ve son test puan ortalamaları %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0,057>0,05$).

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmacının üçüncü alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derste uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?” şeklinde oluşturulmuştur. Bu araştırma probleminin bulguları öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden, öğrencilerin tamamlamış olduğu çalışma kağıtlarından ve uygulama sırasında araştırmacı ve sınıf ortamında bulunan bir gözlemcinin aldığı notlardan oluşmaktadır. Öğrencilerden elde edilen cevaplarda,

öğrencilerin kimlik bilgilerini gizli tutmak amacıyla öğrencilere “Ö1”, “Ö2”, “Ö3”, “Ö4” gibi kodlar atanmıştır.

4.3.1 Yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmelerine ait bulgular. Bu alt probleme yönelik ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile çalışmanın sonunda rastgele seçilen 4 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden ikisi etkinlik süresince yönerge alma konusunda desteğe ihtiyaç duyan fakat fen dersine ilgili öğrenciler iken diğer ikisi akademik olarak başarılı ve orta düzeyde öğrencilerdir. Gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin oynatılmış STEM uygulamalarına yönelik görüşleri “Uygulamaya dair genel değerlendirmeler”, “Akademik başarıya yönelik sonuçlar”, “Motivasyon ve tutuma yönelik değerlendirmeler”, “Oyun elementlerin” olarak dört kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorilerin hangi temalarla sınıflandırıldığı Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14

Öğrenci Görüşmelerine Ait Tema ve Kategoriler

Kategori	Tema
Uygulamaya dair genel değerlendirmeleri.	Güzel Eğlenceli İyi Gerilimli
Akademik başarıya yönelik sonuçlar.	Matematik Fen Sosyal Problem Çözme Fizik Deney
Motivasyon ve tutuma yönelik değerlendirmeleri.	Ödül Yıldız Tutumun değişmediğine yönelik
Oyun elementleri	Rekabet Heyecan Merak Hedef

4.3.1.1 Uygulamaya dair genel değerlendirmeleri. Öğrencilerin oynatılmış STEM uygulamaları sonrası düşünceleri eğlenceli, anlaşılır,

heyecanlı ve keyifli bir süreç geçirdiği yönündedir. Katılımcıların bazılarına ait görüşler şu şekildedir:

Ö2: Hocam gayet iyiydi, keyifliydi yeni bilgiler de öğrendim.

Ö3: Heyecanlıydı, biraz gerilim vardı, eğlenceliydi.

4.3.1.2 Akademik başarıya yönelik sonuçlar. Öğrencilerim oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri süresince akademik başarılarına yönelik düşünceleri değerlendirildiğinde Fen Bilimleri alanında yeni bilgiler öğrendikleri ve yapılan çalışmaları Matematik, Sosyal gibi branşlarla ilişkilendirmişlerdir. Katılımcıların bazılarına ait görüşler şu şekildedir:

Ö1: Evet. Mesela şöyle matematikte şu vardı yani ölçü cetvel kullanmıştık sonra bir de ev çalışması vardı şöyleydi, çatıyı yapmak için cetvel kullandık. Fenle ilgisi var çünkü yöntem bulmaya çalışıyoruz. Sosyalle de ilgisi var problem çözmeye çalışıyoruz. Problemleri çözmek için daha fazla yöntem daha fazla yol bulmaya çalıştım. Bazı şeyler daha önceden bildiğim şeylerdi. Mesela roketlerin nasıl fırlatıldığı. Uçakların kanatlarının hareket ettiğini yeni öğrendim.

Ö3: Branş dersleri ile ilgisi olduğunu düşünüyorum. Bu etkinliklerde mesela daha önce makara sistemi görmüştüm, o makara sistemi ile su taşınyordu ama meğer mobilya da taşınabiliyormuş.

Ö4: Evet matematik ve Fenle bağlantısı var. Yaptığımız etkinliklerde bazıları bildiğim şeylerdi. Binalar etkinliğinde makara sistemini yeni öğrendim. Bir de makara sisteminde dönmesi ipe beraber çok ilginçime gitti.

4.3.1.3 Motivasyon ve tutuma yönelik sonuçlar. Öğrencilere oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri süresince Fen Bilimleri dersine yönelik tutumları ile ilgili düşünceleri herhangi bir değişiklik olmadığına daha önceden sahip oldukları olumlu tutumun aynen devam ettiğine yöneliktir. Katılımcıların bazılarına ait görüşler şu şekildedir:

Ö1:Yapılan etkinlikler tabi ki de motive etti. Ödül yıldız almak verilen görevlere devam etmemde etken oldu.

Ö2: Evet motive etti.

Ö4:Motive etti, kendime güvenmem ve eğlenmem görevlere devam etmemdeki etkendi.

4.3.1.4 Oyun elementleri. Öğrenciler yapmış oldukları oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinde “hedef”, “ödül”, “rekabet” sıklıkla dile getirdikleri oyun elementleri arasındadır.

Ö2: Rekabet, heyecan.

Ö3:Oyunlarda genelde bir rekabet ortamı oluyor ya en çok yapan ya en dengede tutan ya en uzun en kısa ne bileyim bir hedef oluyor rekabet oluyor ve kazanan ödülü alıyor.

4.3.2 Öğrencilerin çalışma kağıtlarına dair bulgular. Öğrencilere her çalışmanın başında mühendislik tasarım basamaklarını dikkat ederek doldurmuş oldukları çalışma kağıtların incelenirken, öğrencilerin her soruya verdiği yanıtlar doğrultusunda kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamaların frekansları hesaplanarak Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 15

Çalışma Kağıdında Öğrencilerin Verdiği Yanıtlara Yönelik Bulgular

Soru: Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız?							
	ETKİNLİK 1	ETKİNLİK 2	ETKİNLİK 3	ETKİNLİK 4	ETKİNLİK 5	ETKİNLİK 6	ETKİNLİK 7
Malzeme	3	2	0	3	2	1	2
Tasarım	1	2	2	1	5	3	2
Ön bilgi Eksikliği	1	0	0	0	1	0	1
Zaman	0	0	0	0	1	1	0
Zorluk Yaşamadım	0	0	2	1	0	0	0
Soru: Karşılaştığınız zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?							
Malzeme Değişikliği	3	3	3	2	2	2	2
Yöntem Değişikliği	1	2	1	0	3	1	0
Zaman Yönetimi	0	0	0	0	1	1	0
Çözumsuz	1	0	0	2	2	1	0

4.4 Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri nedir?” şeklinde oluşturulmuştur. Bu soruya yanıt bulmak için öğrencilere uygulanan “İçsel Güdülenme Envanteri” ölçeği ile elde edilen verilerin ortalama ve standart sapmaları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

İçsel Güdülenme Envanteri Sonuçları

MADDELER		(1) Hiç gerçek değil							\bar{X}	s.d
		(2)	(3)	(4) Bir dereceye kadar	(5)	(6)	(7) Çok gerçek			
Bu işi yapmak çok hoşuma gitti.	f	0	0	0	2	1	6	17	6,4	0,90
	%	0	0	0	7,7	3,8	23,1	65,4		
Bu işi yapmak eğlenceliydi.	f	0	0	1	1	2	4	18	6,4	1,06
	%	0	0	3,8	3,8	7,7	15,4	69,2		
Bunun sıkıcı bir iş olduğunu düşünüyorum.	f	22	2	1	0	0	0	0	1,1	0,47
	%	84,6	7,7	3,8	0	0	0	0		
Bu iş hiç ilgimi çekmedi.	f	22	2	1	1	0	0	0	1,2	0,72
	%	84,6	7,7	3,8	3,8	0	0	0		
Bu işi çok ilginç buldum.	f	0	1	2	6	2	5	10	5,4	1,58
	%	0	3,8	7,7	23,1	7,7	19,2	38,5		
Bu iş bence hayli eğlenceli.	f	0	0	0	2	4	2	18	6,3	1,02
	%	0	0	0	7,7	15,4	7,7	69,2		
Bu işi yaparken çok zevk aldım.	f	0	0	0	1	8	1	16	6,2	1,03
	%	0	0	0	3,8	30,8	3,8	61,5		
İlgi Duyma Genel Ortalama: 4,7										

Tablo 16 (devam)

MADDELER		(1) Hiç gerçek değil							\bar{X}	s.d
		(2)	(3)	(4) Bir dereceye kadar	(5)	(6)	(7) Çok gerçek			
Bu işte iyi olduğumu düşünüyorum.	f	1	2	0	5	3	3	12	5,4	1,83
	%	3,8	7,7	0	19,2	11,5	11,5	46,2		
Diğer çalışanlarla kıyaslandığında bu işte oldukça iyi olduğumu düşünüyorum.	f	2	1	0	8	2	7	6	5	1,78
	%	7,7	3,8	0	30,8	7,7	26,9	23,1		
Bir süre çalıştıktan sonra bu işte epeyce yeterli olduğumu hissettim.	f	2	0	2	5	4	2	11	5,2	1,88
	%	7,7	0	7,7	15,4	7,7	7,7	42,3		
Bu işteki performansımдан memnunum.	f	0	0	1	0	3	7	15	6,3	0,97
	%	0	0	3,8	0	11,5	26,9	57,7		
Bu işte olabildiğince ustayım.	f	2	1	2	7	4	4	6	4,7	1,81
	%	7,7	3,8	7,7	26,9	15,4	15,4	23,1		
Bu benim pek iyi yapamadığım bir iştir.	f	14	8	3	1	0	0	0	1,6	0,84
	%	53,8	30,8	11,5	3,8	0	0	0		
Algılanan Yeterlik Genel Ortalama : 4,7										
Bu iş için çok çaba sarf ettim.	f	1	0	2	2	0	7	13	5,9	1,63
	%	3,8	0	7,7	7,7	0	26,9	50		
Bu iş için kendimi zorlamadım.	f	12	6	2	2	0	0	2	2,1	1,76
	%	46,2	23,1	7,7	7,7	0	0	7,7		
Bu iş için çok çabaladım.	f	0	1	0	3	0	6	16	6,2	1,3
	%	0	3,8	0	11,5	0	23,1	61,5		

