



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**GERİ DÖNÜŞÜM KONUSUNA YÖNELİK DİJİTAL OYUN
DESTEKLİ STEM ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ
VE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Asiye Meryem DÜZEN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

AKSARAY, 2023

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202308411 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi ASIYE MERYEM DÜZEN tarafından hazırlanan “**GERİ DÖNÜŞÜM KONUSUNA YÖNELİK DİJİTAL OYUN DESTEKLİ STEM ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Tuncay TUNÇ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM

Marmara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 09/06/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Asiye Meryem DÜZEN

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca beni her aşamada motive eden, sakinliğiyle kendime güvenmemi sağlayan, değerli desteklerini esirgemeyen bilgi ve tecrübesi ile yoluma ışık tutan danışmanım Sayın Doç. Dr. Hasan ÖZCAN'a sonsuz saygı ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavımın jüri komitesini oluşturan, görüş ve önerilerde bulunarak araştırmaya katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM'a ve Prof. Dr. Tuncay TUNÇ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitim hayatıma başladığım andan itibaren derslerine katılarak bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım çok değerli hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tez sürecim boyunca beni motive ederek yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma gönülden teşekkür ederim.

En büyük teşekkürüm hayatım boyunca her daim desteklerini hissettiğim babam İbrahim GÜLEÇ'e, annem Emine GÜLEÇ'e, kardeşlerim Ömer Faruk GÜLEÇ ve Elif GÜLEÇ'e; canım aileme beni bu günlere getirerek verdiği her emek için teşekkür ediyorum. Hayatımda varlığını her zaman hissetmek istediğim sevgili eşim Şahin DÜZEN'e tez süreci boyunca beni çalışmamda yüreklendirdiği ve destek olduğu için teşekkür ediyorum.

Asiye Meryem DÜZEN
AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	4
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Problem Cümlesi	5
1.5 Alt Problemler	6
1.6 Hipotezler	6
1.7 Varsayımlar.....	6
1.8 Kapsam.....	7
1.9 Sınırlılıklar.....	7
1.10 Tanımlar.....	7
2. TEORİK ÇERÇEVE	8
2.1 STEM Eğitimi	8
2.1.1 STEM eğitimi entegrasyonu	9
2.2 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme	14
2.2.1 Dijital oyun ve STEM.....	16
2.3 Öğretim Modülü	16
2.4 Çevre Eğitimi	18
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	24
3.1 STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar	24
3.2 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme ile İlgili Çalışmalar	26
3.3 Dijital Oyunların STEM Eğitimi ile İlişkilendirildiği Çalışmalar.....	33
3.4 Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Çalışmalar	34
4. YÖNTEM.....	37
4.1 Araştırma Deseni	37
4.1.1 Tek gruplu ön test-son test deneysel desen.....	38
4.1.2 Durum çalışması	39
4.2 Evren ve Örneklem.....	40
4.3 Çalışma Grubu.....	40
4.4 Veri Toplama Araçları.....	41
4.4.1 Nicel veri toplama araçları.....	42
4.4.1.1 Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği	42
4.4.1.2 Fene yönelik tutum ölçeği.....	42
4.4.1.3 STEM'e yönelik tutum ölçeği.....	43
4.4.2 Nitel veri toplama araçları	43
4.4.2.1 Yarı yapılandırılmış görüşme	43
4.4.2.2 Doküman incelemesi.....	44
4.5 Dijital Oyun Destekli STEM Öğretim Modülünün Hazırlanması.....	45
4.6 Etkinliklerin Uygulanma Süreci	50
4.7 Verilerin Analizi.....	51
4.7.1 Nicel verilerin analizi	51

4.7.2 Nitel verilerin analizi	52
4.8 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	52
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	54
5.1 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Geri Dönüşüm Puanlarına İlişkin Bulgular	54
5.2 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Fene Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	61
5.3 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	63
5.4 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Dijital Oyun Destekli STEM Eğitime İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular	65
6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	70
6.1 Sonuçlar.....	70
6.1.1 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun geri dönüşüm puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar.....	70
6.1.2 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun fene yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar.....	71
6.1.3 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar.....	73
6.1.4 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun dijital oyun destekli STEM'e ilişkin görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar.....	75
6.2 Öneriler.....	77
6.2.1 Öğretim uygulamalarına yönelik öneriler.....	77
6.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler	77
KAYNAKLAR.....	78
EKLER.....	91
Ek A Veli Onay Formu	92
Ek B Aksaray Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi	93
Ek C Uygulama İzin Belgesi	94
Ek D Veri Toplama Araçları Kullanım İzinleri.....	95
Ek E Ortaokul Öğrencileri İçin Geri Dönüşüm Ölçeği	96
Ek F Fene Yönelik Tutum Ölçeği.....	97
Ek G STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği	98
Ek H Görüşme Formu	100
Ek I STEM Ders Planları.....	101
Ek İ Öğrenci Günlüğü	116
ÖZGEÇMİŞ.....	117

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GERİ DÖNÜŞÜM KONUSUNA YÖNELİK DİJİTAL OYUN DESTEKLİ STEM ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Asiye Meryem DÜZEN

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

ÖZET

Bu araştırmada fen bilimleri dersi öğretim programında 7.sınıf düzeyinde yer alan “Evsel atıklar ve geri dönüşüm” konusunun öğretimine ilişkin dijital oyun destekli STEM yaklaşımı ile bir öğretim modülü geliştirilmesi, bu öğretim modülünün öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumları, fene yönelik tutumları ile STEM’e yönelik tutumları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitime yönelik görüşleri üzerindeki etkisinin saptanması hedeflenmektedir. Araştırma karma yöntem araştırma desenlerinden biri olan gömülü desene uygun şekilde yürütülerek araştırmanın nicel boyutu için tek grup ön test-son test deneysel desen, nitel boyutu için ise durum çalışması kullanılmıştır. 2022-2023 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilen araştırmanın örneklemi 7.sınıf öğrencisi olan 15 katılımcıdan oluşmaktadır. Araştırmada nicel verileri toplamak amacıyla fene yönelik tutum ölçeği, ortaokul öğrencilerine yönelik geri dönüşüm ölçeği ve STEM’e yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitime ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlükleri ve öğrenci çalışma kağıtları kullanılmıştır. Erişilen veriler, nicel ve nitel veri analiz yöntemlerinin bir arada kullanılmasıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Fene yönelik tutumları ile STEM’e yönelik tutumlarında ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca uygulama gerçekleştirildikten sonra öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitime ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, Dijital oyun tabanlı öğrenme, STEM öğretim modülü, Evsel atıklar geri dönüşüm.

Mayıs, 2023; 117 sayfa

M.Sc. THESIS

DEVELOPING A DIGITAL GAME- SUPPORTED STEM TEACHING MODULE ABOUT RECYCLING AND EXAMINING ITS IMPACT

Asiye Meryem DÜZEN

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan ÖZCAN**

ABSTRACT

In this research, it was aimed to develop a teaching module with a digital game-supported STEM approach on the teaching of the subject of 'Domestic wastes and recycling' at the 7th grade level in the science course curriculum, and to determine the effect of this teaching module on the states of students on recycling, their attitudes towards science and their attitudes towards STEM. In addition, it is aimed to determine the impact of students on their views on digital game-supported STEM education. The research was carried out in accordance with the embedded pattern, which is one of the mixed method research patterns, and a single group of pre-test-final test experimental pattern was used for the quantitative dimension of the research, and a case study was used for the qualitative dimension. The sample of the research, which was carried out in the spring semester of the 2022-2023 academic year, consists 15 participants who are 7th grade students. In order to collect quantitative data in the research, the attitude scale for science, the recycling scale for secondary school students and the attitude scale for STEM were used. In addition, semi-structured interviews, student diaries and student worksheets were used to reveal students' views on digital game-supported STEM education. The accessed data were analyzed by combining quantitative and qualitative data analysis methods. As a result of the research, it was seen that there was a significant difference in the states of the students in recycling. There was no significant difference in their attitudes towards the science and their attitudes towards STEM. In addition, after the application was carried out, the results were reached that the students had positive opinions about digital game-supported STEM education.

Keywords: STEM education, Digital game-based learning, STEM teaching module, Domestic wastes recycling.

May, 2023; 117 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. STEM eğitiminin bileşenleri.....	9
Şekil 2.2. STEM eğitimi için oluşturulan bütünleşik yaklaşım modeli	10
Şekil 2.3. Bütünleşik STEM eğitimi çerçevesinin bileşenleri	11
Şekil 2.4. Çok disiplinli, disiplinlerarası ve disiplinler üstü yaklaşımlar	12
Şekil 2.5. STEM Çemgisi	13
Şekil 2.6. Oyun tabanlı öğrenmede girdi-süreç-çıktı modeli	15
Şekil 2.7. Modüler birimin oluşması.....	17
Şekil 2.8. Çevre eğitiminin amaçları.....	19
Şekil 4.1. Gömülü desen	38
Şekil 4.2. “Zeyço” oyunundan kesitler.	47
Şekil 4.3. “Çöpü sıfırla” oyunundan kesitler.	48
Şekil 4.4. “Atık Avcısı” oyunundan kesitler.....	48
Şekil 4.5. “Recycle Game” oyunundan kesitler.....	49
Şekil 4.6. Uygulama sürecinde öğrencilerin tasarımları yapım aşamalarından örnekler.....	49
Şekil 5.1. 1. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	56
Şekil 5.2. 2. öğrenci grubuna ait ikinci etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	56
Şekil 5.3. 3. öğrenci grubuna ait üçüncü etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	57
Şekil 5.4. 1. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	57
Şekil 5.5. 4. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	58
Şekil 5.6. 2. öğrenci grubuna ait ikinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	58
Şekil 5.7. 2. öğrenci grubuna ait ikinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	59
Şekil 5.8. 1. öğrenci grubuna ait üçüncü etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	59
Şekil 5.9. 3. öğrenci grubuna ait üçüncü etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.	60
Şekil 5.10. İçerik analizi sonucunda elde edilen kod ve temalar.	66
Şekil D. 1. Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği kullanım izni yazışmaları.....	95
Şekil D. 2. STEM’e yönelik tutum ölçeği ve fene yönelik tutum ölçeği kullanım izni yazışmaları.....	95
Şekil I. 1. Araştırma defteri- 1.	104
Şekil I. 2. Planlama defteri-1	105
Şekil I. 3. Araştırma defteri-2.	109
Şekil I. 4. Planlama defteri -2.	110
Şekil I. 5. Araştırma defteri-3.	114
Şekil I. 6. Planlama defteri-3.	115
Şekil İ. 1. Öğrenci günlüğü.....	116

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. 2013 Fen bilimleri Öğretim Programı'nda bulunan konu alanı ile öğrenme alanları	20
Çizelge 2.2. İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar	21
Çizelge 2.3. İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar	21
Çizelge 2.4. İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar	21
Çizelge 2.5. İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar	22
Çizelge 2.6. Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi ünitelerine ilişkin kazanım sayıları.	23
Çizelge 4.1. Tek grup ön test-son test desen.....	39
Çizelge 4.2. Uygulama yapılan gruba ilişkin bilgiler.	40
Çizelge 4.3. Veri toplama araçlarının uygulanma süreleri.	41
Çizelge 4.4. FYTÖ maddelerinin faktörlere göre dağılımı.....	42
Çizelge 4.5. SYTÖ maddelerinin faktörlere göre dağılımı.....	43
Çizelge 4.6. Dijital oyun destekli STEM öğretim modülü kazanımları.	45
Çizelge 4.7. Uygulama süreci.	50
Çizelge 5.1. Öğrencilerin geri dönüşüm ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistikler.....	54
Çizelge 5.2. Geri dönüşüm ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.	55
Çizelge 5.3. Öğrencilerin geri dönüşüm ölçeği ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.....	55
Çizelge 5.4. Ön test ve son test ölçümlerinde öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ilişkin betimsel istatistikler.	61
Çizelge 5.5. Fene yönelik tutum ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.	62
Çizelge 5.6. Öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ait ön-test son-test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.	62
Çizelge 5.7. Ön test ve son test ölçümlerinde STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.....	63
Çizelge 5.8. STEM'e yönelik tutum ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.	63
Çizelge 5.9. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ait ön-test son-test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.	64
Çizelge E. 1. Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği.	96
Çizelge F. 1. Fene yönelik tutum ölçeği.	97
Çizelge G. 1. STEM'e yönelik tutum ölçeği.	98
Çizelge I. 1. DODSÖM etkinlik-1.....	101
Çizelge I. 2. DODSÖM etkinlik- 2.....	106
Çizelge I. 3. DODSÖM etkinlik- 3.....	111

SİMGE VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
DOTÖ	Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme
DODSÖM	Dijital Oyun Destekli STEM Öğretim Modülü
FYTÖ	Fene Yönelik Tutum Ölçeği
GDÖ	Geri Dönüşüm Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	National Academy of Engineering
NGSS	Next Generation Science Standarts
NRC	National Research Council
NSF	The National Science Foundation
ÖÇK	Öğrenci Çalışma Kağıdı
ÖG	Öğrenci Günlüğü
PISA	Programme for International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
SYTÖ	STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
n	Örnekleme oluşturan kişi sayısı
p	Anlamlılık düzeyi
sd	Serbestlik derecesi
SS	Standart sapma
T	t testi için t değeri
$\bar{X}$	Aritmetik ortalama

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu ve problem cümlesi, alt problemler ile birlikte hipotezler, araştırmanın amacı ve önemi, varsayımlar, kapsam, sınırlılıklar ile tanımlar bulunmaktadır.