Tablo 16 (devam)

MADDELER		(1) Hiç gerçek değil							\bar{X}	s.d
		(2)	(3)	(4) Bir dereceye kadar	(5)	(6)	(7) Çok gerçek			
Bu işi iyi yapmak benim için önemliydi.	f	0	0	2	2	1	2	19	6,3	1,31
	%	0	0	7,7	7,7	3,8	7,7	73,1		
Bu iş için fazla enerji harcamadım.	f	9	5	1	4	3	1	2	2,9	2,01
	%	34,6	19,2	3,8	15,4	11,5	3,8	7,7		
Çaba Genel Ortalama : 4,68										
Bu işi yaparken çok gergindim.	f	9	4	3	7	0	2	1	2,8	1,78
	%	34,6	15,4	11,5	26,9	0	7,7	3,8		
Bu işi yaparken çok rahattım.	f	1	2	1	8	2	7	5	4,8	1,70
	%	3,8	7,7	3,8	30,8	7,7	26,9	19,2		
Bu iş üzerinde çalışırken endişeliydim.	f	10	4	2	5	2	2	1	2,8	1,89
	%	38,5	15,4	7,7	19,2	7,7	7,7	3,8		
Bu işi yaparken baskı altında hissettim.	f	17	1	1	3	1	2	1	2,2	1,94
	%	65,4	3,8	3,8	11,5	3,8	7,7	3,8		
Baskı Gerilim Genel Ortalama : 3,15										
Bu işi yapmanın benim seçimim olmadığını hissettim.	f	20	2	1	0	2	0	1	1,6	1,56
	%	76,9	7,7	3,8	0	7,7	0	3,8		
Bu işi seçip seçmeme konusunda doğrusu bir seçeneğim yoktu.	f	11	4	0	9	1	0	1	2,5	1,70
	%	42,3	15,4	0	34,6	3,8	0	3,8		
Bu işi yapmam gerektiğini hissettim.	f	1	0	1	2	4	1	17	6	1,58
	%	3,8	0	3,8	7,7	15,4	3,7	65,4		

Tablo 16 (devam)

MADDELER	f	(1) Hiç gerçek değil						(7) Çok gerçek	\bar{X}	s.d
		(2)	(3)	(4) Bir dereceye kadar	(5)	(6)				
Bu işi başka seçeneğim olmadığı için seçtim.	21	2	1	1	0	0	1	1,5	1,33	
	% 80,8	7,7	3,8	3,8	0	0	3,8			
Bu iş seçtim çünkü seçmeyi istedim.	1	1	0	3	2	1	18	6	1,7	
	% 3,8	3,8	0	11,5	7,7	3,8	69,2			
Bu işi yapmam gerektiği için yaptım.	2	1	1	6	6	2	8	4,9	1,84	
	% 7,7	3,8	3,8	23,1	23,1	7,7	30,8			
Algılanan Seçme Hakkı Genel Ortalama : 3,75										
Bu işin benim için epeyce faydalı olabileceğine inanıyorum.	0	1	0	2	4	1	18	6,2	1,33	
	% 0	3,8	0	7,7	15,4	3,8	69,2			
Bu işi tekrar yapmak isterim çünkü bana bir şeyler katıyor.	0	0	1	5	1	1	18	6,1	1,37	
	% 0	0	3,8	19,2	3,8	3,8	69,2			
Bu işi yapmanın benim için yararlı olabileceğine inanıyorum.	0	0	1	7	1	1	16	5,9	1,46	
	% 0	0	3,8	26,9	3,8	3,8	61,5			
Bunun önemli bir faaliyet olduğunu düşünüyorum.	0	0	1	2	3	2	17	6,2	1,2	
	% 0	0	3,8	7,7	11,5	7,7	65,4			
Fayda Genel Ortalama : 6,1										

Uygulama sonrasında arařtırmacılarđan elde dilen bulgulara göre ilgi duyma genel ortalaması $\bar{X}=4,7$, algılanan yeterlilik genel ortalaması $\bar{X}=4,7$, çaba genel ortalaması $\bar{X}=4,68$ baskı gerilim genel ortalaması $\bar{X}=3,15$, algılanan seçme hakkı genel ortalaması $\bar{X}=3,75$, fayda genel ortalaması ise $\bar{X}=6,1$ ıkmıştır. Anket sonuçları incelendiğinde dikkat çeken bazı noktalar görülmektedir. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Öğrencilerin %69,2'si bu işin kendisi için faydalı olduğunu belirtmiştir.
- Öğrencilerin %84,6'sı yaptıkları işten keyif aldığını belirtmiştir.
- Öğrencilerin %69'u bu işin sıkıcı bir iş olmadığı aksine eğlenceli bir iş olduğu kanaatinde dir.
- Öğrencilerin %65'i bu işi yaparken kendilerini baskı altında hissetmediklerini belirtmiştir.
- Öğrencilerin %80'i "bu işi başka seçeneğim olmadığı için seçtim" ifadesine kesinlikle katılmadığını belirtti.
- Öğrencilerin %65'i bu işi yapması gerektiği için yaptığını belirtmiştir.
- Öğrencilerin %69'u bu işin kendileri için oldukça faydalı olduğunu belirtmiştir.

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlara, sonuçlara ilişkin tartışmalara ve sonuçlar doğrultusunda geliştirilen önerilere ve yorumlara yer verilmiştir. Araştırmada oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin ilkökul 3. ve 4. Sınıf öğrencileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır, öğrencilerin bu uygulamalar ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, araştırmanın asıl amacı doğrultusunda sunulmuş ve ilgili literatür kapsamında tartışılmıştır. Tartışma, araştırma soruları ile ilişkili olacak şekilde önce öğrencilerin problem çözme becerisine ilişkin algısı ve eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisi ve sonrasında öğrencilerin oyunlaştırılmış STEM etkinliklerine ve sürece yönelik görüşleri şeklinde olmuştur.

5.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun eleştirel düşünme eğilimi ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir.

Uygulama sonrasında elde edilen bulgulara göre oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark saptanmıştır. Mevcut veriler incelendiğinde öğrencilerin ön test puan ortalaması $\bar{X}=99$ iken son test puan ortalaması $\bar{X}=103$ olmuştur ve ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu durum oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015) incelendiğinde eleştirel düşünme gibi becerilerin, sanayi dönemi formatına sahip klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılmasının pek mümkün olmadığını, mevcut eğitim yaklaşımı; fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak verdiğini belirtmektedir. Duran ve Şendağ (2012), yaptığı çalışma ile STEM deneyimlerinin, araştırma ve tasarım temelli işbirlikçi öğrenme stratejileri aracılığı ile eleştirel düşünme üzerinde olası etkisini ortaya koymuştur.

Capraro ve Slough (2013), STEM proje tabanlı öğrenim, öğrencilerin eleştirel ve analitik düşüncelerini ve üst düzey düşünme becerilerini, akran iletişimini ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirterek çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir.

5.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin yürütüldüğü öğrenci grubunun problem çözme becerisine ilişkin algıları ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir.

Uygulama sonrasında elde edilen bulgulara göre oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yaratmamıştır. Mevcut veriler incelendiğinde öğrencilerin ön test puan ortalaması $\bar{X}=89,65$ iken son test puan ortalaması $\bar{X}=92,25$ olmuştur. Bu durum oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerisi algılarında anlamlı bir fark elde edilemediği sonucunu vermektedir. Ölçeğin ortalama puan değerinin 80 olduğu dikkate alındığında çalışmaya katılan öğrencilerin problem çözme becerisi açısından kendilerini yeterli düzeyde algıladıkları söylenebilmektedir. Elliot ve arkadaşları (2001) da, STEM eğitiminin üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine, problem çözme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini ölçmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde herhangi bir artış olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın literatürde, yapılan çalışmanın sonucu ile çelişen çalışmalar da bulunmaktadır (Pekbay, 2017; Ceylan, 2014; Dewetres ve Power, 2006). Bu çalışmalar öğrencilerin STEM yaklaşımı ile yapılan dersler sonucunda problem çözme becerilerinde artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna ek olarak Doğusoy ve İnal (2006), öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat sunan oyun temelli eğitimin (Aksoy, 2014), öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler ve gözlem notları incelendiğinde öğrencilerin, problem çözme algılarının geliştiği görülmektedir. Buna rağmen yapılan ön test son test sonuçları arasında anlamlı bir fark çıkmamasında yaş grubunun küçük olması ve dersin bir kulüp dersi olup zorunlu bir ders olmamasının

etken olduğu düşünölmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin son-test sürecinde farkındalıkları artmış olup anket sorularına daha objektif yanıtlar vermişlerdir.

Çalışma süresince uygulanan ders planlarının hepsinde grup çalışmalarına yer verilmiştir. Bybee (2010), STEM eğitiminde yapılan grup çalışmaları ile öğrencilerin problem çözme gibi beceriler daha kolay kazanabileceğini belirtse de bu çalışmada öğrenciler ekip olarak çalışma yürütme konusunda zorlanmışlardır. Bunun sebebi olarak, daha önceki süreçlerde ve alan derslerinde grup çalışması çok fazla yapmamış olmaları düşünülebilir. Gözlem notları incelendiğinde, yaratıcılık yeteneği yüksek olan fakat ekip arkadaşları ile uyum sağlamakta güçlük çeken öğrenciler kimi zaman çekimser kalmayı tercih ettiği görölmektedir.

5.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış dersteki uygulamalara yönelik öğrencilerin görüşleri nelerdir?” olarak ifade edilmiştir.

Araştırma kapsamında uygulanan öğrenci görüşmelerinin analizi ile elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma sonunda öğrencilerin oyunlaştırılmış STEM kapsamında yapılan etkinliklerin kendilerini olumlu yönde etkilediği ve oldukça keyif aldıkları yönündedir. Etkinlik süresince yapılan gözlemler ve alınan video kayıtlarından elde edilen bulgular doğrultusunda, uygulanan etkinliklerin öğrenciler tarafından eğlenceli olarak değerlendirilmesinin öğrencilerin oyunlaştırılmış STEM uygulamalarına olan ilgilerinin artmasında önemli rol oynadığı düşünülebilir. Pekbay (2017) de çalışmaların öğrenciler tarafından eğlenceli olarak değerlendirilmesinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin gelişmesinde etkili olacağı yönünde sonuçlara ulaşmıştır.

Bir çok kaynakta STEM kısaltmasına sanat (art) kolu da eklenerek ifade edilen STEAM kısaltması ile karşılaşılmaktadır. Land (2013) sanatın STEM denklemine eklenmesinin sadece ilginç bir yaklaşım değil aynı zamanda yeni nesillerin kendilerini ifade edebilmeleri, kişisel bağlantılar kurabilmeleri adına fırsatlar sunan bir platformu canlandırdığını savunmasına karşın, öğrenciler bu çalışmada uygulanan oyunlaştırılmış STEM etkinliklerini matematik ve fen dersleri ile ilişkilendirmiş olup STEM’in ana branşlarında biri olan görsel sanatlar dersi ile bağlantısını saptayamamışlardır.

Yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler oyunlaştırılmış STEM etkinliklerini gerçekleştirirken davranışsal kazanımlardan çok akademik kazanımlar edindiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin akademik başarıları ölçülmemiş olmasına rağmen Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etki yarattığını belirtmişlerdir. Buckley ve Doyle (2014) de oyunlaştırılmış etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etki yarattığını belirtmektedir.

Yapılan çalışmalarda öğrencileri motive eden en önemli unsurun ödül almak olduğu görülmüştür. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde grup halinde çalışmayı yapıyor olmanın ortaya çıkan ürünün başarılı olma olasılığını artırır yönde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yapılan etkinliklerde kullanılan oyun elementlerinden “hedef”, “rekabet”, “ödül” ün varlığını fark ederek yapılan çalışmaların bir oyunlaştırma örneği olduğunu ve STEM uygulamalarının aslında oyunlaştırma örneği olabileceği sonucuna varılabildiğini sağlamışlardır. Buna ek olarak Karatekin (2017) yapmış olduğu çalışmadan elde ettiği bulguları değerlendirdiğinde rozet, puan ve liderlik tablosu gibi öğelerin öğrenciler tarafından talep gördüğünü belirterek, oyun mekaniklerinin öğrencilerin yetkinlik duygusuna ulaşabilmek için motive olmalarına yardımcı olduğunu düşünmektedir. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda (Ersoy, 2017; Hüner, 2018; Sağlık, 2017) oyunlaştırmanın öğrencilerin motivasyonunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

STEM eğitiminin kazandırmayı amaçladığı en önemli becerilerden biri problem çözme becerisi olması sebebiyle bu alanda planlanan etkinliklerin öğrencileri birtakım zorluklarla karşılaştıracak nitelikte olması gerekmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin büyük bir kısmının etkinlik süresince birtakım zorluklarla karşılaştığını göstermektedir. Öğrencilerin uygulama esnasında karşılaştıkları güçlüklerle ilgili görüşlerine dair elde edilen bulgular incelendiğinde çoğunlukla malzeme seçimiyle ilgili zorlandıkları ve tasarımlarını yaparken seçmiş oldukları malzemelerin uygun olmadığını fark ederek tasarımlarını tekrar düzenlemek durumunda kaldıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin az bir kısmı ise herhangi bir zorlukla karşılaşmadıklarını belirtmiştir. STEM proje tabanlı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme, temelinde materyal kullanımı içerir ve STEM proje tabanlı dersleri, öğrencilerin projenin büyüklüğüne ve kapsamına bağlı olarak kendi materyallerini seçmelerini gerektirir (Şahin, 2013). Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilmek adına yani sorgulamaya dayalı

öğrenmenin sağlanabilmesi için bazı etkinliklerde malzemeler öğretmen tarafından sınırlandırılmıştır. Şahin (2013), sorgulamaya dayalı öğrenimin, öğretmenler tarafından sağlanan sınırlı sayıda materyal kullanılarak gerçekleştirildiğini savunmaktadır.

Tüm alt problemlere yönelik gerçekleştirilen araştırma bulgularından elde edilen sonuçlardan, oyunlaştırılmış STEM eğitimi temelinde hazırlanan ders planlarının öğrencilerin derse karşı motivasyonunu artıran ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Etkinlik süresince karşılaşılan zorluklar öğrencilerin içsel motivasyonlarının yüksek olması ve aynı zamanda ödül oyun elementinin planlarda yer alması sebebiyle motivasyonlarını kaybetmelerine sebep olmamıştır. Öğrenciler belirtmiş oldukları görüşlerde kendilerinin akademik olarak da geliştiklerini Fen bilimleri adına yeni bilgiler öğrendiklerini belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde STEM eğitimi ve oyunlaştırma yöntemi kullanılarak hazırlanmış ders planlarının, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yarattığını gösterir niteliktedir. Ar (2016) ve Hüner (2018) de yapmış oldukları çalışmalar doğrultusunda oyunlaştırmanın öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Bununla birlikte bu sonuç STEM çalışmalarının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ortaya koyan literatürdeki diğer çalışmalarla örtüşmektedir (Bilekyiğit, 2018; Doğanay 2018; Sarıcan, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Öğrencilerin etkinlikler boyunca en çok hissettikleri oyun elementlerinin ise hedef, rekabet ve ödül olduğu görülmektedir. Bu durum hazırlanan oyunlaştırılmış STEM etkinliklerin fazla sayıda oyun elementi içerdiğini ve bir oyunlaştırma örneği olduğunu göstermektedir. STEM eğitimi bilgi temelli bir hayat problemi ile başlayıp, bu problemin çözümüne yönelik öğrencilerin tasarımlar oluşturmasını amaçlayan ve temelinde tasarım yoluyla anlama yaklaşımı olan bir yaklaşımdır (Aşık, Doğanca Küçük & Çorlu, 2017) ve yapılandırmacı yaklaşımla benzer noktalara sahiptir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarında öğrenciler, hedefe ulaşma yollarını seçer ve sonuçlardan elde edilen deneyimlerle kişisel anlamlar oluşturarak öğrenmelerini kontrol altına alırlar (Knowles, Holton & Swanson 2011; Merriam, Caffarella & Baumgartner 2007; Smith & Ragan, 2005).

Oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden biri olan işbirlikçi çalışma, takım çalışması becerisini geliştirmektedir. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde, “Çalışmaları tek başına yapsan sonuç daha farklı olur

muydu?” sorusu yöneltmiş ve öğrencilerin %50’si bu soruya evet diğer %50’si ise hayır yanıtını vermiştir. Hayır diyen öğrenciler grup halinde çalışırken kendilerinin bulamayacağı fikirlerin ekip arkadaşlarında gelerek başarılı sonuçlar elde edebildiklerini belirtmiştir. Wong & Wong (2004), işbirlikçi öğrenmenin amacı, işbirliği yapmayı öğrenmek değil, öğrenmek için işbirliği yapmak olduğunu belirterek bu durumu desteklemiştir.

5.4 Aştırmanın Dördüncü Alt Problemine Dair Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Oyunlaştırılmış STEM yaklaşımı ile tasarlanmış derslerin öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri nedir?” olarak ifade edilmiştir.