1.1 Problem Durumu

Yaşadığımız çağ, teknolojik ve bilimsel ilerlemelerin hızlı gerçekleşmesi sebebiyle toplumların çok yönlü etkilenmesine neden olmaktadır. Teknolojiyle yetişen ve büyüyen bir neslin etrafı her türlü teknolojik araçla çevrelenmiş olmaktadır. Bu neslin küçük yaşlardan itibaren bu teknolojik araçları kullandığı göz önünde bulundurulursa dijital dünyaya uyum konusunda hayatının belirli bir kısmında dijital dünya ile karşılaşan nesile göre oldukça başarılı görülmektedir. “Dijital yerliler” olarak da adlandırılan Z kuşağı, teknoloji ile daha erken yaşta karşı karşıya gelmelerinden dolayı önceki kuşaktan farklı beceri ve alışkanlıklara sahiptir (Prensky, 2001). Farklı beceri ve alışkanlıklara sahip olan dijital yerlilerin öğrenme faaliyetlerinde de farklı öğrenme stilleri olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte dijital yerlilerin talep ve ihtiyaçları doğrultusunda eğitimde birtakım yeniliklerin yapılması kaçınılmaz olmuştur (Akgündüz vd., 2015; Bennett vd., 2008; Prensky, 2001).

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte bireylerin ve toplumun değişen ihtiyaçları neticesinde bireylerden sahip olması beklenen becerilerin tamamı P21’in (Partnership for 21st century learning) 21. yüzyıl becerileri şeklinde tanımlamasıyla öğretim hedefleri arasında yerini almaya başlamıştır (P21, 2015). Globalleşen dünyada ülkelerin ekonomik alanda yarışa dahil olarak başarılı olmaları yaratıcı, eleştirel ve inovatif düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmelerine bağlıdır. Bu sebeple 21. yüzyıl becerileri ile bireylerin donanımlı hale gelmesi ülkeler tarafından önemsenmektedir (Aydeniz, 2017). Bu doğrultuda eğitim sistemlerinde köklü reformlar yapılması gerekliliği doğmuş ve Amerika Birleşik Devletleri [ABD], öğrencilerin bilim ve mühendislik alanlarındaki başarılarını artırmak amacıyla başlattığı STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) akımı ile eğitimde reform hareketlerine öncülük etmiştir (Akgündüz vd., 2015). Şüphesiz çağa ayak uydurmanın STEM eğitimi ile mümkün olabileceği düşünülerek STEM eğitimi uluslararası alanda da kısa sürede benimsenmiş ve buna yönelik yatırımlar yapılmaya

başlanmıştır. Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer sahibi olması, STEM ile ilgili işgücüne katılımın artması ve tüm öğrencilerin STEM okuryazarlığı kazanması STEM eğitiminin öncelikli amaçları arasında yer almaktadır (DeCoito ve Myszkal, 2018; National Research Council [NRC], 2013). Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının disiplinler üstü bir şekilde entegre edilmesini sağlayan STEM yaklaşımının amacı günlük yaşamdan gerçek problemlerin içerisinde yer aldığı disiplinlere ilişkin konular ile öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgi, akademik başarı, tutum ve motivasyonlarını artırmaktır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Dolayısıyla STEM eğitimi ile birlikte öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözümler getirebilmekte, bilgilerini farklı problemleri çözme aşamasında kullanabilmekte ve ürün tasarımı konusunda bilimsel süreç becerileriyle mühendislik tasarım basamaklarını kullanabilmektedir (Aydeniz, 2017; Bybee, 2010a; TÜSIAD, 2017).

Sanayileşmekte olan toplumlarda bilimden yararlanarak yapılan birçok ürünün çevreye olumsuz yönde etkileri olduğu bilinmektedir. STEM alanlarında bilgi ve beceriye sahip bireylerin bu ürünlerin tüketilmesi konusunda bilinçli davranışları olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yetiştirilecek yeni neslin çevreye karşı olumlu tutum ve davranışlar geliştirmesi anlamında STEM eğitimi kritik bir rol almaktadır (Aydeniz, 2017). Nüfusun hızlı artışıyla birlikte toplumların tüketim miktarında da artış gözlenmektedir. Kaynakların bilinçsiz ve hızlı bir şekilde tüketilmesi ise birçok sorunun kaynağı olarak görülmektedir (Crutzen ve Stoermer, 2000; Erten ve Köseoğlu, 2022). Bu sebeple toplumlar için çevreye karşı olumlu tutum ve davranışlar sergileyen aynı zamanda çevre sorunlarının farkında olan bireylerin yetiştirilmesinin önemi oldukça büyüktür. Çevre eğitimi, bireylerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ile birlikte çevreye yönelik olumlu tutumların oluşturulması ve çevre dostu davranışların ortaya çıkarılması sürecidir. Çevre eğitiminde sadece farkındalık yaratmak yetersiz kaldığından öğrenciler üzerinde tutum ve davranış değişikliğine sebep olabilmek amacıyla dijital oyunların kullanılabileceği düşünülmektedir (Janakiraman vd., 2021).

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] tarafından 2021 yılında 6-15 yaş arası çocukların bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım alanları, kullanım sıklıkları ve kullanım amaçlarına ilişkin veriler ortaya konmuştur. Bu araştırmada 6-15 yaş arası çocuklarda

2013 yılında internet kullanımı %50,8’ken 2021 yılında ciddi bir artış meydana gelerek bu oran %82,7 olmuştur. Çocukların interneti kullanım amaçlarına bakıldığında, ilk sırada Covid-19 salgını ve pandeminin etkisiyle hayatımıza giren çevrimiçi derslerin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte düzenli cep telefonu kullanan çocukların telefon kullanım amaçlarına ilişkin verilerde çevrimiçi/çevrimdışı oyunlar, çocukların telefon kullanım amaçları arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Aynı zamanda dijital oyun oynayan çocukların oranı %36 olurken bu oran 6-10 yaş grubunda %32,7, 11-15 yaş grubunda ise %39,4 olmuştur (TÜİK, 2021). Teknolojinin gelişmesiyle bugünün çocuklarının “eğlence” anlayışının sanal oyunlar olduğu görülmektedir. Prensky’e (2002) göre eğitim süreçlerini eğlenceli hale getirmek, öğrenciyi içsel motive ederek derse istekli katılmasını aynı zamanda öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamaktadır. Dijital oyunlar son dönemlerde oldukça popüler bir eğlence aracı haline gelmekte ve eğitimciler tarafından öğrenme faaliyetlerinde de tercih edilmektedir (Bozkurt, 2014). Gün geçtikçe çevre eğitiminin öneminin anlaşılması ile birlikte özellikle soyut kavramların öğretiminde geleneksel yöntemle istenilen duyuşal deneyimin kazandırılmayacağı düşünülerek STEM kavramlarıyla ilgili dijital oyuna dayalı bir yaklaşım önerilmektedir (Berta vd., 2016).

Artun ve Özsevgeç (2015) çevre dostu bireyler yetiştirmek için öğretim programlarında çevre eğitime yer verilmesine rağmen bireylerin çevre bilincinde artış olmadığını ifade etmektedir. Bu durumun sebebinin öğretim programlarında çevre konusunda yer alan içeriklerin sınırlandırılmış olması ve özellikle çevre konularının bazı sınıf seviyelerinde yoğunlaşması olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte çevre eğitiminde kullanılan mevcut öğretim teknikleri, çevre bilincine sahip bireyler yetiştirmekte istenen verimin alınamamasının bir başka sebebi olarak sunulmaktadır. Çevre konularının ezberden uzak ve geleneksel yöntemin dışında öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşımla öğretilmesi ile çevre bilincine sahip bireyler yetiştirmenin mümkün olacağı ifade edilmektedir. Sonuç olarak çevre bilincinin öğrencilere kazandırılmasında, öğrencilerde tutum ve davranış değişiklikleri meydana getirilmesi için modüler öğretim programlarının etkili olacağı düşünülmektedir (Artun ve Özsevgeç, 2015). Modüler öğretim ile bireysel öğrenmeye imkan sağlanabilmekte ve modüller bilgisayar destekli öğretim gibi sistemlere kolaylıkla uyarlanabilmektedir. Ayrıca modüller bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirilebilir bir esnekliğe sahiptir. Taşpınar (1998), öğrenciler üzerinde modüler öğretimin mi yoksa geleneksel

öğretimin mi etkili olduğunu belirlemek üzere yaptığı araştırmasında modüler öğretimin geleneksel yöntemle göre öğrencilerin kalıcı öğrenmeler yaşamasında daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fen bilimleri derslerinde çevre konuları ile ilgili kazanımlar yer almasına rağmen öğrenciler üzerinde olumlu tutum ve kavramsal anlama düzeyinde değişikliklerin büyük ölçüde gözlemlenemediği, araştırmacılar tarafından ortaya koyulmaktadır (Artun ve Özsevgeç, 2015; Ramadoss ve Poyyamoli, 2011; Şimşekli 2010). Bu doğrultuda farklı yaklaşımlar, öğretim yöntem ve teknikleri ile bir arada kullanılarak çalışmalar yürütülmektedir. Problem durumu olarak da ifade edilebilecek bu husus ışığında, araştırmanın odağı, geri dönüşüm konusunda farklı öğretim yöntemleri kullanılarak oluşturulan bir öğretim modülünün öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi olarak ifade edilebilir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM yaklaşımı ile geliştirilen öğretim modülünün öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarına, STEM'e ve fene yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin düşüncelerinin ortaya konulması amacıyla öğrenci görüşlerine başvurulmuştur.

1.3 Araştırmanın Önemi

Literatürdeki çalışmalar ülkemizde çevre bilincine dair, öğrencilerin çevre konularında bilgi düzeyinde eksikliklerinin olduğunu, çevreye yönelik yeterli seviyede tutumlarının bulunmadığını aynı zamanda bu bilgi ve tutumların öğrencilerin davranışlarında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını ayrıca öğrencilerin çevre hakkındaki bilgi, tutum ve davranışları arasında tezatlıkların bulunduğunu ortaya koymuştur (Erten, 2004). Dünya genelinde artan nüfusla birlikte tüketimde gözlenen kaçınılmaz artış doğal kaynakları tehlike altına sokmaktadır. Bu sebeple atıkları geri dönüşüm ve geri kazanım sürecinde değerlendirmeyi amaçlayan “Sıfır Atık” projesi önem kazanmaktadır (Sıfır Atık, 2022). Toplumun tüm bireylerinin fen okuryazarı olmasını hedefleyen 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın öncelikli hedeflerinden biri olan bireylerin sürdürülebilir kalkınma konusunda bilinçlendirilmesini sağlamaya yönelik farklı sınıf seviyelerinde kazanımlar bulunmaktadır. Geri dönüşüm konusunun ise 7. ve 8. sınıf seviyelerinde yer aldığı

görülmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerin çevre bilincine sahip olması açısından geri dönüşüm çevre eğitiminde büyük önem arz etmektedir. Fakat çevre konusunun bilgi düzeyinde kalmayıp bununla birlikte öğrencilerin ilgili becerileri kazanmasını da sağlayan programların uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır (Artun ve Özsevgeç, 2015). Bu bağlamda farklı öğretim yöntemleri kullanılarak farklı yaklaşımların öğrenciler üzerindeki etkisinin gözlemlenmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Araştırmalarda kullanılan bu yaklaşımlardan biri de eğitimde dijitalleşmeye yönelik olan dijital oyunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünya üzerinde birçok araştırmacı tarafından eğitimde dijitalleşmeye dair öneriler bulunsa da bunları destekleyecek çok sayıda araştırmaya rastlanmamaktadır (Prensky, 2002). Literatür incelendiğinde dijital oyunların fen öğretiminde kullanıldığı çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Arslan ve Coştu, 2022; Clark vd., 2015). Oyun destekli öğrenme ile ilgili çalışmalar üzerine Li ve Tsai (2013), yaptıkları çalışmada öğrenciler üzerindeki duyuşsal etkilerinin anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşmışlardır. İlgili literatürde dijital oyun ve STEM yaklaşımının bir arada kullanıldığı çalışmalara ise daha az rastlanmaktadır (Chacón-Castro vd., 2022; Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020; Miller vd., 2011; Sarıçam, 2019). Bu bağlamda geri dönüşüm konusuna yönelik dijital oyun destekli STEM yaklaşımı ile öğretim modülü geliştirilerek öğrencilerin tutumlarında meydana gelen değişikliklerin ortaya konması ve modülün etkililiğinin incelenmesi ile yürütülecek olan bu araştırmanın ilgili literatürdeki söz konusu eksikliğin giderilmesi açısından alana katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.4 Problem Cümlesi

Geri dönüşüm konusuna yönelik geliştirilen dijital oyun destekli STEM öğretim modülü ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki durumları, fene yönelik tutumları ve STEM'e yönelik tutumları ile birlikte dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin görüşleri üzerinde etkisi nasıldır?