Uygulama sonrasında araştırmacılardan elde edilen bulgulara göre ilgi duyma genel ortalaması $\bar{X}=4,7$, algılanan yeterlilik genel ortalaması $\bar{X}=4,7$, çaba genel ortalaması $\bar{X}=4,68$, baskı gerilim genel ortalaması $\bar{X}=3,15$, algılanan seçme hakkı genel ortalaması $\bar{X}=3,75$, fayda genel ortalaması ise $\bar{X}=6,1$ çıkmıştır. Bu sonuçlar öğrencilerin yapılan etkinliklere ilgi duyduğunu ve yapılan çalışmalarda yeterli olduklarını düşündüklerini göstermektedir. Bununla birlikte öğrenci çalışma kağıtları incelendiğinde elde edilen verilerde öğrencileri en çok zorlayan etkenlerden birinin de ön bilgi eksikliği olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrenciler “Bilim Kulübü”nü kendi istekleriyle seçmiş olup çalışmalarını yaparken çaba sarf etmişlerdir ve çalışmalar süresince herhangi bir baskı hissetmemişlerdir. Bu araştırma sorusuna yönelik bulgular incelendiğinde öğrenciler, yapılan oyunlaştırılmış STEM çalışmalarının kendileri için faydalı olduğunu düşündükleri görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde de görülmektedir ki STEM çalışmaları öğrencilere birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Doğanay (2018) ve Gazibeyoğlu (2018) yapmış oldukları çalışmada STEM yaklaşımı ile yapılan derslerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı yönünde sonuca ulaşmıştır. Buna ek olarak Öcal (2018) ise STEM yaklaşımının öğrencilere, bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi yönünde fayda sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Oyunlaştırmanın her ne kadar ilköğretim düzeyinde uygulanmasının öğrencilerde yarattığı rekabet ortamı ve ödül sistemi dolayısıyla tavsiye edilmiyor olsa da, öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etki yarattığı görülmektedir. Samur ve Özkan (2017) öğrenme sürecinde oyunlaştırmanın öğrencilerin motivasyonları

üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yayınlanan makaleleri analiz edip değerlendirmiştir ve inceledikleri 9 makaleden 7 tanesinde anlamlı bir fark bulunurken 2 tanesinde anlamlı fark bulunamadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra oyunlaştırma üzerine yapılan birçok çalışmada, oyunlaştırmanın öğrencilerin motivasyonu üzerinde olumlu etki yarattığı görülmüştür (Ersoy, 2017; Hüner, 2018; Karatekin, 2017; Sağlık, 2017). Bu çalışmada yapılan “içsel güdülenme envanteri” anketi ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler de yapılan oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı yöndedir. Buna karşın Mert (2018) yapmış olduğu çalışmada ise oyunlaştırma ile yapılan derslerde öğrencilerin içsel motivasyonlarının yaş arttıkça azaldığını tespit etmiştir. Zayıf nitelikteki bir eğitsel içerik ile hazırlanmış oyunlaştırma örneklerinin çevrimiçi derslerde öğrencilerin içsel motivasyonlarını olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir (Özkan, 2016).

İçsel güdülenme envanteri anket sonuçlarında baskı, gerilim genel ortalama düşük seviyede olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç öğrencilerin oyunlaştırılmış STEM etkinliklerini yaparken herhangi bir baskı hissetmeden çalışmalarını yaptıklarını göstermektedir. Buna karşın nitel verilerde öğrenciler etkinliklerin heyecanlı ve eğlenceli olduğunu fakat aynı zamanda gerilim duygusu uyandırdığını da belirtmiştir. Soares ve Vannest (2013) yapmış oldukları çalışmada heterojen öğrenme ortamları tarafından gruplandırılmış öğrencilerin farklı olgunluk seviyeleri ve gelişim düzeyleri olması sebebiyle çalışmalar sırasında stres ve baskı hissedebileceğini belirtmiştir.

5.5 Öneriler

Bu bölümde, yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik öneriler verilmektedir.

5.5.1 Araştırmacılara yönelik öneriler. Literatürde, yeni bir kavram olan oyunlaştırılmış STEM ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Yeni bir kavram olan oyunlaştırılmış STEM’e dair yapılacak çalışmaların sayısı artırılabilir ve öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri dışında farklı yirmi birinci yüzyıl becerileri üzerindeki etkileri de araştırmalara dahil edilebilir.

Bu çalışmada ilkökul üç ve dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle, planlanan etkinlikler uygulanmış olup veri toplama işlemleri bu

öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Bu düzeyde öğrenim gören öğrenciler, çalışma kapsamında verilen anket sorularının tamamını objektif bir şekilde yanıtlamakta zaman zaman zorluk çekmişlerdir. Bu sebeple bu tip uygulamaların ortaokul düzeyinde uygulanmasının daha kaliteli sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Sekizinci sınıf düzeyi sınav gurubu olması sebebiyle bu tip uygulamalara yer verilmemekte olup en uygun sınıf düzeyinin 7. Sınıflar olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada tek grup ön-test son-test desen kullanılmıştır. Var olan sınırlıklar sebebiyle bu çalışma kulüp dersi kapsamında 26 öğrenci ile uygulanmıştır. Daha geniş kapsamda veri toplayabilmek ve sonuçları analiz edebilmek adına örneklem sayısı artırılarak kontrol ve deney gruplu araştırmalar yapılabilir. Bununla birlikte ilkokul düzeyinde sınırlı kalmayıp okulöncesi, ortaokul ve lise sınıf düzeylerinde de katılımcı öğrenci sayısı daha fazla olacak şekilde oyunlaştırılmış STEM uygulamalarını içeren ders planları hazırlanarak deneysel çalışmalar yürütülebilir.

Bu çalışmada oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi, problem çözme becerileri algısına etkisi ve içsel motivasyon düzeyleri araştırılmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik farkındalığını artırmak ve bu alanlara yönelimlerini sağlamak için bu doğrultuda lise öğrencileri ile araştırmalar yapılabilir.

Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin eleştirel düşünme eğiliminde ve problem çözme becerileri algı puanlarında artış görülmüştür. Bu sebeple araştırmacılar, bir çok branş için oyunlaştırılmış STEM etkinliklerini içeren öğretim tasarımlarına yer verip kontrol ve deney gruplu deneysel çalışmalara öncelik tanıyabilir.

Araştırmada oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla herhangi bir akademik başarı testine yer verilmemiş olup sadece elde edilen nitel veriler doğrultusunda akademik açıdan olumlu etkilendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu alanda farklı deneysel çalışmalar yapılarak oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin ortaya konması önerilebilir. Bununla birlikte oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin, kazanımların kalıcılık düzeylerine olan etkisinin de araştırılması önerilebilir.

Çalışma farklı sosyo-ekonomik düzeydeki bölgelerde ve farklı okul türlerinde de yapıp elde edilen sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılabilir.

5.5.2 Uygulayıcılara yönelik öneriler. Oyunlaştırılmış STEM etkinlikleri için uygun görülen süre 2 ders saati olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar, beyin fırtınası, tasarlama, test etme, geliştirme ve değerlendirme gibi bir çok aşamadan oluşuyor olması sebebiyle bir bütün olarak blok ders şeklinde işlenmeli ve etkinlik bölünmemelidir. Çalışma süresince öğrenciler verilen hedefleri tamamlamaya odaklanıp uygulama sonunda çalışma kağıdında var olan değerlendirme sorularına gerekli özeni göstermemişlerdir. Bu durumda dersin bir kulüp dersi olmasının etkisi büyüktür. Bu çalışmada yapılan ders planları belirli kazanımlar doğrultusunda sadece kulüp derslerinde değil Fen, Matematik gibi branş derslerinde her aya minimum bir oyunlaştırılmış STEM çalışması eklenerek uygulanabilir. Bu öneri ilkökul ve ortaokul 5. Sınıf düzeyinde sıkışık olmayan müfredat dolayısıyla çok daha rahat bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf müfredatında da bu çalışmalara yer verilebilir.

Bu çalışmada yapılan uygulamanın temel aldığı kavramlardan biri de oyunlaştırmadır. Oyunlaştırmanın öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu etki yarattığı düşünülerek diğer branş derslerinde de uygulanması ile MEB tarafından belirlenen kazanımlar öğrenciler için daha ilgi çekici hale getirilebilir.

Uygulama sırasında yapılacak olan anketlerin öğrencilerin sene sonu notlarını etkileyeceğinin belirtilmesi, öğrencilerde yaratacak not kaygısı sebebiyle anketi daha ciddi tamamlamalarını ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Çalışma kapsamında 8 farklı oyunlaştırılmış STEM ders planı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ders planları Fen Bilimleri derslerinde uygulanabilir. Bu uygulamalar öncesinde ve sonrasında testler yapılarak ders planları ve uygulamaların etkinliği değerlendirilebilir.

Oyunlaştırılmış STEM ders planları kapsamında yapılan etkinliklerde öğrenciler çoğunlukla tasarımları inşa etme ve kısıtlı süre içinde yetiştirmeye odaklanıp gerekli alan bilgilerini göz ardı etmişlerdir. Bu sebeple etkinlik süresince öğrencilere yöneltilecek sorularla fen, matematik ve teknoloji kavramlarına ulaşmalarına olanak sağlanabilir.

Araştırma kapsamında etkinlikler uygulanmadan önce pilot çalışma yapılarak planlanan oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının süresi, kullanılacak malzemelerin ve eklenecek oyun unsurlarının son haline karar verilmiştir. Bu sebeple bu tip

etkinlikleri uygulayacak olanların, öncesinde çalışmayı uygulayarak olası aksaklıkların önüne geçebilecektir.



KAYNAKÇA

- Akaygün, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of preservice chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akçayır, G., Akçayır, M., Ağca, R. K., Aydoğdu, Ş., Aksoy, N. C., ve Bozkurt, Ö. F. (2013). *Eğitsel Dijital Oyunlar: Kuram, Tasarım ve Uygulama*. Ankara: Pegem akademi Yayıncılık.
- Akdemir, E., & Yavuz, Ö. (2018). Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, teknolojiye yönelik eğilimleri ve bireysel girişimcilik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(27).
- Akgün, Ö. E. (2013). Technology in STEM project-based learning. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning*. (pp. 29-39). Rotterdam: SensePublishers.
- Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *Stem Eğitimi Türkiye Raporu*.
- Akyol, C. (2017). Kuvvet ve hareket. S. Çorlu ve E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 60-65). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Aldemir, J., & Kermani, H. (2016). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for head dtart children. *Early Child Development and Care*, 1-13. DOI: 10.1080/03004430.2016.1185102

- Aldemir, T., Çelik, B., & Kaplan, G. (2018). A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course. *Computers in Human Behavior*, 78, 235-254.
- Alniak, H. (2017). Aynalar. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 85-99). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Ar, N. A. (2016). *Oyunlaştırmayla öğrenmenin meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarı ve öğrenme stratejileri kullanımı üzerine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Aslan, S. (2018). The Relationship between Critical Thinking Skills and Democratic Attitudes of 4 th Class Primary School Students. *International Journal of Progressive Education*, 14(6).
- Aşık, G., Doğanca Küçük, Z., Çorlu, S. (2017). *STEM-FeTeMM eğitiminde ölçme değerlendirme yaklaşımı*. İstanbul: Pusula Yayıncılık
- Ata Aktürk, A., Demircan, H. Ö., Şenyurt, E., & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A documant analysis. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 14(4).
- Ayan, G., Ersan E., Güteryüz, S., & Tüysüzoğlu, E. (2017). Oran. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 41-45). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Aybek, B. (2010). *Illustrate of thinking and critical thinking*. Adana: Nobel.
- Balat, G. U., & Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* 5(42), 337-348.
- Berberoğlu, G. (2007). Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları. *Konrad Adenauer Stiftung*.

Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.

Biles, M. (2012). Leveraging insights from mainstream gameplay to inform STEM game design: great idea, but what comes next? *cultural studies of Science Education*, 903-908.

Bourazeri, A., Arnab, S., Heidmann, O., Coelho, A., & 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.

Boyce, A. K. (2014). *Deep gamification: Combining game- based and play – based methods*. North Carolina State University, North Carolina.

Bozkurt, E. (2014) *Mühendislik tasarım temelli fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Paylaşılmayan doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bruke, B. (2014). *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary thing*. Brookline, MA: Bibliomotion.

Bruner, J. S. (1961) The act of discovery. *Harvard Educationl Review*, 31(1), 21-32.

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

Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 329(5995), 996-996.

Capraro, R. M., Slought, S. W. (2013). Why pbl? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science,

- technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. R. M Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning* (ss. 1-5). Sense Publisher, Rotterdam, Boston, Taipei.
- Chang, J. W., & Wei, H. Y. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Educational Technology & Society*, 19(2), 177-203.
- Chesloff, j. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Christo, D., & Darina, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- Christy, K. R., & Fox, J. (2014). Leaderboards in virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. *Computers & Education*, 78, 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.005>.
- Clark, A. C., & Ernst, J. (2009). Gaming research for technology education. *Journal Of STEM Education*, 25-30.
- Clements, D. H. (2002). Computers in early childhood mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160-180
- Cogan, J. J., & Morris, P. (2001). The development of civics values: An overview. *International Journal of Educational Research*, 35(1), 1-9.
- Conard, F. G., Couper, M. P., Tourangeau, R., & Peytchev, A. (2010). The impact of progress indicators on task completion. *Interacting with computers*, 22(5), 417-427.
- Council, N. R. (2014). *STEM learning is everywhere: summary of aconvocation on building learning systems*. Washington, DC: The National Academies Press.

Curriculum Standing Committee of National Education Professional Associations (CSCENPA). (2007). Developing a Twenty-first Century School Curriculum for all Australian Students. http://www.arteducation.org.au/news/CSNEPA_2 adresinden 28 haziran 2018 tarihinde alındı.

Çalışkur, A., & Demirhan, A. (2013). İşsel Güdülenme Envanteri Dilsel Eşdeğerlik, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.

Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş, P., & Taşkın Can, B. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*.

Çetin, A. (2011). Küreselleşme sürecinde üniversiteler ve geleceğin üniversitesi üzerine kavramsal bir çalışma. *Kültürel Değişim, Gelişim ve Hareketlilik*. Cilt 1 vol 1

Çil, N. (2017). Elektriksel direnç ve bağlı olduğu faktörler. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 71-80). İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. S. Çorlu ve E. Çallı (Ed.). *STEM Kuram ve uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi* (ss1-10). İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014) Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Educational and Science*. 39(171). 74-85

Çorlu, M. A., & Çorlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 514-521.

- Dağyar, M., Demirel M. (2014). Probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*. 40 (181), 139-174
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of educational research*, 2001, 71.1: 1-27.
- Delisse., R. (1998). *The Problem Based Learning Process*. Howto Use Problem-Based Learning in the Classroom. Association for Supervisionand Curriculum Development (ASCD), 28
- Denny, P. (2013). The effect of virtual achievements on student engagement. *Conference on human factors in computing systems – proceedings, (CHI 2013: Changing perspectives, conference proceedings – the 31st Annual CHI conference on human factors in computing systems)* 763-722. <https://doi.org/10.1145/2470654.2470763>.
- Dewey, J. (1997). *How We Think*. Dover Publications. Mineola, New York.
- Duran, M., &Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative aducation*, 3(02), 241.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Dominguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernandez-Sanz, L., Pages, C., & Martinez-Herraiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers and Education*, 63, 380-392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>.

- Elliot, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 811-816.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 1-8.
- Ennis, R. H. (1996). *Critical Thinking*: Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- Erdoğan, N. (2014). *Modeling successful inclusive STEM high schools: An analysis of students' college entry indicators in Texas* (Doktora tezi).
- Ersan, E., Tüysüzoğlu, E. (2017). Örüntüler. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss.45-49). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Ersoy Genç, B. (2017). *Türkçe dersinde oyunlaştırmanın ilköğretim öğrencilerinin söz varlığına ve motivasyonlarına etkisi* (Yayınlanmış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Fidan, N. V., & Erden, M. (1993). *Introduction to education*. Ankara, Türkiye: Meteksan Yayınları.
- Fiş Erümit, S. (2016). *Oyunlaştırma yaklaşımlarının eğitimde kullanımı: tasarım tabanlı bir araştırma*. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Fitz-Walter, Z., Johnson, D., Wyeth, P., Tjondronegoro, D., & 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>.

- Foster, M. E., Anthony, J L., Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.
- Fullerton, T. (2014). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. AK Peters/CRC Press.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *Stem uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Becerileri Çerçevesi (ABD Uygulamaları). *Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 1(2), 15-29.
- Gil Perez, B. (2015). *Applying Gamification to Education: A Case Study in an E-learning Environment* (Yüksek Lisans tezi).
- Glover, I. (2013). Play as you learn: Gamification as a technique for motivating learners.
- Guernsey, L., & Levine, M. H. (2015). Tap, click,read: Growing readers in a world of screens. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Güven, G., Azkeskin, E. K. (2014). *Erken çocukluk eğitimi ve okul öncesi eğitim*. Ankara: Pagem Yayınları.
- Güllüpinar, F., Kuzu, A., Dursun, Ö. Ö., Kurt, A. A., & Gültekin, M. (2013). Milli Eğitimde Teknoloji Kullanımı ve Sonuçları: Velilerin Bakış Açısından Fatih Projesi'nin Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi sosyal Bilimler Dergisi*, 2013(30), 195-216.

- Gürkan E., Demirhan G., Günal, I. & Çil, N. (2017). Destek ve hareket sistemleri. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 57-60). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavan, N. (2016). Teachers' opinions regarding engineering design based science education. *Bartık Üniversitesi Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavan, N. (2017). The Opinions of Prospective Science Teachers Regarding STEM Education: The Engineering Design Based Science Education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 649-684.
- Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in human behavior*, 71, 469-478.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computer & Education*, 152-161.
- Hüner, O. (2018). *Oyunlaştırmanın ikinci dil eğitiminde akademik başarı ve motivasyon üzerine olan etkileri* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- H-STEM. (2014). Hacettepe STEM Lab. <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr> adresinde 27 Haziran 2018 tarihinde alınmıştır.
- Ibanez, M. B., Di-Serio, A., & 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>.
- Ivanova, S. (2018). Designing an Educational Game for a Web Design and Development Course. *The International Scientific Conference eLearning and*

Software for Education (Vol. 1. pp. 287-292). “Carol I” National Defence University.

Jamaludin, A., & hung, D. (2017). Problem-solving for STEM learning: navigating games as narrativized problem space for 21 st century competencies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-14.

Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative science quarterly*, 24(4), 602-611.

Johnson, L., & Lamb, A. (2007). *Project, problem and inquiry-based learning*. <http://eduscapes.com/tap/topic43.htm> adresinden alınmıştır.

Karataş, E. (2014). Eğitimde Oyunlaştırma: Araştırma Eğilimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 315-333.

Karatekin, İ. (2017). *Yeni başlayanlar için yabancı dilde kelime bilgisi öğretiminde oyunlaştırmanın kullanımı* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kay, K. (2010). 21st century skills: Why they matter, what they are, and how we get there. Bellanca, J. A. (Ed.). *21st century skills: Rethinking how students learn*. Solution Tree Press.

Kelley, T. (2010). Staking The Claim For the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 2-11.

Khandani, S. (2005). Engineering design process

Kilory, D. D. (2004). Problem based learning. *Emergency medicine journal*, 21(4), 411-413.