1.5 Alt Problemler

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda gerçekleştirilen öğretimde, dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarının öncesi ve sonrasında öğrencilerin:

1. Geri dönüşüm konusundaki durumları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
2. Fene yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
3. STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
4. Dijital oyun destekli STEM eğitimine dair görüşleri nasıldır?

1.6 Hipotezler

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda gerçekleştirilen öğretimde, dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamaları yapılan öğrencilerin;

1. Geri dönüşüm konusundaki ön test ve son test puanlarının arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.
2. Fene yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test puanlarının arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.
3. STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin ön test ve son test puanlarının arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.

1.7 Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Uygulama yapılan öğrencilerin veri toplama araçlarında bulunan soruları samimi, içten ve kendi bilgi birikimlerini kullanarak gerçek düşünceleri ile cevapladıkları,
2. Araştırmacının uygulama yapılan gruplarda bulunan bütün öğrencilere eşit ve tarafsız davrandığı,
3. Araştırmacının kontrol edemeyeceği değişkenlerden tüm öğrencilerin aynı şekilde etkilendiği,
4. Veri toplama araçlarının hazırlanması ve analiz edilme aşamasında görüşleri alınan uzmanların objektif dönütler sağladıkları varsayılmaktadır.

1.8 Kapsam

Bu araştırma 7.sınıf düzeyinde olmakla birlikte;

1. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarını,
2. Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunu

kapsamaktadır.

1.9 Sınırlılıklar

MEB 7. sınıf 2018 Fen Bilimleri dersi Öğretim Programı'nda evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu için 8 ders saati ayrılmış, araştırmacı uygulama yapılacak olan süreci 12 saat olacak şekilde planlamıştır. Ancak söz konusu sürenin fazla olması, uygulama yapılması düşünülen örnekleme ulaşılamaması sebebiyle araştırmacıyı sınırlandırmıştır.

1.10 Tanımlar

Dijital eğitsel oyun: Bir içeriği öğretmek amacıyla masaüstü, dizüstü bilgisayar, tablet, cep telefonu veya oyun konsolu gibi bir bilgisayarda çalışan yazılım formunda oluşturulmuş oyunlardır (Aslan ve Balci, 2015).

STEM eğitimi: Günlük yaşamla bağlantı kurulan içeriklerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine dahil edilmesiyle öğretime entegre edilen bütünlük eğitimi yaklaşımıdır (Sanders, 2012).

Tutum: Bireyin kendisine yönelik ya da etrafındaki herhangi bir konu, obje veya duruma yönelik edindiği bilgi ve deneyimleri doğrultusunda örgütlediği bilişsel, duygusal ve davranışsal olarak tepkide bulunmaya dair ön eğilimidir (İnceoğlu, 1993).

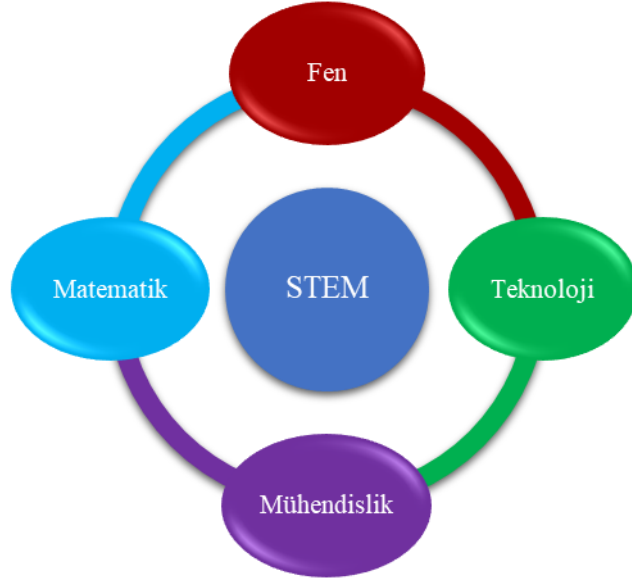
2. TEORİK ÇERÇEVE

Bu bölümde STEM eğitimi ve STEM eğitimi entegrasyonu, dijital oyun tabanlı öğrenme, dijital oyun ve STEM, öğretim modülü, çevre eğitimi ve ilgili araştırmalar başlıkları yer almaktadır.

2.1 STEM Eğitimi

Dünya genelinde eğitimde reform hareketleri The National Science Foundation [NSF] tarafından ‘SMET’in ortaya atılmasıyla başlamıştır. İngilizce karşılığıyla “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Mathematics” kelimelerinin ilk harfleri kullanılarak oluşturulan bu kısaltma 2000’li yılların başında STEM şeklinde revize edilerek Judith Ramaley tarafından ilk kez eğitim alanında kullanılmıştır (Bybee, 2013; Sanders, 2009). Şüphesiz içinde yaşadığımız yüzyılda meydana gelen teknolojik ve bilimsel gelişmeler sonucunda ulusların rekabet yarışı, bireylerin birtakım becerilere sahip olmasını gerektirmektedir. Özellikle öğrenciler tarafından fen bilimleri ve mühendislik alanlarının ilgi çekmiyor olması, PISA sınavlarında başarının istenen düzeyde olmaması sebepleri ABD’de eğitimde reform yapma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Elbette bu sebeplerden bir diğeri de ülke ekonomisine katkı sağlayacak işgücünün yetiştirilmek istenmesidir (Akgündüz vd., 2015). 2013 yılında NGSS [Next Generation Science Standards] tarafından Yeni Nesil Fen Standartları’nın yayınlanmasıyla da STEM eğitimi önem kazanmıştır.

STEM eğitimi, yaklaşımı oluşturan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri ile ilgili konu ve günlük yaşam problemlerinin birbirine entegre edilme çabasıdır (Stohlmann vd., 2012). Çorlu vd. (2014) ise STEM eğitimi, merkeze bir disiplin alınmasıyla bu disiplinde yer alan bilgi ve beceriler ile diğer STEM disiplinlerinin bütünleşmiş şekilde birleştirilmesiyle öğretime dahil edilmesi şeklinde açıklamaktadır. STEM eğitiminde Şekil 2.1’de gösterilen dört disiplinin bütünleştirilerek eğitime entegre edilmesiyle (Gonzalez ve Kuenzi, 2012) bütün öğretim kademelerinde öğrencilere öncelikle problem çözme becerisi, bununla birlikte eleştirel düşünme, grup içerisinde iş birliği yaparak çalışma, yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır (Aydeniz, 2017).



Şekil 2.1. STEM eğitiminin bileşenleri (Doğan vd., 2015, akt. MEB, 2016).

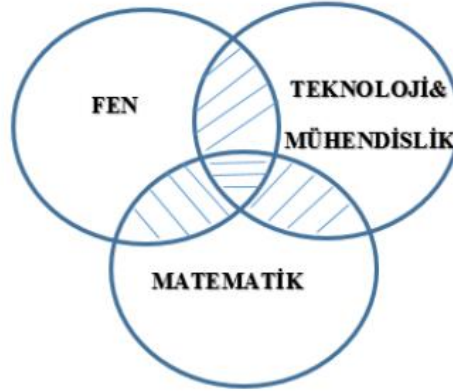
STEM eğitiminin amaçları:

- ✓ Öğrenenler tarafından STEM disiplinlerine ait bilgilerin kazanılması,
- ✓ STEM disiplinlerine ait bilgileri kullanarak gerçek yaşam problemlerinin tanımlanması ve yeni bilgilerin yapılandırılmasında kullanılması,
- ✓ STEM disiplinleri ile entelektüel, fiziksel ve kültürel dünyanın değişebileceğine dair farkındalık kazanılması,
- ✓ STEM alanlarına ilgi duyan bireyler yetiştirilmesi,
- ✓ STEM disiplinleriyle öğretim gören bireylerin STEM problemlerinin çözümünde yaratıcılıklarını kullanarak eleştirel yaklaşımda bulunması olarak belirtilmiştir (Bybee, 2010b).

2.1.1 STEM eğitimi entegrasyonu

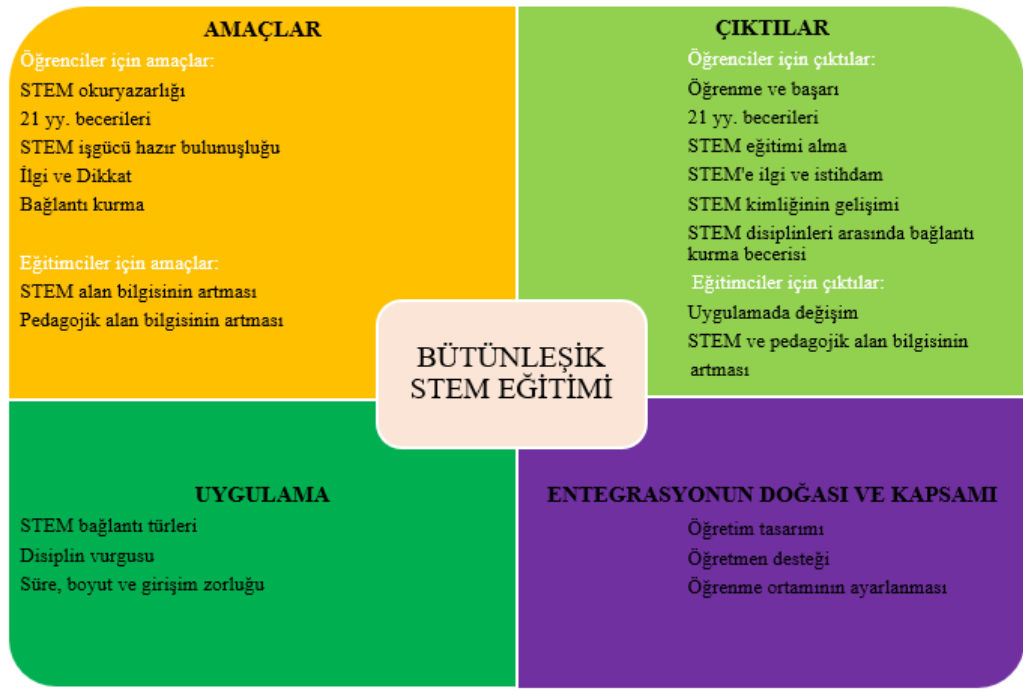
Roberts ve Cantu (2012) STEM eğitiminin öğretiminde STEM alanlarının kullanım derecesindeki farklılıklar sebebiyle tercih edilen 3 yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bunlar: STEM disiplinlerinin ayrı ayrı öğretilmesi olan silo yaklaşım, bir disipline ait bilginin diğer disiplinin bağlamı içerisinde gömülü olarak bulunduğu gömülü yaklaşım ve STEM disiplinlerinin tek bir disiplin olarak görüldüğü bütünleşik yaklaşımdır.

Bütünleşik STEM eğitimi Moore vd., (2014) tarafından öğrencilerin iki disiplinden birini anlamlı ve kalıcı şekilde öğrenmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi aşamasında mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak öğretime dahil olmaları şeklinde tanımlanmaktadır (akt. Gencer vd., 2019). Şekil 2.2’de gösterilen STEM eğitimindeki bütünleşik yaklaşım bir diğer şekliyle öğretim programlarının bütünleştirilmesi olarak ifade edilmektedir (Çorlu vd., 2014).



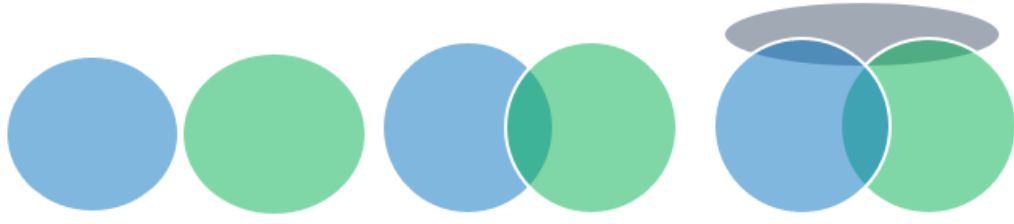
Şekil 2.2. STEM eğitimi için oluşturulan bütünleşik yaklaşım modeli (Roberts ve Cantu, 2012: 114).

ABD Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), STEM uygulamalarına açıklık getirmek amacıyla bütünleşik STEM eğitime yönelik bir çerçeve ortaya koymuştur. Bütünleşik STEM eğitimi çerçevesinin bileşenleri Şekil 2.4’te görüldüğü üzere: bütünleşik STEM eğitiminin amaçları, eğitimin çıktıları, eğitiminin uygulaması ve bütünleşik STEM eğitiminde entegrasyonun doğası ve kapsamı başlıklarından oluşmaktadır. STEM eğitimi ile öğrencilerden STEM okuryazarı olmaları, STEM’e ilgi duymaları, 21. yy becerilerine sahip olmaları ve STEM işgücünü karşılayabilecek birey olmaları; eğitimcilerin ise STEM disiplinlerine yönelik alanda ve pedagojik alanda donanımlı olmaları amaçlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda istenen çıktıların elde edilebilmesi için STEM’in kapsamının öğretime entegrasyonun sağlanması ve STEM eğitime uygun öğrenme ortamının tasarlanmasının gerekli olduğu ifade edilmiştir (Honey vd., 2014).