Kim, B. (2015). Designing Gamification in the right Way. *Library Technology Reports*, 51(2), 29-35.

- Kiliç, H. E., & Sen, A. I. (2014). Turkish adaptation study of UF/EMI critical thinking disposition instrument. *Eğitim ve Bilim*, 176.
- Kirschner, P. A, Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experimental, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.
- Küçük, Z. D. (Ed.). (2017). *Bir inşaat araniyor*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Knowles, M. S., Holton, E. F., & Swanson, R. A. (2011). *The Adult Learner: The Definitive Class in Adult Education and Human Resource Development*. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.
- LaForce, M., Noble, E., & Blackwell, C. (2017). Problem-Based Learning (PBL) and Student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs. *Educational Science*, 7(4), 92.
- Lammi, M. D. (2011). *Characterizing high school students' systems thinking in engineering design through the function-behavior-structure (FBS) framework*. Published thesis, Utah State University, Logan, Utah.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM. *Procedia Computer Science*, 547-552.
- Landers, R. N., & Landers, A. K. (2014). An empirical test of the theory of gamified learning: The effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming*, 45(6), 769-785. <https://doi.org/10.1177/1046878114563662>.
- Lau, J., Y., F. (2011). *An introduction to critical thinking and creativity: Think more think better*. New Jersey: John Wiley&Sons.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 146.

- Lever-Duffy, J., McDonald, J. B., & Mizell, A. P. (2005). *Teaching and learning with technology*. Boston, MA: Pearson Yayıncılık.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine M. H. (2017). STEM starts early: *Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood* (ERIC Document Reproduction Service No. ED574402)
- McPeck, J. E. (2016). *Critical thinking and education*. Routledge.
- Memiş, Y. (2017). Çemberin çevresi. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 50-56). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Mert, Y. (2018). *Oyunlaştırma uygulamasında kullanılan oyun elementlerine yönelik öğrencilerin öğretmenlerin ve velilerin görüşleri: İçsel motivasyon ve teknoloji kabul çalışması* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mert, Y., Samur Y. (2018). Students' opinions towerd game elements used in gamification application. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 9(2). 70-101.
- Merriam, S. B., Caffarella, R. S., & Baumgartner, L. M. (2012). *Learning in adulthood: A comprehensive guide*. John Wiley & Sons.
- Ministry of National Education (MoNE), (2013). *Early childhood education curriculum*. 12 Haziran 2018 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx/program2.aspx?isle m=1&kno=202>. adresinden alınmıştır.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Redleaf Press.

- Morgan, J. R., Moon, A. M., & Barroso, L. R. (2013). Engineering better projects. R. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), In *STEM Project-Based Learning*. (pp. 29-39). sensePublishers, Rotterdam.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES
- Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL*.
- Nastu, J. (2009). Project-based learning engages students, garners result. *eSchool news, eSE special report*, 21-27.
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC). (2010) *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. , 12 Haziran 2017 tarihinde <https://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf> adresinden alınmıştır.
- National Science Teachers Association, (2014). NSTA position statement: Early childhood science education. 29 Mayıs 2018 tarihinde <http://www.nsta.org/about/positions/earlychildhood.aspx> adresinden alınmıştır.
- National Research Council, (NRC). (2002). *Approaches to improve engineering design*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Navruz, B., Erdoğan, N., Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Would a STEM school 'by any other name smell as sweet'? *International Journal of Contemporary Educational Research*, 1(2). 67-75.
- Nieto, S. (2000). Placing Equity Front and Center: Some Thoughts on Transforming Teacher Education on A New Century. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 180-187.

Nistor, G. C., & Iacob, A. (2018). The Advantages of gamification and game-based learning and their benefits in the development of education. *International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol 1, sf. 308-312). "Carol I" National Defence University.

Oğuzkan, S., & Oral, G. (1992). *Early childhood education*. İstanbul, Türkiye: Oğul Yayınları.

Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen stem programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Özer, H. H., & Bicen, H. (2017). Determining the Effects of Class Dojo Application on Student Success and Perception. *International Journal of Scientific Study*, 114-120.

Özkan, Z., & Samur, Y. (2017). Oyunlaştırma Yönteminin Öğrencilerin motivasyonları Üzerindeki Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 857-886.

Özkan, M. (2016). *İngilizce öğrencilerinin e-öğrenmede oyun öğeleriyle motive edilmesi ve derse katılımı* (Yayınlanmış doktora tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Özsoy, N. (2017). STEM ve Yaratıcı Drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 633-344.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*.

Paul, R. W. (1985). Bloom's Taxonomy and Critical Thinking Instruction. *Educational Leadership*, 42(8), 36-39.

- Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery on Understanding Learning and Teaching Problem Solving*. New York: John Wiley and sons.
- Rahayu, U., & Sapriati, A. (2018). Open Educational Resources Based Online Tutorial Model for Developing Critical Thinking of Higher Distance Education Students. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(4), 163-175.
- Reitman, W. R. (1964). Heuristic decision procedures, open constraints, and the structure of ill-defined problems. *Human judgments and optimality*, 282-315.
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann., J. H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2016). Game on: Engaging customers and employees through gamification. *Business Horizons*, 59(1), 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.08.002>.
- Sağlık, E. (2017). *Oyunlaştırılmış oyun temelli kelime öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014) STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Samur, Y., & Şahin, M. (2017). Dijital Çağda Bir Öğretim Yöntemi: Oyunlaştırma. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 1-27.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
- Sarı, A., & Altun, T. (2016). Oyunlaştırma yöntemi ile işlenen bilgisayar derslerinin etkililiğine yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics*, 553-577.

Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEm eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik, yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Savin-Baden, M. (2000). *Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories*. United Kingdom.

Schoenau-Fog, H. (2014). Designing and Evaluating Conative Game-Based Learning Scenarios. *European Conference on Games Based Learning* (Vol.2, p. 513). Academic conference International Limited.

Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-computer Studies*, 74, 14-31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>.

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.

Shields, R., & Chugh, R. (2016). Digital badges-rewards for learning? *Education and Information Technologies*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9521-x>.

Shute, V. J. (2007). Focus on formative feedback. *ETS Research Report Series*, 20017(1), i-47.

Silk, E. M., & Schunn, c. (2008, Ocak). Core concepts in engineering as a basis for understanding and improving K-12 engineering education in the United States. *National academy of engineering/National research council workshop on K-12 engineering education*, Washington, DC.

Singer, L., & Schneider, K. (2012). It was a bit of a race: Gamification of version control. In *Games and Software Engineering (GAS), 2012 2nd International Workshop on* (ss. 5-8). IEEE.

Slough, S. W., Milam, J. O. (2013). Theoretical framework for the design of STEM Project-based learning. R. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning* (ss. 15-27). Sense Publisher, Rotterdam, Boston, Taipei.

Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*. Mayıs 2018 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden alındı

Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design*. New York: Wiley.

Soares, D., A., & Vannest, K., J. (2013). STEM Project-based learning and teaching for exceptional learners. R. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning* (ss. 85-98). Sense Publisher, Rotterdam, Boston, Taipei.

STEM Smart Brief (2013), Nurturing STEM skills in young learners, PreK-3. 12 Haziran 2018 tarihinde <http://successfulstemeducation.org/resources/nurturing-stem-skills-young-learners-prek%E2%80%933> adresinden alındı.

Sternberg, R. J. (1986). *Critical thinking: Its nature, measurement, and improvement*. National Institute of Education.

Şahin, A. (2013). STEM project-based learning: specialized form of inquiry-based learning. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), In *STEM Project-Based Learning*. (pp. 59-64). sensePublishers, Rotterdam.

Şahin, M. C., & Arslan, N. (2016). Gamification and Effects On Students. *International Journal On New Trends in Education and Their Implications*.

Şentürk, C. (2010). Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli. *Eğitime Bakış Dergisi*, 6(17), 58-62.

- Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
- Tanrıverdi, B. (2017). Doğru grafiklerinin incelenmesi, denklem kurma ve problem çözme. S. Çorlu & E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (ss. 85-99). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Tayal, S. P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*, 1-5
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2011). Mixed methods research. *The Sage handbook of qualitative research*, 285-300.
- TUSIAD, (2014). *STEM (Science Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*.
- Tutkun, Ö. F. (2010). 21. Yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3).
- Türnüklü, A. (2001). Eğitim bilim alanında aynı araştırma sorusunu yanıtlamak için farklı araştırma tekniklerinin birlikte kullanılması. *Eğitim ve Bilim*.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a Pre-Kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 15(1), 67-86.
- Ültay, E. (2017). Examination of context-based problem-solving abilities of pre-service physics teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 113-122.

- Vu, P., & Feinstein, S. (2017). An Exploratory Multiple Case Study about. *International Journal of Research in Educational and Science*.
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2), 020108.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Wong, H. K., Wong, R. T. (2004). *How to be an effective teacher: The first days of school*. Mountain View, CA: Harry K. Wong Publications.
- Yamak, H., Bulut, N., & 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.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). Stem eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. *International Congress of Educational Research*, Ankara.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelemesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi*. Nobel Bilimsel Eserler
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). Stem Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*.
- YKS Değerlendirme Raporu. (2018). <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/GENEL/YKSDeğerapor06082018.pdf> adresinden alınmıştır.

Yua, W. F., Sheb, H. C., & Lee, Y. M. (2010). The effects of web-based/non-web-based problem-solving instruction and high/low achievement on students' problem-solving ability and biology achievement. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 187-199.