Şekil 2.3. Bütünleşik STEM eğitimi çerçevesinin bileşenleri (NAE ve NRC, 2009, akt. Akgündüz ve Ertepinar, 2018).

Alanyazında öğretim programlarının bütünleştirilmesi Şekil 2.4'te verilen çok disiplinli yaklaşım (multidisciplinary), disiplinlerarası yaklaşım (interdisciplinary) ve disiplinler üstü yaklaşım (transdisciplinary) ifadeleriyle açıklanmaktadır (Drake ve Burns, 2004). Lederman ve Niess (1997) bu yaklaşımlar arasından çok disiplinli ve disiplinlerarası yaklaşımların karşılaştırılmasına yönelik, şehriyeli tavuk çorbası ve domates çorbası metaforlarını kullanarak açıklama getirmişlerdir. Şehriyeli tavuk çorbası metaforunda, çok disiplinli kavramı için her bir bileşen kendi özelliğini koruyarak bir bütün oluşturmaktadır. Domates çorbası metaforunda ise bütün bileşenler birbiri ile homojen şekilde karışarak kolaylıkla ayrılamayacak bir bütün oluşturmaktadır. Bir diğer ifadeyle çok disiplinli yaklaşımda öğrencilerin disiplinleri ayırt etmesi kolaydır ve öğrencilerden beklenen farklı sınıflarda öğrendiği bu disiplinlere ait bilgi ve becerilerini kullanarak bütünleştirmeleridir. Disiplinlerarası yaklaşımda ise farklı disiplinlere ait becerilerin gerektiği bir problem durumu vardır ve bu disiplinlerin arasındaki sınır kaybolarak yaklaşımda ortak bilgi ve becerilere odaklanılır (Wang vd., 2011, akt. Gencer vd., 2019).



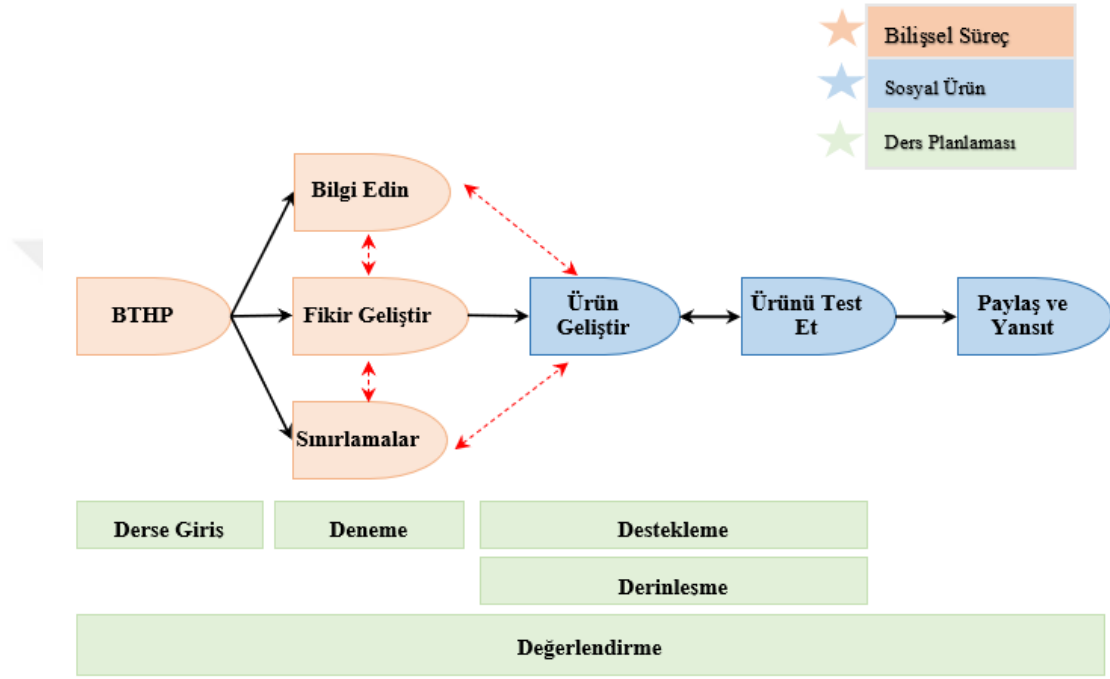
Şekil 2.4. Çok disiplinli, disiplinlerarası ve disiplinler üstü yaklaşımlar (Gencer vd., 2019).

Bir diğer STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine ilişkin model Dugger (2010) tarafından sunulmuştur. S-T-E-M şeklinde şematize edilen ve disiplinlerin arasındaki bağlantının hiç kurulmadığı veya az olduğu durumu ifade eden yöntem, SteM (fen ve matematik disiplinlerinin vurgulanması) olarak şematize edilen ve disiplinlerden bir veya ikisinin ağırlıklı olarak yer aldığı yöntem ve mühendislik disiplininin fen, matematik, teknoloji disiplinlerine entegre edilmesi gibi bir disiplinin diğer üç disiplinle bütünleştirilerek öğretime dahil edilmesi olarak tanımlanmıştır.

Bybee (2013) ise STEM'in bu konuda henüz net bir tanımı olmadığını; bazen fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin hepsine birden yer verilirken bazen yalnızca bir disiplinin vurgulandığı, bazen bu dört disiplinin ayrı bir şekilde ancak eşit ele alındığı ve bazen ise bu dört disiplinin bütünleştirilmesinin ön planda olduğu araştırmaların bulunduğunu ifade etmiştir. Bu sebeple STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine yönelik, tek disiplinle STEM'den bütünleşik STEM'e doğru dokuz farklı model ile derecelendirme yapmıştır.

STEM eğitiminde disiplinlerin bütünleştirilmesine ilişkin araştırmacıların ortak bir anlayış içerisinde bulunmaması ile birlikte birçok yöntemin ileri sürülmesi bu yöntemlerin etkililiğini belirlemeye yönelik olmamaktadır (Gencer vd., 2019; Holmlund vd., 2018). STEM eğitimi ve bütünleşik STEM eğitimine dair farklı tanımlamalar olması, disiplinlerin bütünleştirme durumu ve yapısının nasıl olması gerektiği konularında araştırmacıların ortak bir görüşte anlaşılamadığını ortaya koymaktadır (Honey vd., 2014). Etkili bir bütünleşik STEM eğitimi için gerçek yaşam problemleri ele alınarak STEM disiplinlerinin bağlantılarının yapılması ve öğretim programlarına dahil edilmesi önerilmektedir (Bybee, 2013; Honey vd., 2014).

Literatürde STEM disiplinlerinin ayrı ayrı merkezde olacak şekilde birçok öğretim yöntemi bulunduğu görülmektedir. Çorlu (2017) tarafından öğrenci ve öğretmenlerin ortak eylemleri açıklanmak üzere bu öğretim yöntemlerinin ortak noktaları esas alınarak Şekil 2.5'te görülen STEM Çemgisi ortaya konulmuştur. Bilişsel süreç, sosyal ürün ve dersin planlanması aşamalarından oluşan STEM Çemgisi'nde dersin planlanmasına yönelik 5D modeli önerilmektedir.



Şekil 2.5. STEM Çemgisi (Çorlu, 2017).

STEM Çemgisi'nde dersin planlanmasına yönelik önerilen 5D modeli Şekil 2.5'te de görüldüğü üzere derse giriş, deneme, destekleme, derinleşme ve değerlendirme kısımlarından meydana gelmektedir. İlk aşamada derse başlanırken konuya dikkat çekilmesiyle birlikte öğrencilerin motive edilmesi önerilmektedir. Burada öğrencilerin ön bilgilerini hatırlamalarına yönelik çalışmalar yer almaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin konuya ilişkin meraklarının uyandırılarak odaklanmalarının sağlanması amacıyla çeşitli sorular, görseller, videolar, teknolojik araçlar kullanılabilir. STEM Çemgisi'nin ilk aşamasında yer alan Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) ve sınırlamalar öğrencilere sunulur. Ardından derse giriş aşamasında sunulan BTHP ile ilgili öğrenciler ile birlikte tartışma yapılarak öğrencilerden çözüm önerileri sunmaları istenir. Bu aşamada doğrudan yönlendirme yapılmadan öğrencilerin araştırma yapmaları için gerekli zaman tanınmalıdır. Sunulan çözüm önerileri öğrenciler

tarafından değerlendirilerek problemin çözülmesine yönelik planlama yapılır, ardından çalışmalara başlanır. Öğrencilerin aktif olduğu bu bölümde konuya ilişkin eğlenceli etkinlikler yapılır. Derse giriş ve deneme bölümlerinden sonra gelen aşamada öğrencilerin tasarımlarına ilişkin çizimlerini yapmaları istenir ve öğrencilere eksik kaldıkları konularda destekleyici aktiviteler yapılır, zorlandıkları konulara yönelik yeni bilgiler sunulur. Derinleşme aşamasında öğrenciler edindikleri bilgi ve becerileri derinleştirme olanağına sahiptir ve bilgilerini farklı durumlara aktarabilirler. Değerlendirme aşamasında öğrenciler tasarlamış oldukları ürünlerini sunarlar. Aynı zamanda bu aşamada kendi gelişimlerini değerlendirme fırsatına da sahip olurlar. Öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve becerilerin değerlendirmesi yapılarak öğrencilere gerekli dönütler sağlanır (Çorlu, 2017).

2.2 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme

Teknolojinin hızlı bir şekilde hayatın merkezine girmesiyle bireylerden bu teknolojik gelişmelere uyum sağlaması beklenmektedir. Bu sebeple öğrenme faaliyetlerinde öğrenci merkezli yaklaşımların tercih edildiği söylenilmektedir. Öğrenilmesi zor soyut kavramlar ile sahip olunması beklenen duyuşal deneyimlere klasik öğrenme araç ve yöntemleriyle ulaşılması zor olduğundan dijital oyuna dayalı bir öğretim yaklaşımı önerilmektedir (Arnab vd., 2012). Çeşitli araştırmalar dijital oyunların öğrenmeye ilişkin heyecanı ve isteği artırabileceğini, öğrenciler için motive edici etkili öğrenme ortamları oluşturabileceğini göstermektedir (Hamari vd., 2016; Peterson, 2010; Prenksy, 2003; Squire, 2002).

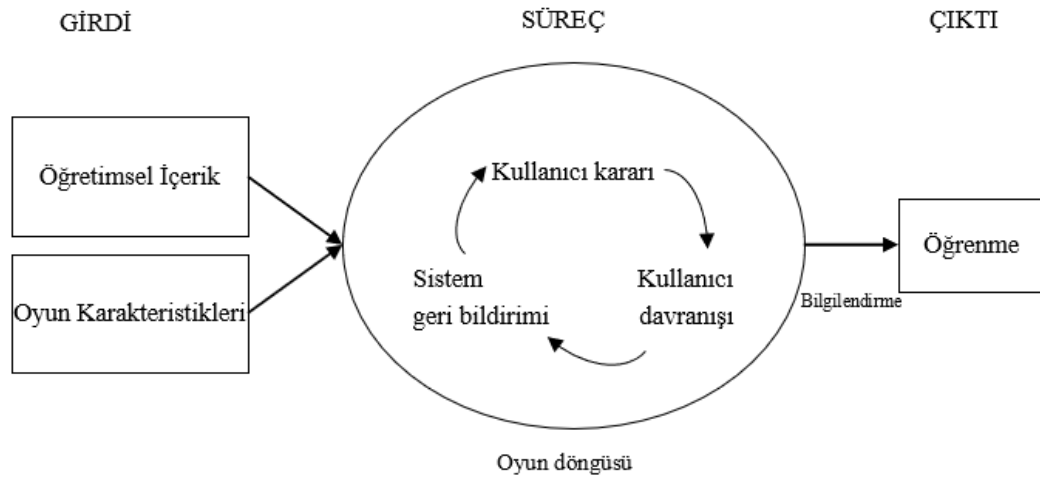
Bir öğretim programının içeriği dahil edilerek kullanılan dijital oyunlar, ciddi oyunlar olarak adlandırılmaktadır (Susi vd., 2007). Bir diğer ifadeyle ciddi oyunlar, birincil amacı zevk veya eğlence olmayan oyunlar şeklinde tanımlanmaktadır (Bellotti vd., 2010; Djaouti vd., 2011; Gee, 2003; Michael ve Chen, 2006; Prensky, 2003; Zyda, 2005).

Tarihte Vygotsky, Piaget gibi birçok filozof çocuk gelişiminde oyunun olumlu etkilerinden bahsetmiş ve eğitimdeki önemli rolünü ortaya koymuştur. Bu bağlamda DOTÖ, oyunun 21. yy. sınıflarında eğitime entegre edilebilecek önemli bir araç olarak görülmektedir (Acquah ve Katz, 2020). Çocukların oyunlara katılmalarının içsel amaçlar doğrultusunda gerçekleşmesi sebebiyle öğrenme faaliyetlerinde içsel

motivasyonun sağlanacağı öngörülmektedir (Hamari vd., 2016; Peterson, 2010; Prensky, 2001; Squire, 2008). Aynı zamanda oyunlar, öğrenme faaliyetlerini daha eğlenceli hale getirdiğinden öğrencilerin dikkatinin artması ve odaklanması konularında öğrencilere destek olmaktadır (Perrotta vd., 2013).

Prensky (2001), teknolojinin içine doğan dijital yerlilerin düşünme şekillerinin değişmesi ve dijital medyaya hâkim olmaları dolayısıyla bilgisayar oyunlarının öğrenme faaliyetlerinde kullanılabileceği sebeplerini sunarak dijital oyun tabanlı öğrenmeyi (DOTÖ) tanımlamıştır. Dijital oyun tabanlı öğrenmenin özellikleri aşağıdaki gibidir (Prensky, 2001, akt. Ağırşöl, 2020):

- ✓ Öğrencilerin öğretime kendi istekleri doğrultusunda katıldıkları bir yaklaşımdır.
- ✓ Oyunlar strateji, aksiyon, macera gibi birçok türde olabilir.
- ✓ Birçok oyun türü farklı öğrenme yöntemleri ile kullanılarak her içeriğin öğretimi tasarlanabilir.
- ✓ Eğitsel dijital oyunlar gizli öğrenme gerçekleştirir.
- ✓ Eğitsel dijital oyunlar diğer öğretim yöntemleri ile kullanılarak tam öğrenmeyi destekleyebilir.



Şekil 2.6. Oyun tabanlı öğrenmede girdi-süreç-çıktı modeli (Garris vd., 2002).

Garris vd. (2002) oyun tabanlı öğrenmeyi açıklamak üzere Şekil 2.6'da görülen modeli ortaya koymuştur. Girdi-Süreç-Çıktı modeline göre öğretim içeriği oyunun karakteristikleriyle (özellikleriyle) sürece dahil olur. Kullanıcı oyuna başlar ve burada oyun döngüsü başlamış olur. Kullanıcının oyunun özelliklerini keşfetmesiyle karşısına

öğretim içeriği çıkar. Öğretim içeriği ile oyun özelliklerini eşleştirmede başarılı olduğu takdirde oyun döngüsü motive edici olmaktadır. Bu modele göre kullanıcının oyunu tamamlaması ile istenen hedeflere ulaşmış olmakta ve öğrenme çıktıları ortaya çıkmaktadır.

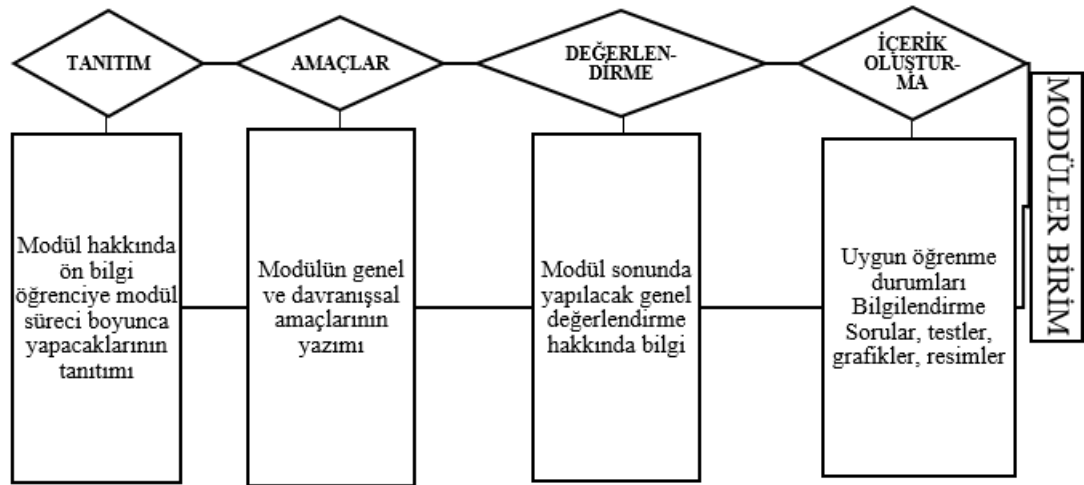
2.2.1 Dijital oyun ve STEM

STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik konularını içermektedir. Ancak bu disiplinlerin konularının karmaşık ve soyut yapısı gereği öğretim aşamasında çeşitli zorluklarla karşılaşıldığı düşünülmektedir. Dijital oyunların bu zorlukların üstesinden gelme ve STEM öğrenme hedeflerini kazandırma potansiyeline sahip olduğu, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme kazanımlarını ve tutumlarını geliştirmede olumlu etkileri bulunduğu ifade edilmektedir (Honey ve Hilton, 2011; Wang vd., 2022). Bir diğer ifadeyle dijital oyunların öğretim faaliyetlerinde kullanılması öğrencilerin öğrenmeye ve STEM'e yönelik ilgilerini artırabilmektedir. Dijital oyunların öğrenmeye etkisi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış olsa da dijital oyunların STEM eğitimi ile ilişkisine yönelik oldukça az çalışma bulunmaktadır (Zaki vd., 2020). Bu alanda yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda fen eğitiminde dijital oyunların kullanıldığı çalışmaların çoğunun disiplinlerarası öğrenme amacını içerdiği ve daha az çalışmanın ise fen eğitiminde dijital oyunların farklı öğretim stratejileri ile birleştirilmiş olduğu tespit edilmiştir (Cheng vd., 2015). Dijital oyunların STEM eğitiminde kullanılmasıyla daha verimli bir öğretim sağlandığı ifade edilmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda ise entegre STEM eğitiminde disiplinlerarası problemleri çözmede öğrenenlerin bilgi düzeylerini, öz-yeterliliğini ve becerilerini geliştirmek amacıyla teknolojinin verimli bir şekilde kullanılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Wu ve Anderson, 2015).

2.3 Öğretim Modülü

Modül, ulaşılması beklenen öğrenme hedeflerinin davranışsal olarak gösterildiği, bu hedeflere ulaşabilme amacıyla etkinliklerin yer aldığı ve hedeflerin ulaşılma düzeyinin kontrol edilme imkânı bulunan bir bütünlük içerisinde olan öğrenme elemanıdır. Bu öğrenme elemanı “modül”, “modüler birim”, “ünite” olarak adlandırılmaktadır (Alkan, 1989). Modüler öğretim Aydın (1991) tarafından, “Bireye kazandırılması hedeflenen davranışların planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi aşamalarında

modüllerin kullanılması.” olarak tanımlanmaktadır (Aydın 1991, akt. Külahçı ve Taşpınar, 1993). Bu tanımlardan yola çıkılarak öğretme-öğrenme faaliyetlerinde içeriğin kendi içerisinde bütün oluşturan parçalara ayrılmasıyla bireysel öğrenmeyi destekleyen öğrenme ürünleri olarak ifade edilmektedir (Külahçı ve Taşpınar, 1993). Bununla birlikte modülün, birkaç saati kapsayan öğrenme ürünlerinin tanımlanması ile sunulması durumlarında da kullanıldığı görülmektedir (Özkan, 2010). Eğitimde programların geliştirilmesi, öğretimde kullanılarak materyallerin hazırlanması ve öğretim etkinliklerinin düzenlenmesi amaçlarıyla modüllerden yararlanıldığı Alkan (1989) tarafından ifade edilmiştir. Eğitimde kullanılan modüllerin içeriğinde öğrenen kişilerin kazandırılması hedeflenen davranışların yer alması, öğrenenlerin bu hedeflere ulaşmasını destekleyecek etkinlikler geliştirilmesi, öğrenenlerin hedeflere ulaşma düzeyinin kontrol edildiği değerlendirmelerin bulunması, başka öğrenme durumlarında da etkili olacak şekilde tasarlanması ve kendi içerisinde bir bütün oluşturması gerekmektedir (Alkan, 1989). Şekil 2.7’de Külahçı ve Taşpınar (1993) tarafından ortaya koyulan modüler birimin oluşması bulunmaktadır.



Şekil 2.7. Modüler birimin oluşması (Külahçı ve Taşpınar, 1993).

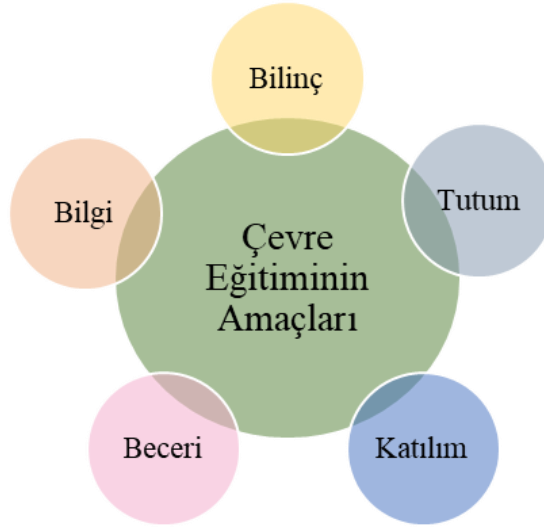
Eğitimde modül kullanılmasının yararları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Bireyin ilgi ve isteğine yönelik beceri kazanma imkânı sağlar.
- Okul ortamı ile sınırlandırılma olmadan günlük hayata yönelik güncel bilgi akışları sağlanır.
- Bireysel öğrenme imkânı bulunur.
- Öğrencinin günlük yaşamda edindiği deneyim ve bilgilerin sınıf ortamına taşınmasına olanak sağlar.
- Uygulanan programda modüllerin içeriği, farklı durum ve ihtiyaçlar doğrultusunda düzenlenebilecek esnekliktedir (Külahçı ve Taşpınar, 1993).

2.4 Çevre Eğitimi

Çevre eğitimi, bireylerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi aynı zamanda çevreye yönelik olumlu tutumların oluşturulması ve çevre dostu davranışların ortaya çıkarılması sürecidir (Özdemir, 2010). Aynı zamanda bu süreçte toplumun doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin korunması ve çevre sorunlarının çözümünde bireylerin aktif rol alması amaçlanmaktadır (Şimşekli, 2001).

Ünal ve Dımışkı'nın aktardıklarına göre; Tiflis Bildirgesinde çevre eğitimi ile bireylerin çevre sorunları ile ilgili temel bilgi ve deneyim sahibi olmasını sağlamak, çevre sorunları konularında bilinçli ve duyarlı olmasını sağlamak, sahip olduğu bilgi, deneyim ve duyarlılık ile çevre sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalarda etkin katılma isteğini kazanmalarını sağlamak, çevre sorunlarının tanımlanması ve çözümlenmesi adımlarında beceri kazanmalarını sağlamak ve son olarak çevre sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalarda aktif olarak katılımlarını sağlamak olarak ifade edilen çevre eğitiminin amaçları Şekil 2.8'de verilmiştir (Ünal ve Dımışkı, 1999).



Şekil 2.8. Çevre eğitiminin amaçları (Pandey, 2006, akt. Duyal, 2022).

Ülkemizde çevre eğitiminin eğitim sistemine dahil edilmesi Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 1992 senesinde onayladığı İlköğretim Kurumları Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programları sayesinde gerçekleşmiştir. Bu programda 4. 5. 6. 7. ve 8. sınıf seviyelerinde müfredatta “İnsan ve Çevre” ismiyle fen bilimleri dersine dahil edilmiştir (Hesapçıoğlu, 1994). Çevre eğitiminin küçük yaşlardan başlayarak bütün öğretim kademelerinde yer alması düşünüldükçe 1999 yılında Çevre Bakanlığı ve MEB arasında çevre konularına yönelik yürütülecek çalışmalarla ilgili yapılan protokol kapsamında;

- Okul öncesi ve ilköğretim kademelerinde uygulamalı çevre eğitime ağırlık verilmesi,
- Ortaöğretim kurumlarında çevre eğitiminin yer alması,
- Ortaöğretim kurumlarında MEB tarafından belirlenen programlarda haftalık ders saati 1 saat olacak şekilde zorunlu ders kapsamında Çevre dersinin programa dahil edilmesi,
- Mesleki Teknik Programları'nda yer aldığı şekilde Çıraklık Eğitim Programları'nda da çevre konularının yer alması,
- Ülke genelindeki tüm öğretmenlere yönelik çevre eğitime dair hizmet içi eğitim faaliyetlerinin planlanması çalışmalarına başlanmıştır.

Bu protokol ile birlikte “Uygulamalı Çevre Eğitimi Projesi” gündeme gelmiştir (Şimşekli, 2001). 2012 yılında ise Türkiye’nin Sürdürülebilir Kalkınma Raporu yayınlanmış ve bu raporda sürdürülebilir kalkınmadan bahsedilmiştir. Bunun üzerinde 2013 yılında yayımlanmış olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda Çizelge 2.1’de görülen “Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre” başlığında sosyobilimsel konularla birlikte sürdürülebilir kalkınma konusu da yer almıştır.

Çizelge 2.1. 2013 Fen bilimleri Öğretim Programı’nda bulunan konu alanı ile öğrenme alanları (MEB, 2013).