EKLER

A. Örnek Ders Planı

BİLİM KULÜBÜ	
RÜZGARDA YOLCULUK ETKİNLİĞİ	
<p>Kazanımlar</p> <ul style="list-style-type: none">- Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerindeki etkilerini açıklar.- Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.- Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder.- Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.- Öğrenci tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerileri kazanır. <p>Öğrenci istenen gereksinimleri karşılamak üzere gerçekçi kısıtlar altında tasarlama becerisi kazanır.</p>	<p>Materyal</p> <p>Küvet, alüminyum folyo (30cm), kağıt, pipet, tuvalet kağıdı rulosu, bant, makas, cetvel.</p>
Dersin İşlenişi	
<p>Giriş</p> <p>Göreve başlamadan önce çocuklardan, çalışma kağıdının ilk üç bölümünü tamamlamaları istenir. Bu kısımda öğrenciler problem durumunu belirleyip, bu problem durumuna uygun nasıl bir çözüm geliştireceklerini tartışarak bir plan hazırlanır.</p> <p>Çocuklar göreve başladığı andan itibaren çalışmayı yürüten öğretmen sınıf içinde dolaşarak yapılan çalışmaları takip etmiştir. Bununla birlikte diğer grupların hangi aşamalarda olduğu öğretmen tarafından sınıf içinde duyurularak rekabet</p>	

ortamının artması sağlanır.

Öğrencilerin görevlerini tamamlamaları için verilen süre tamamlandığında, çalışma kağıtlarındaki “tasarla ve geliştir” ve “değerlendirme” kısımlarını tamamlamışlardır. Hemen ardından gruplar sırasıyla ürünlerini diğer gruplara sunarak, tasarım esnasında ne tür zorluklarla karşılaştıklarını ve bu zorlukları aşabilmek adına ne gibi çözümler geliştirdiklerini paylaşmışlardır. Çalışmanın son aşamasında öğretmen her grubun tasarladığı yelkenlinin ne kadar yük taşıyabildiğini test etmek için 10 saniyelik arayla bilyeleri teknelere yerleştirilir. Ve en fazla yükü kaldıran grubu belirleyerek liderlik tablosundaki puan durumunu düzenlenir.

Kurallar:

- Verilen malzemelerin dışında başka malzeme kullanılamaz.
- Malzemeler kesilebilir ve istenilen şekil verilebilir.
- Tasarlanan yelkenli suda yüzebilmeli, rüzgar gücü ile hareket edebilmeli ve en fazla yükü taşıyabilecek kapasitede olmalı.
- Yelkenli 20 dakika içinde tamamlanmalı.

Öğrenciler bu etkinlikte dörder kişilik 5 gruba ayrılmıştır. Çalışmanın giriş kısmında öğrenciler ile power point sunumundan yansıtılan, aşağıdaki sorular yöneltilerek tekneler ve yelkenliler hakkında konuşulmuştur:

- Teknelerin yapımında ne tür malzemeler kullanılır?
- Teknelerin şekli nasıldır?
- Teknelerin alt kısımlarında farklılıklar var mıdır?
- Bir yelkenli nasıl çalışır?
- Teknelere yelkeni nasıl monte edebiliriz?

Gelişme

Öğrencilerden, sorulan sorular ile ilgili yorumlar alındıktan sonra öğrencilere görevleri kısa bir hikaye ile birlikte belirtilir. Bu hikayede, öğrencilere güney yarım kürede küçük bir adada oldukları ve bir süre sonra bu adada yaşamlarını sürdürebilecekleri imkanların yok olacağı söylenir. Çözüm olarak yeni bir yaşam alanı bulmaları gerektiği ve bu yerin de kızıl denizin diğer ucunda olduğu belirtilir. Kızıl denizin ötesindeki bu yerde bol bol yiyecek vardır fakat barınmaları için bir ev yoktur. Yeni yaşam alanlarının zorlu hava koşullarına dayanabilecek bir yapı inşa



edebilmek için Şu an yaşadıkları adadaki taŐlara ihtiyaçları olduğu söylenir. Bu koŐullar altında verilen malzemelerle belirtilen kurallar doğrultusunda ŐĐrenciler en fazla taŐı taşıyabilecek yelkenliyi tasarlayıp kıvıl denizi geçeceklerdir.

Sonuç


GÖrevi tamamlayan tŐm ŐĐrencilere rozetleri verilir. Bu rozetlerde farklı puan dereceleri vardır. En fazla yŐkŐ kaldıran grubun kazandığı rozetlerde 4 yıldız, en fazla ikinci yŐkŐ kaldıran grupların rozetlerinde 3 yıldız, en fazla ŐçŐncŐ yŐkŐ kaldıran grubun rozetlerinde 2 yıldız bulunmaktadır. Diğer gruplarda görevi tamamlayan fakat ilk Őç dereceye giremeyen ŐĐrencilere birer yıldız verilmiştir.




B. Çalışma Kağıtları

 <h1>Marshmallow KULELER</h1> 		GRUP ÜYELERİ 1. 2. 3. 4.
SOR	Kulenizi tasarlarırken, üzerine koyulacak marshmallowu kaldırabilmesi için materyallerini nasıl kullanacaksınız?	
HAYAL ET	Makarnaları birbirine sabitlerken hangi yolları denediniz?	
PLANLA	Kulenizi tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız.	
TASARLA VE GELİŞTİR	Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?	DEĞERLENDİRME Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu?

1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?
2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?


 <h1>RÜZGARDA YOLCULUK</h1>		GRUP ÜYELERİ 1. 2. 3. 4. 5.
SOR	Yelkenini tasarlarırken, üzerine koyulacak ağırlığı kaldırabilmesi için materyallerini nasıl kullanacaksınız?	
HAYAL ET	Rüzgar: gücüyle ilerleyebilen ve üzerine konulan ağırlıkları kaldırabilecek bir yelkenliyi nasıl tasarlayacaksınız?	
PLANLA	Yelkeninizi tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız.	
TASARLA VE GELİŞTİR	Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?	DEĞERLENDİRME Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu?

1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?
2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?

 YUMURTA DAMLALARI		GRUP ÜYELERİ 1. 2. 3. 4. 5.
SOR	Yumurtanın kırılmasını engellemek için yapacağın tasarımda ne tür malzemeler seçmeyi tercih edersin?	
HAYAL ET	2 kat yukarıdan aşağı bırakılacak bir yumurtayı kırılmaması için nasıl bir düzenek tasarlayacaksın?	
PLANLA	Tasarımınızı yapmadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız.	
TASARLA VE GELİŞTİR	DEĞERLENDİRME	DEĞERLENDİRME
Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?		Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu?


1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?
.....
.....
.....
.....
.....
.....

 PIPET KÖPRÜLER		GRUP ÜYELERİ 1. 2. 3. 4. 5.
SOR	Köprünü tasarlarken, üzerine koyulacak ağırlığı kaldırabilmesi için materyallerini nasıl kullanacaksın?	
HAYAL ET	Pipetleri taşlar yardımıyla birbirine bağlarken hangi yolları denerdin?	
PLANLA	Köprünü tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız.	
TASARLA VE GELİŞTİR	DEĞERLENDİRME	DEĞERLENDİRME
Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?		Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu?

1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?
.....
.....
.....
.....
.....
.....



HEDEFE YOLCULUK

GRUP ÜYELERİ

1.
2.
3.
4.
5.

SOR	Uçağınızı tasarlarırken, uzun süre havada kalarak hedefe ulaşabilmesi için materyallerini nasıl kullanacaksınız?
HAYAL ET	Uçağın uzun süre havada kalabilmesi için hangi yolları denerdin? _____ _____ _____
PLANLA	Uçağınızı tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız. _____ _____ _____
TASARLA VE GELİŞTİR	Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz? _____ _____ _____ _____
DEĞERLENDİRME	Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Tekrar yapma şansınız olsa neleri değiştirdiniz? _____ _____ _____ _____

1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?

2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?



Bir İnşaat Aranıyor

GRUP ÜYELERİ

1.
2.
3.
4.

SOR	Evinizi tasarlarırken, verilen ağırlıkları kaldırabilmesi için materyallerini nasıl kullanacaksınız?
HAYAL ET	Dönen bir makara sistemi tasarlayabilmek için hangi yolları denerdiniz? _____ _____ _____
PLANLA	Evinizi tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız. _____ _____ _____
TASARLA VE GELİŞTİR	Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz? _____ _____ _____ _____
DEĞERLENDİRME	Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu? _____ _____ _____ _____

Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?

2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?

Roket Takımı



GRUP ÜYELERİ

1.
2.
3.
4.
5.

SOR

Roketin havanın itme gücüyle hareket etmesini için hangi malzemeye ihtiyacınız var?

HAYAL ET

Roketinizin havanın itme gücüyle hareket edebilmesi için nasıl bir mekanizma tasarlayacaksınız?

PLANLA

Roketinizi tasarlamadan önce planınızı buraya çizerek açıklayınız.

TASARLA VE GELİŞTİR

Tasarımınızı yaparken ne tür zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları çözmek için hangi yolları denediniz?

DEĞERLENDİRME

Tasarımınızda en çok hangi malzeme işine yaradı? Çalışma boyunca sizi en çok zorlayan kısım ne oldu?