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Hayat	a. Bilimsel Süreç Becerileri	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Değişim	b. Yaşam Becerileri	b.Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c.Fiziksel Olaylar	- Analitik düşünme	c. Değerler	c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi
ç.Dünya ve Evren	- Karar verme	ç.Sorumluluk	ç. Bilimin Toplumsal Katkısı
	- Yaratıcı düşünme		d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci
	- Girişimcilik		
	- İletişim		
	- Takım çalışması		

Çevre konularının kapsamı genişliği ve çevre sorunlarının giderek artmasından dolayı çevre eğitiminin erken yaşlarda verilmesi gerektiği de göz önünde bulundurularak “Çevre Eğitimi” olarak ayrı bir ders şeklinde okutulması planlanmıştır. Bu doğrultuda 2015 yılında seçmeli ders olarak öğretim programına “Çevre Eğitimi” dersi dahil edilmiştir (MEB, 2015).

Toplumun bütün bireylerinin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesinin öncelikli hedefleri arasında olduğunu ifade eden 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda çevre eğitimine dair farklı sınıf seviyelerinde kazanımlar bulunmaktadır. 2018 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda 5. sınıf (Çizelge 2.2), 6. Sınıf (Çizelge 2.3), 7. sınıf (Çizelge 2.4) ve 8. sınıf (Çizelge 2.5) seviyelerinde yer alan çevre konularına ilişkin konu ve kazanımlar çizelgelerde verilmiştir (MEB, 2018a).

Çizelge 2.2. İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar.

Konu Alanı	Ünite	Konu	Kazanım
Canlılar ve Yaşam	Canlılar Dünyası	Canlıları Tanıyalım	F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır.
		Biyoçeşitlilik	F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
	İnsan ve Çevre	İnsan ve Çevre ilişkisi	F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.
			F.5.6.3.1. Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar. F.5.6.3.2. Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.
		Yıkıcı Doğa Olayları	

Çizelge 2.3. İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar.

Konu Alanı	Ünite	Konu	Kazanım
Madde ve Doğası	Maddenin Tanecikli Yapısı	Madde ve Isı	F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.
		Yakıtlar	F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerinde etkilerini tartışır.

Çizelge 2.4. İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar.

Konu Alanı	Ünite	Konu	Kazanım
Madde ve Doğası	Saf Madde ve Karışımlar	Evsel ve Dönüşüm	F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder. F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir. F.7.4.5.5. Yeniden kullanılabilir eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir
			F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yönelik uygulamalarına örnekler verir. F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.

Çizelge 2.5. İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi programında çevre konusuna ilişkin konu alanı, ünite, konu ve kazanımlar.

Konu Alanı	Ünite	Konu	Kazanım
Dünya ve Evren	Mevsimler ve İklim	Mevsimlerin Oluşumu	F.8.1.1.1.Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
		İklim ve Hava Hareketleri	F.8.1.2.1.İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. F.8.1.2.2.İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.
Canlılar ve Yaşam	DNA ve Genetik Kod	Adaptasyon	F.8.2.4.1.Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıklar.
		Biyoteknoloji	F.8.2.5.2.Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
Madde ve Doğası	Madde Endüstri ve	Asitler ve Bazlar	F.8.4.4.7.Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.
Canlılar ve Yaşam	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	Besin Zinciri ve Enerji Akışı	F.8.6.1.1. Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.
		Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları	F.8.6.3.1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.
			F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.
			F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.
Fiziksel Olaylar	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.
			F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.
			F.8.6.4.3. Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar.
			F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.
			F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.
			F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.
			F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.
			F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.
			F.8.7.3.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.
			F.8.7.3.6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.

2022-2023 yılında ise programa seçmeli ders olarak dahil olan “Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği” dersi kapsamında bulunan üniteler ile birlikte kazanım sayılarına Çizelge 2.6’da yer verilmiştir (MEB, 2022).

Çizelge 2.6. Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi ünitelerine ilişkin kazanım sayıları.

No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı
1	İnsan ve Doğa	6
2	Döngüsel Doğa	4
3	Çevre Sorunları	6
4	Küresel İklim Değişikliği	5
5	İklim Değişikliği ve Türkiye	5
6	Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Dostu Teknolojiler	8
Toplam		34

İçinde bulunduğumuz çağ, Crutzen ve Stoermer tarafından ortaya atılan ve gün geçtikçe birçok doğa bilimcinin de bu konuda hemfikir olduğu Antroposen çağı olarak adlandırılmaktadır. Çevre ile etkileşim halinde olan insanoğlu çevre üzerindeki etkilerinin artmasıyla dünyanın geleceğine ilişkin ciddi sorunlar meydana getirmeye başlamıştır. Sanayi Devrimi’nden sonra nüfusun artması ve tüketim halinde olan toplumların doğaya etkilerinden gezegenin olumsuz etkilendiği ifade edilmektedir (Crutzen ve Stoermer, 2000; Erten ve Köseoğlu, 2022; Marpa, 2020). Dünya üzerinde kaynakların sınırlı olmasına rağmen hızlı ve bilinçsizce tüketimi gibi sebeplerden ortaya çıkan birçok sorun bugünle birlikte gezegenin geleceğini de etkilemektedir. Tüm bu faaliyetlerle üretimin artması ve tüketim çılgınlığı sonucunda dünya üzerinde atık miktarında da artış gözlenmektedir (Doğru, 2020).

Ülkemizde 2017 yılında Çevre ve Şehir Bakanlığı’nın yürüttüğü çalışmalardan biri olarak gündeme gelen “Sıfır Atık” projesi daha temiz bir çevre için atıkları kontrol altına almayı aynı zamanda gelecek diğer nesillere yaşanabilir bir gezegen bırakmayı hedeflemektedir. Erten (2004), çöp sorunlarının sebeplerini tüketim toplumu olma, atıkların değerlendirilmemesi ve eğitim eksikliği olarak ifade etmiştir. Ülkemiz için önemi büyük olan Sıfır Atık projesinin başarıya ulaşması, toplumda çevre sorunlarına çözümler bulunabilmesi için öncelikle bu sorunların ve nedenlerinin farkında olan bireyler yetiştirmek gerekmektedir. Bu sebeple çevre konularının eğitime entegrasyonun öneminin büyük olduğu ifade edilmektedir (Marpa, 2020).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde STEM eğitimi, dijital oyun tabanlı öğrenme ve dijital oyunların STEM eğitimi ile ilişkilendirildiği çalışmalar ile birlikte geri dönüşüm konusuna yönelik yapılan çalışmalar özetlenerek sunulmuştur.

3.1 STEM Eğitimi ile İlgili Çalışmalar

Kılıç (2023), çalışmasında 8. sınıf öğrencileri üzerinden uygulanan STEM etkinliklerinin STEM tutumları ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmasında nicel araştırma yöntemlerinden olan deneysel olmayan ilişki testleri uygulanmıştır. Örneklem olarak bir ilde bulunan 526 öğrenci seçilmiştir. Araştırma bulgularında not ortalaması yüksek olan öğrencilerin STEM tutumları arasında düşük bir korelasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Fen ve matematik not ortalamasıyla bilimsel süreç becerilerinin orta düzeyde korelasyon olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda ise cinsiyetin, teknolojiyi kullanma düzeylerinin, fen ve matematiğe ilgilerinin ve ayırdıkları zamanın STEM'e yönelik tutumlarını etkilediğini, okul türünün, ebeveyn eğitim durumunun, eve gelen gelir durumunun STEM'e yönelik tutumu etkilemediği görülmüştür.

Uz (2022), ortaokul öğrencilerinde uyguladığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı tutumları, bilgi işlemsel düşünme becerileri ve STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri ve farkındalıklarına etkisini belirlemek üzere beş hafta süresince STEM etkinlikleri uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin STEM etkinlikleri gerçekleştirmelerinin STEM tutumlarına, bilgi işlemsel düşünme becerilerine, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu yönde etki ederek artış meydana getirdiği gözlenmiştir.

Hişmi (2022), çalışmasında STEM temelli etkinlikler ile planlanan fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri üzerindeki etkisini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında olumlu etkiler gözlenmiştir. Ayrıca STEM temelli etkinliklerin STEM'e yönelik tutumları ile birlikte öğrencilerin problem çözme becerileri ve sosyal becerilerine ilişkin olumlu etkilerde bulunduğu ortaya konmuştur.

STEM eğitimi uygulamalarının öğrenciler üzerindeki STEM mesleklerine dair ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye ilişkin motivasyon değişkenlerindeki etkiyi incelemeyi amaçlayan Kahraman (2021), çalışmasında “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm” konusuna da yer vermiştir. Araştırmasının sonucunda deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine dair ilgi, bilimsel yaratıcılık ve fen öğrenmeye ilişkin motivasyon düzeylerinde uygulama yapılmayan gruba göre anlamlı bulunan bir artış gözlemlendiği ortaya konmuştur.

Doğan (2019), çalışmasında 7. sınıf öğrencileri üzerinde işlenen elektrik enerji konusunun STEM etkinlikleri ile anlatılmasının bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Örneklem olarak Bursa ilinde yaşayan 85 7. sınıf öğrencisi seçilmiştir. Nicel araştırma aşamasında bir gruba mevcut müfredat işlenirken diğer gruba elektrik enerjisi ile ilgili 5E yöntemi kullanarak STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Nicel verileri analiz etmek için SPSS 20.0 programı kullanılmıştır. Nitel veriler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yapılan çalışmaların akademik başarı olarak anlamlı bir fark olduğuna, bilimsel süreç becerilerine dair anlamlı fark bulunmadığına ve fene yönelik olumlu tutum gösterdikleri belirlenmiştir.

Doğanay (2018), probleme dayalı eğitimin STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerin akademik başarısına ve fen bilimleri dersine olan tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasında örneklem olarak Kastamonu ilinde yaşayan ve 7. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci seçilmiştir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test- son test modeli kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden ise yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar 10 hafta sürmüştür. 8 hafta uygulama 2 hafta ise toplantılar tamamlanmıştır. Çalışmadaki nicel veriler SPSS 20.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda ise STEM etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

3.2 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme ile İlgili Çalışmalar

Wang ve Zheng (2021) Çin’de 3 farklı grup ortaokul öğrencisi seçerek yaptıkları çalışmada oyuna dayalı öğretimin fen kavramına ilişkin öğrenme ve özyeterlilik üzerinde etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Gruplardan birinde dijital oyuna dayalı öğretim tercih edilmiş, birinde oyuna dayalı öğretim tercih edilmiş ve son grupta ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Üç gruba da uygulanan fen kavramına yönelik bilgi testi sonuçları oyun tabanlı öğrenme yaklaşımlarının geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte sonuçlar, dijital ve dijital olmayan oyunların fen kavramlarını öğrenme üzerinde benzer olumlu etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Kullanılan özyeterlilik ölçeği ile, oyun tabanlı öğretim uygulanan öğrencilerin fen bilimleri öğrenirken geleneksel öğretim uygulanan öğrencilere göre daha yüksek öz yeterliliğe sahip olma eğiliminde olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca ulaşılan bir diğer sonuç, dijital oyunların dijital olmayan oyunlara göre öğrencilere daha yüksek öz yeterlilik kazandırabileceği olmuştur.

Hwang vd. (2012) çalışmalarında 5. ve 6. sınıf olmak üzere toplam 50 öğrenci ile yaptıkları deneysel çalışmada web tabanlı problem çözme faaliyetlerini yürütmek için oyun geliştirerek önerdikleri yaklaşımın öğrencilerin öğrenme başarıları ve tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğrenme faaliyetlerinin daha eğlenceli hale geldiği, motivasyon ve derse katılım oranında artış gözlemlendiği, web tabanlı problem çözme becerilerinin de geliştiği görülmüştür.

Khan vd. (2017) bilgisayar teknolojilerini içeren oyun tabanlı bir öğrenme yaklaşımının ortaokul fen dersinde öğrenci katılımı üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 12-15 yaş aralığındaki 8.sınıf öğrencisi olan 72 katılımcı oluşturmaktadır. Fen dersindeki duygusal ve davranışsal katılımın geleneksel yaklaşıma göre olumlu yönde değişikliğe uğradığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nkadimeng ve Ankiewicz (2022) çalışmalarında öğrencilerin atomik yapıyı öğrenmeleri için oyun tabanlı bir araç olarak Minecraft Education (Minecraft Edu) oyununun sağladığı olanakları nitel bir yaklaşımla araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarını 8.sınıf öğrencisi olan 20 kişi ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırma verilerini gözlem ve odak grup görüşmeleri ile toplamışlardır. Gözlemler sonucunda

öğrencilerin derslere hevesli geldikleri ve ders esnasında heyecanlı oldukları görülmüştür. Odak grup görüşmelerinde öğrencilerin ifadeleri de bu gözlemlerin sonucunu destekler nitelikte olmuştur. Fen bilimleri dersinde yer alan atomik yapı konusunun soyut doğası öğrenciler tarafından öğrenilmesini zor hale getirmektedir. Araştırmanın sonucunda soyut kavramların öğretiminde Minecraft Edu kullanılmasının geleneksel yöntemlere kıyasla anlaşılmayı kolaylaştırıcı, teşvik edici ve ilgi çekici etkisinin bulunduğu ortaya konulmuştur.

“Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” konusunda düzenlenen öğretim faaliyetlerinin dijital oyun ile yürütülmesinin sonucunda öğrencilerde akademik başarı, bilginin kalıcılığı ile birlikte fene yönelik tutum bakımından meydana gelen etkileri inceleyen Ağırşöl (2020), çalışmasını 59 altıncı sınıf öğrencisi ile deneysel modelde gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarıları üzerinde dijital oyun kullanılmasının olumlu yönde etkileri bulunduğu görülmüştür. Aynı zamanda dijital oyun kullanılan grubun bilgilerinin kalıcılığının da fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bir diğer sonucu dijital oyun ile yürütülen öğretimin deney grubunda bulunan öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarında bir farklılık yaratmadığı olmuştur. Bu durumun sebebi olarak tutumlarda değişiklik meydana getirme sürecinin zorluğu ifade edilmiştir.

“Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım” ünitesinin öğretiminde eğitsel içerikli klasik oyunlar ile teknolojik destekli oyunların yer aldığı bir diğer çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları ile birlikte çevresel farkındalıkları aynı zamanda fen bilimleri dersine yönelik tutumları ile oyun ve bilgisayar kullanımına yönelik tutumları üzerinde etkisini ortaya koymayı amaçlayan Aymen Peker (2018), teknoloji destekli oyunların ders içinde kullanılmasıyla öğrencilerin çevresel farkındalıklarında, fene yönelik tutum ile oyun ve bilgisayar kullanımına yönelik tutumlarında olumlu etkinin gözlemlendiği sonucunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte elde edilen bir diğer bulgu bilginin kalıcılığında artış gözlenmesidir.

Aksoy (2014) çalışmasında dijital oyun tabanlı öğrenme yöntemi ile matematik dersi öğretiminin yapılmasının öğrencilerin başarıları ve matematik dersine yönelik duyuşsal özellikleri üzerindeki etkililiğini incelemiştir. Altıncı sınıf öğrencileri ile on dört hafta süren uygulama sonucunda, uygulamanın gerçekleştirildiği gruptaki öğrencilerin akademik başarı puanları ile uygulama yapılmayan gruptaki öğrencilerin

puanlarının karşılaştırılması sonucunda deney grubu üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Bir başka değişken olan, öğrencilerin matematik dersine ilişkin başarı güdüsü ve tutumlarında dijital oyun tabanlı öğretimin gerçekleştirilmesinin olumlu etkileri istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Öz-yeterlik üzerinde ise puanların deney grubu lehine yüksek çıkmasına rağmen grupların arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Öztürk (2019) çalışmasında “Saf Madde ve Karışımlar” konusunda fen metinlerinin yer aldığı dijital oyun ile gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin fen bilimleri dersinde gözlenen akademik başarıları ile bilgisayar kullanımına dair tutumlarında meydana gelen etkinin saptanması hedeflenmiştir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürüttüğü araştırmasında gruplar arasında akademik başarı bakımından istatistiksel bir anlamlılık görülmemiştir. Ancak grupların kendi içerisindeki akademik başarı bakımından yapılan testlerin karşılaştırılmasında son testten elde edilen puanların anlamlı şekilde yüksek olduğu ifade edilmiştir. Grupların bilgisayar kullanımına yönelik son test puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

“Madde ve Isı” konusunun öğretimine yönelik dijital tabanlı eğitsel bir oyun geliştirerek hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrenciler üzerinde anlama düzeylerine olan etkisi ve öğretim sürecine olan katkısının değerlendirilmesini amaçlayan Özdemir Sarılioğlu (2021) uygulama sonucunda elde ettiği bulgular doğrultusunda günlük yaşam ile bağlantılı dijital oyun etkinliklerinin fen kavramlarının öğretim sürecinde olumlu yönde etkide bulunduğu ortaya konmuştur.

Dijital oyun tabanlı öğrenme yöntemiyle hazırlanan problem çözme etkinliklerinin yer aldığı çalışmada Cömert (2020), Minecraft Edu’yu kullanmıştır. Örnekleme oluşturan 5. sınıfa devam eden 4 öğrenci, 6. sınıfa devam eden 3 öğrenci ve 7. sınıfa devam eden 2 öğrenci olmak üzere toplam 9 öğrencinin görüşü yarı yapılandırılmış katılımcı görüşme formu ve gözlem formu kullanılarak alınmıştır. MinecraftEdu aracılığı ile farklı dünyalar oluşturularak oynayan öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmada öğrencilerin Minecraft Edu’da oluşturulan bu dünyalardaki verilen sorunlara çözümler getirmek adına birey olarak ya da grup çalışması ile deneyler yaparak problemlere ilişkin öğrencilerin ürettiği çözümlerin özgün ve yaratıcı olduğu gözlenmiştir. Yapılan gözlem sonucunda öğrenciler gerçek hayatta karşılaşılabileceği

sorunları bu oluşturulan dünyalar aracılığıyla deneyimlemekten keyif aldıklarını ve bu oyunların sözel derslerinde de kullanılmasını istediklerinin belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda ise dijital oyun tabanlı öğrenme yönteminin birçok beceri açısından olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Kabak (2020), dijital içerik tasarımı ile geliştirilen arayüzün öğrencilerin akademik başarıları ile birlikte derse yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada dijital içerikler öğrencilerin geliştirmesiyle elde edilmiştir. Çalışmaya 34 ortaokul beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kabak, öğrencileri deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırarak deney grubuna Scratch ile uygulama gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda dijital içerik tasarımının yapıldığı deney grubunun akademik başarılarında iyi düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunun İngilizce dersine ve bilgisayar destekli öğretim uygulamalarına yönelik tutumlarında ise orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu belirlenmiştir.

Türkçe dersinde bulunan konuların öğretiminde bilgisayar destekli oyun tabanlı öğrenme faaliyetlerinin öğrencilerin Türkçe dersinde yer alan dil bilgisi konusundaki başarıları ile Türkçe dersine ve dil bilgisi konusuna yönelik tutumlarına olan etkisini incelediği çalışmasında Dönmez (2020), Türkçe dersi dil bilgisi başarı puanları arasında deney ve kontrol gruplarının süreç öncesindeki sonuçlarında anlamlı bir etkisinin bulunmadığını fakat sürecin sonunda gerçekleştirilen uygulamalarla birlikte deney grubunda etkisinin olduğu görülmüştür. Türkçe dersine ve dil bilgisi konusuna yönelik tutum bakımından ise gruplar karşılaştırılarak öğretim faaliyetlerinden önce iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken yapılan uygulamalar sonrasında deney grubu lehine gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Fen eğitiminde bir dijital bilgisayar oyunu geliştirmek ve başarıya etkisini belirlemek üzere Mısı (2022), hücre ve organeller konusunu öğretmek için eğitsel bilgisayar oyunu geliştirmiştir. Çalışmada geliştirilen oyunun öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyona olan katkıları belirlenmiştir. Ortaokul altıncı sınıfa devam eden 14 öğrenciden oluşan tek grup üzerinde uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen sonuçlar incelendiğinde geliştirilen oyunun öğrencilerin akademik başarılarını istatistiksel olarak anlamlı oranda arttırdığı, motivasyon düzeylerine ise büyük oranda katkı sağladığı görülmüştür.

Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin araştırılarak uygulamaya yönelik öğrenci görüşlerine başvurduğu Aslan (2014) tarafından yapılan çalışmada Millî Eğitim Bakanlığı'nın desteklediği eğitsel bilgisayar oyunları kullanılmıştır. Araştırmada ikinci sınıf öğrencilerinden oluşan 49 öğrenci ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri başarı testi kullanılarak toplanmış aynı zamanda öğrenci ve öğretmen görüşlerine başvurulurken görüşme formundan yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda oyun tabanlı öğrenme ortamının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Matematik dersinin eğitsel bilgisayar oyunları ile birlikte işlenmesiyle ilgili öğrencilerle gerçekleştirilen görüşme neticesinde öğrencilerin etkinlikleri olumlu şeklinde değerlendiren görüşler bildirdiği görülmüştür. Öğrencilerin oyun tabanlı öğrenme ortamları hakkındaki görüşleri sonucunda öğrencilerin bilgisayar oyunları ile ilgili olumlu görüşlerde bulundukları belirlenmiştir.

Oyunlaştırılmış öğrenmenin fen bilimleri dersi için kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı ve fen bilimleri dersine yönelik tutum değişkenleri üzerindeki etkililiği ile ilgili yapılan bir araştırmada Şahin (2015) tarafından “Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim” ünitesine ait ders planı hazırlanırken oyunlaştırma yöntemi kullanılmış, böylelikle dersin işlenmesinde dijital oyunlardan yararlanılmıştır. Araştırmada ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin rastgele atanmasıyla oluşturulmuş deney ve kontrol gruplarında toplam 53 öğrenci bulunmaktadır. Yapılan 3 haftalık uygulama sonrasında öğrencilerin akademik başarı, tutum ve bilginin kalıcılığı açısından grupların arasında anlamlı bir fark bulunamamış ancak uygulama gerçekleştirilen grupta yer alan öğrencilerin başarılarında gözlenen artış miktarı daha fazla olmuştur. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin kalıcılık puanlarında gözlenen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bir bilgisayar oyununun öğrencilerin fen bilimleri dersindeki motivasyonlarına, öz yeterliklerine ve saldırganlığına olan etkisini araştıran Say (2016), çalışmasında bir bilgisayar oyunu tasarlamış ve tasarlanan bilgisayar oyununu kullanmıştır. Araştırma Türkiye'nin farklı bölgelerindeki yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplamda 444 öğrenci ile yapılmış ve her okuldan bir kontrol bir de deney grubu belirlenerek deneysel yöntem ile yürütülmüştür. Ölçekler her gruba birinci dönem başlangıcı, ikinci dönem başlangıcı ve ikinci dönem sonu şeklinde üç farklı zamanda uygulanarak veriler

toplanmıştır. Elde edilen bulgulara öğrencilerin fene yönelik özyeterlilik puanlarında ve derse yönelik motivasyon puanlarında deney grubu lehine çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, saldırganlık üzerinde ise bir etki gözlenmemiştir.

Çevik (2017), fen öğretiminde eğlenerek öğrenmeyi sağlayan 3D oyununu geliştirerek yaptığı çalışmada fen bilgisi dersinin maddenin değişimi ünitesinde yer alan anlaşılması güç olan kavramların öğretiminde, geliştirilen eğitsel 3D oyununun öğrencilerin fen dersindeki başarıları ve oyuna ilişkin tutumlarında etkililiği incelenmiştir. Yapılan çalışmada beşinci sınıf öğrencisi olan 80 öğrencinin akademik başarıları ve FEN3D oyununa yönelik tutumları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında anlaşılması zor olan konu ve soyut kavramların öğretiminde bu oyunun etkili olduğu görülmüştür.

Fen bilimleri dersi konularına yönelik dijital oyun tasarımı ile öğretim gerçekleştirilmesinin akademik başarıya, problem çözme becerisine ve motivasyona etkisinin incelendiği bir çalışmada Uluay (2017), öğretmen adaylarına oyun tasarımı yapılan programı öğretmek, öğretmen adaylarının programın kullanılmasına yönelik gerekli bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamak ve öğretmen adaylarının programı kullanarak geliştirdiği dijital oyunlar ile öğrencilerin dijital oyun tabanlı öğrenme yaklaşımına ilişkin görüşlerine etkisinin ortaya çıkarılmasını amaçlamıştır. Çalışmada karma metot araştırma deseni kullanılmıştır. Bir çalışma grubunda toplamda 36 öğretmen adayı; diğer çalışma grubunda ise 30 ortaokul yedinci sınıf öğrencisi olacak şekilde rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, uygulama gerçekleştirilen gruptaki öğretmen adaylarına ait toplam puanların diğer gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğunu, aynı şekilde uygulamanın gerçekleştirildiği öğrenci grubundaki puanların da diğer gruba göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamaların problem çözme becerileri bakımından öğrencilerin algılarında herhangi bir etkisinin gözlenmediği ifade edilmiştir. Yapılan doküman analizlerinde ise deney grubundaki öğrencilerin dijital oyunların derslerde kullanımına yönelik olumlu dönütler verdikleri görülmüştür.