1. Etkinliğin en iyi yönleri nelerdi?

2. Etkinliğin daha iyi gerçekleştirilebilmesi için tavsiyelerin neler?

C. STEM Market Fişleri

- Yumurta Damlaları Etkinliği STEM Market Fişi

MALZEMELER	BİRİM FİYATI (STEM Para)	ADET	TOPLAM FİYAT
Kürdan	2		
İp	2		
Ataş	2		
Pipet	2		
Tuvalet kağıdı rulosu	3		
Eva	3		
Karton kutu	5		
Pamuk	10		
Yumurtalık	10		
Gazete kağıdı	10		
Balon	20		
Kabarcıklı jelatin	20		
Çöp poşeti	20		
	TOPLAM FİYAT		


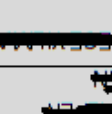
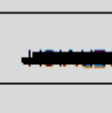
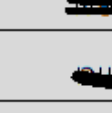
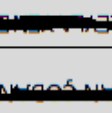
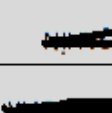
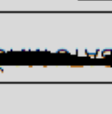
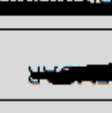
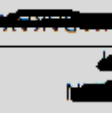


- Roket Takımı Etkinliği STEM Market Fişi

MALZEMELER	BİRİM FİYATI (STEM Para)	ADET	TOPLAM FİYAT
İp			
Pipet			
Bant			
Makas			
Tuvalet kağıdı rulosu			
Pet şişe			
A4 kağıt			
	TOPLAM FİYAT		



E. Liderlik Tablosu

SCORE BOARD

											
MARSHMALLOW KULELER	★★	★★	★	★★	★★	★	★★	★★	★	★	★★
BİR İNŞAAT ARANIYOR	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★	★★
YUMURTA DAMLALARI	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
HEDEFE YOLCULUK	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
PIPET KÖPRÜLER	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
RÜZGARDA YOLCULUK	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
ROKET TAKIMI	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
TOPLAM	11	8	9	10	10	13	7	12	11	12	12

F. Öğrenci Görüşme Soruları

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

BÖLÜM 1: Uygulamaya Dair Genel Görüşler

- Bilim kulübü kapsamında uyguladığımız etkinlikleri nasıl buldun?
- Etkinliklerde en çok hoşuna giden şey neydi?
- Uygulanan etkinliklerde zor bulduğun ya da sıkıcı gelen şeyler var mıydı?
- Etkinlik süresince grubun ortak fikriyle mi hareket ettiniz?
- Günlük hayatta bu tip şeylerle karşılaşıyor musun?
- Çalışmanın akışını kolay bir şekilde kavrayabildin mi? Bu konuda kontrole ihtiyaç duydun mu?

BÖLÜM 2: Akademik Başarıya Yönelik Görüşler

- Yapmış olduğun etkinliklerin görmekte olduğunuz branş dersleri ile bir bağlantısı olduğunu düşünüyor musun?
- Fen ve Matematik gibi dersleri bu şekilde işlemek ister miydin?
- Çalışmalar süresince yeni bir şey öğrendin mi? Yoksa daha önceden bildiğin şeyler miydi?
- İlk etkinlikte öğrendiğin bir bilgiyi bir sonraki etkinliklerde kullandığın oldu mu?

BÖLÜM 3: Motivasyon ve Tutuma Yönelik Görüşler

- Yapılan etkinlikler seni motive etti mi?
- Uygulama süresince senin görevlere devam etmendeki etken neydi?
- Çalışmaları tek başına yapsan daha farklı olur muydu?
- Fen dersine yönelik tutumunda bir değişiklik oldu mu?
- Çalışmanın sonunda neler hissettin?
- Hangi derslerin bu şekilde işlenmesini isterdin?
- Tüm dersler bu şekilde işlenmiş olsa bir süre sonra sıkıcı hale gelir mi?

BÖLÜM 4: Oyun Elementlerine yönelik Görüşler

- Etkinlikler süresince var olan “süre” ve “rekabet” seni etkiledi mi?
- Daha önce oynadığın oyunlarla bu etkinliğin bir benzerliği var mı?

G. Problem Çözme Becerileri Algı Ölçeği

Problem Çözme Becerisine İlişkin Algı Ölçeği						
No	YÖNERGE: Aşağıdaki maddeler problem çözme becerisine ilişkin algıları belirlemeye yönelik bilgiler içermektedir. Lütfen aşağıdaki her bir maddede, sizin için en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.					
2	Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.					
3	Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.					
4	Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.					
5	Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.					
6	Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.					
7	Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.					
8	Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.					
9	Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.					
10	Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.					
11	Sorunları çözmek için gözlem yaparım.					
12	Bir sorunun çözümünüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.					
13	Sorunu çözmeyen önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.					
14	Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.					
15	Gerektiğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.					
16	İlk denememde sorunu çözmeye başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim.					
17	Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.					
18	Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.					
19	Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim.					
20	Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.					
21	Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.					
22	Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.					

H. İçsel GÜDÜLENME Envanteri

		GÜDÜLENME ENVANTERİ						
Bu envanter iş güdülenmesi ile ilgilidir. Aşağıdaki ifadelerden her birinin sizin için ne ölçüde geçerli olduğunu (işiniz çerçevesinde) düşünerek 1'den 7'ye kadar olan numaralardan uygun olanını işaretleyiniz.		Hiç ger çek değ il (1)	2	3	Bir der evey e kad ar (4)	5	6	Çok g e r ç e k (7)
1	Bu işi yapmak çok hoşuma gitti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Bu işi yapmak eğlenceliydi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Bunun sıkıcı bir iş olduğunu düşündüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Bu iş hiç ilgimi çekmedi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Bu işi çok ilginç buldum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Bu iş bence hayli eğlenceli.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Bu işi yaparken çok zevk aldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Bu işte iyi olduğumu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Diğer çalışanlarla kıyaslandığında bu işte oldukça iyi olduğumu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Bir süre çalıştıktan sonra bu işte epeyce yeterli olduğumu hissettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Bu işteki performansımdan memnunum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Bu işte olabildiğince ustayım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Bu, benim pek iyi yapamadığım bir iştir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Bu iş için çok çaba sarf ettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Bu iş için kendimi zorlamadım (çok çaba sarf etmedim).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Bu iş için çok çabaladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Bu işi iyi yapmak benim için önemliydi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18	Bu iş için fazla enerji harcamadım.	Hiç ger çek değ il (1)	2	3	Bir der evey e kad ar (4)	5	6	Çok g e r ç e k (7)
----	-------------------------------------	---------------------------------------	---	---	---	---	---	--

I. Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
No	YÖNERGE: Aşağıdaki maddeler eleştirel düşünme eğilimini belirlemeye yönelik bilgiler içermektedir. Lütfen aşağıdaki her bir maddede, sizin için en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.					
1	Benimle aynı fikirde olmasalar bile, başkalarının fikirlerini dikkatlice dinlerim.					
2	Problemleri çözmek için fırsatlar ararım.					
3	Pek çok konuya ilgi duyarım.					
4	Pek çok konu hakkında bilgi edinmekten hoşlanırım.					
5	Çok çeşitli konuları birbiriyle ilişkilendirebilirim.					
6	Bir öğrenme ortamındayken pek çok soru sorarım.					
7	Zor sorulara cevap aramaktan hoşlanırım.					
8	İyi bir problem çözücüyüm.					
9	Sorunları çözerken, mantıklı bir sonuca ulaşabileceğimden eminim.					
10	Bir konu hakkında iyi bilgilendirilmiş olmak önemlidir.					
11	Problem çözmeyi severim.					
12	Önyargılarımın kararlarımı etkilemesine izin vermeden, gerçekleri göz önünde bulundurmaya çalışırım.					
13	Çeşitli sorunları çözmek için sahip olduğum bilgileri kullanabilirim.					
14	Okulda olmadığım zamanlarda bile öğrenmekten hoşlanırım.					
15	Fikirlerime katılmayan insanlarla da iyi geçinebilirim.					
16	Anlatmak istediğimi açık ve net bir şekilde ortaya koyabilirim.					
17	Bir çözümü açıklamaya çalışırken doğru sorular sorarım.					
18	Sorunları açık ve net bir şekilde ortaya koyarım.					
19	Önyargılarımın düşüncelerimi etkiliyor olabileceğini göz önünde bulundururum.					
20	Doğruya ulaşmak bana rahatsızlık verse bile, bunun için çabalarım.					
21	Bir konuda doğruyu elde edene kadar, o konu üzerinde çalışmaya devam ederim.					
22	Problemin doğru yanıtını bulmak için bildiğim yolların dışına çıkarım.					
23	Problemlere birden fazla çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
24	Bir karara varırken pek çok soru sorarım.					
25	Çoğu problemin birden çok çözüm yolu olduğuna inanırım.					

J. Özgeçmiş

KİŞİLE BİLGİLER

Soyad, Ad: Asıgıgan, Sera İyona

Uyruk: Türk (T.C.)

Doğum Tarihi: 1 Nisan 1988, İstanbul

Medeni Durumu: Evli

Telefon: +905388405768

email: seracakmakci@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi	2011
Lise	Sahakyan Nunyan Ermeni Lisesi	2005

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görev
2015 – Halen	İTÜ GVO Natuk Birkan Ortaokulu	Fen Bilimleri Öğrt.
2012 – 2015	Açı Okulları	Fen Bilimleri Öğrt.
2011 – 2012	Beyoğlu Tic. Mes. Lisesi	Fizik Öğretmeni

YABANCI DİL

Ermenice (İleri Düzey), İngilizce (Orta Düzey), Fransızca (Başlangıç Düzeyinde)