Bir diğer çalışma Ulus (2021) tarafından “Madde ve Değişim” ünitesinin öğretimine yönelik gerçekleştirilen oyunlaştırmanın öğrencilerin akademik başarıları ile birlikte motivasyonları üzerindeki etkisinin belirlenmesi için beşinci sınıfta öğrenim gören 36 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışma karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı

desenle yürütülmüştür. Araştırmada deneysel desen uygulanırken öğrenci görüşlerinin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizi neticesinde akademik başarı ve motivasyona ilişkin puanlarını ölçmek amacıyla yapılan ön test ve son test uygulamalarının karşılaştırılmasıyla anlamlı şekilde fark bulunduğu sonucuna erişilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden erişilen bulguların analizi sonucunda oyunlaştırma uygulaması sayesinde öğrencilerin kendilerini başarılı hissettikleri aynı zamanda öğrencilerin motivasyonlarının da olumlu yönde etkilendiği ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin deneyimledikleri oyunlaştırma sürecinde eğlendiklerini, keyif aldıklarını ve diğer ünitelerde ve diğer derslerde de tekrar kullanmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilimleri dersinin Saf Maddeler konusu üzerine eğitsel dijital oyunun öğrenci başarısı ve motivasyonuna olan etkisi üzerine araştırma yapan Demir (2022), nicel ve nitel verileri birlikte kullanarak yürüttüğü karma yöntem araştırmasında 7. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenciden, araştırma verilerini saf maddeler konusu üzerinde geliştirilen akademik başarı testi ile birlikte fen bilimleri dersi motivasyon ölçeği kullanarak toplamıştır. Ayrıca geliştirilen oyun hakkında öğrenci görüşlerinin alınabilmesi amacıyla uygulama yapılan grupta bulunan gönüllü öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapıldığı görülmüştür. Elde edilen bulgular sonucunda fen bilimleri dersi akademik başarı testi ve fen bilimleri ders motivasyon ölçeği puanlarında deney grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmasına rağmen deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Geliştirilen eğitsel dijital oyun hakkında ise öğrenciler eğitsel dijital oyun ile dersin eğlenceli geçtiğini ve tüm fen bilimleri dersi konuları için bu tarz oyunların olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Elektriğin iletimi konusunda eğitsel dijital oyun destekli fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarı ve motivasyonuna olan etkisinin incelendiği çalışmada Akkan (2022), araştırmasının verilerini 6.sınıfta öğrenimine devam eden 26 öğrenciden oluşan örnekleme uyguladığı akademik başarı testi ile birlikte fene yönelik motivasyon ölçeğiyle toplamıştır. Sonuç olarak gruplarda kullanılan tekniklerin her iki grup için de motivasyon ve akademik başarı açısından eşit düzeyde etki oluşturduğu görülmüştür.

Eğitsel dijital oyun kullanımının öğrencilerin motivasyonuna ve akademik başarısına olan etkisinin incelendiği bir diğer çalışma İlkay (2022) tarafından, dolaşım sistemi konusunda 6.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Nicel verilerin elde edilmesinde 26 öğrenciden oluşan örnekleme başarı testi ve derse ilişkin motivasyon düzeylerini ölçmek üzere motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Uygulama sürecinde başarı testi kullanılarak erişilen verilerin analiz edilmesi ile akademik başarı bakımından gruplar karşılaştırılmış ve sonuçta deney grubu lehine olacak şekilde anlamlı bir fark gözlenmiştir. Motivasyon ölçeği ile elde edilen verilerin analiz edilmesiyle ise benzer şekilde uygulama yapılan grubun lehine gözlenen fark anlamlı bulunmuştur.

3.3 Dijital Oyunların STEM Eğitimi ile İlişkilendirildiği Çalışmalar

Chacón-Castro vd. (2022), STEM yaklaşımına dayalı geri dönüşümü öğretmek amacıyla oyun tasarlanması ve değerlendirilmesine yönelik yürüttükleri çalışmalarında Scratch uygulaması kullanılarak oyun tasarımı yapılmıştır. Çalışmalarının sonucunda öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonda artış gözlemlendiği görülmüştür. Ayrıca işbirlikli çalışma yaratıcılık becerilerinde de olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fen bilimleri dersinde dijital oyunların yer aldığı STEM eğitimi ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgi düzeyi ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan Sarıçam (2019) dijital oyun olarak Minecraft Eğitim sürümünü kullanmıştır. Karma yöntemlerden sıralı açıklayıcı tasarıma göre yürüttüğü araştırmasının nicel boyutunda tek grup ön test-son test model, nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Yapılan dört haftalık uygulama sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına ilgi düzeylerinde ve bilimsel yaratıcılık alanında yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasında son testin anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonunda öğrenciler tarafından uygulama süreci boyunca derse aktif katılımlarından dolayı bilginin daha kalıcı olduğu ve sürecin hem eğitici hem de öğretici olduğu ifade edilmiştir.

Miller vd. (2011), bir fen oyununun ortaokul ve lise öğrencilerinin bilime ve STEM kariyerlerine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada CSI: The Experience –Web Adventures çevrimiçi oyununu kullanmışlardır. Çalışmanın örneklemini 13 farklı okuldan, 385 ortaokul ve 350 lise öğrencisinden

meydana gelen toplam 735 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın birinci oturumunda öğrencilere demografik ve bilgisayar deneyimleri ve içerik bilgisini ölçen ön test uygulanmıştır. İkinci oturumda öğrencilere atanan oyunların oynanması sağlanmış ve üçüncü oturum ise memnuniyet, bilim kariyeri motivasyonu ve içerik bilgisini ölçen son testin uygulanmasını içermektedir. Çalışmadan önce uygulanan ön test ile çalışmadan sonra uygulanan son test sonuçlarını karşılaştırdıklarında öğrenciler tarafından içerik bilgisinin kazanıldığı sonucunu ortaya koymuşlardır.

3.4 Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Çalışmalar

Altunbey (2022), “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm” konusuna yönelik geliştirilen eğitsel oyunların öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki farkındalıkları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayarak deney grubu üzerinde farklı oyunlarla öğretim gerçekleştirmiştir. Uygulama sonrasında geri dönüşüm ile birlikte geri dönüşümün faydaları gibi konularda öğrencilerin bilgi ve farkındalık düzeylerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Janakiraman vd. (2021), yaptıkları çalışmada çevresel sürdürülebilirlik ve öğrencilerin bir oyundan öğrenme deneyimleri ile ilgili tutum ve davranış değişikliği üzerinde dijital oyun tabanlı öğretimin etkililiğini incelemişlerdir. Çalışmalarını lisans öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Bir grup öğrenci Çevresel Sürdürülebilirlik Eğitimi oyunu olan “EnerCities” oyununu oynarken diğer grup Çevresel Sürdürülebilirlik Eğitimi’ne bağlı olmayan başka bir oyun oynamıştır. Beş haftalık sürecin ardından tutumsal ve davranışsal öğrenmeye ilişkin nicel veriler toplanarak analiz edilmiş ve EnerCities oyununun tutumsal ve davranışsal değişiklikler üretilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmanın neticesinde, eğitimde dijital oyunların kullanılmasına ilişkin endişeler olmasına rağmen öğrencilerin tutumsal öğrenmeleri üzerinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusuna yönelik probleme dayalı STEM etkinlikleri kullanan Çimen (2021), çalışmasında 7.sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki başarı ve farkındalıkları üzerinde meydana gelen değişimi incelemiştir. Probleme dayalı STEM etkinliklerini içeren uygulama gerçekleştirilen grupta öğrencilerin başarı düzeyi ve farkındalıklarında bir artış gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Külegel (2020), çevre eğitime dayalı STEM etkinlikleri geliştirerek bu etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin çevreye yönelik algıları ile birlikte 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada çevreye yönelik geliştirilen STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrenciler üzerinde çevreye yönelik algıları ve 21.yüzyıl becerilerini geliştirme konusunda olumlu etkilerde bulunduğunu ortaya koymuştur.

Atık malzemeler kullanılarak gerçekleştirilen tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerde çevresel farkındalık ve geri dönüşüm algısı üzerinde etkili olup olmadığına yönelik araştırmasını gerçekleştiren Doğru (2020), öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarında anlamlı bir artış gözlemlendiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmasının nicel ve nitel verilerinde öğrencilerin çevresel farkındalıklarının geliştiğine yönelik sonuçlar ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda çalışmada öğrencilerin uygulama sonrasında geri dönüşüm algılarının arttığı gözlemlenmiştir.

Benek (2019), çalışmada sosyobilimsel konularda STEM etkinlikleri gerçekleştirerek öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumları ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkileri ile birlikte öğrencilerin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Uygulamanın sonucunda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile 21. Yüzyıl becerileri üzerinde olumlu etkileri gözlemlendiği görülmüştür. Sosyobilimsel konularda yapılan STEM'e ilişkin de öğrencilerin olumlu görüşlerini bildirdikleri ortaya koyulmuştur.

Cheng vd. (2013) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerine çevre eğitiminde dijital oyun tabanlı öğretim uygulayarak öğrencilerin teknoloji kabullerini araştırmayı amaçlamışlardır. Dördüncü sınıftan 32 öğrenciye yedi hafta boyunca dijital oyun tabanlı öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgisayar aracılı eğitimin çevre eğitiminde etkili olabileceği ifade edilmektedir. Bu doğrultuda ilköğretim öğrencileri için çevre eğitimi müfredatında dijital oyun tabanlı öğretimin yer almasının uygun olduğu ortaya konulmuştur.

STEM Eğitimi ve dijital oyun tabanlı öğrenmeye yönelik yapılan literatür taramasında ilgili çalışmalarda akademik başarı (Altunbey, 2022; Çimen, 2021), fen bilimleri dersine ilişkin tutum (Ağırgöl, 2020; Doğanay, 2018) ve fen bilimleri dersine yönelik motivasyon (Akkan, 2022; Demir, 2022; İlkay, 2022) değişkenlerine sıklıkla yer

verildiği görülmüştür. Çalışmaların büyük bir kısmında STEM eğitimi ile gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin fene karşı olumlu tutum sergilediği ortaya konmuştur. Ayrıca dijital oyun tabanlı öğrenme kullanılarak yapılan araştırmalarda farklı öğretim yöntemlerine yer verilen araştırmaların literatürde sayıca daha az olduğu fark edilmiştir (Chacón-Castro vd., 2022; Hacıoğlu ve Dönmez Usta, 2020; Miller vd., 2011; Sarıçam, 2019). Dijital oyun destekli STEM öğretim modülü geliştirilerek etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmanın ilgili literatürdeki eksikliğe katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte geri dönüşüm konusunda yapılan çalışmaların da ayrı ayrı dijital oyun ve STEM Eğitimi ile yapılmış olmasına rağmen STEM Eğitimi ile dijital oyunların bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlanmaması da dijital oyun destekli STEM Eğitimi yaklaşımını içeren bu çalışmayı önemli kılan bir diğer nokta olarak dikkat çekmektedir. Literatür taraması sonucunda bu çalışmada dijital oyun destekli STEM öğretim modülü geliştirilerek öğrenciler üzerindeki etkililiğinin incelenmesi ile birlikte dijital oyun destekli STEM Eğitimi'ne ilişkin öğrenci görüşlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

4. YÖNTEM

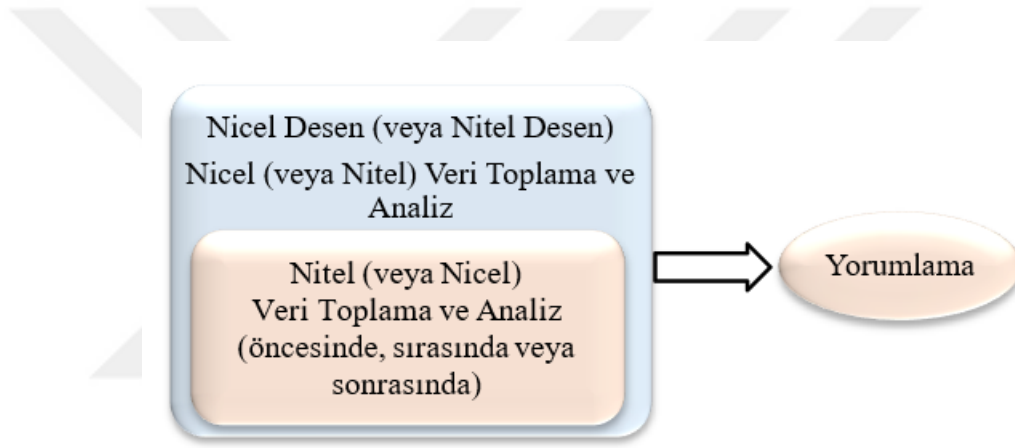
Bu bölümde araştırmanın deseni, evren ve örneklem, çalışma grubu, veri toplama araçları, dijital oyun destekli STEM öğretim modülünün hazırlanması, dijital oyun destekli STEM öğretim modülü etkinliklerinin uygulanma süreci yer almaktadır. Ayrıca verilerin analizi ile birlikte araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin yapılan çalışmalara dair bilgiler de bu bölümde yer almaktadır.

4.1 Araştırma Deseni

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bulunan evsel atıklar ve geri dönüşüm konusuna yönelik geliştirilen dijital oyun destekli STEM öğretim modülünün, 7. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki durumlarına, fen bilimleri dersine ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisinin belirlenmesi ve dijital oyun destekli STEM eğitime ilişkin görüşlerinin belirlenmesi hedeflenerek bu araştırmanın karma yöntem araştırmasına göre yürütülmesi planlanmıştır. Creswell, karma yöntemi nicel ve nitel verilerin bir arada kullanılarak araştırma problemlerini anlamayı sağlayan bir yaklaşım olarak ifade etmektedir. İki veri türünün bir arada bütünleştirilerek kullanılması sadece bir veri türünün kullanılmasına göre araştırma problemini daha anlaşılır kılmaktadır. Karma yöntemler her ne kadar veri çeşitliliği sağlamak için birden çok veri toplama aracı kullanılması olarak görülse de bu nicel ve nitel verilerin bir arada analiz edilmesi ve entegre edilmesi sürecini de kapsamaktadır. Karma yöntem araştırmalarında nicel ve nitel araştırmanın zayıf yönlerini tamamlayarak araştırmaya derinlik katması ve elde edilen sonuçların güvenilirliğinin artması araştırmalarda karma yöntemlerin tercih edilmesinin bir sebebi olarak görülmektedir (Creswell, 2015).

Creswell ve Plano Clark (2011) nicel ve nitel yöntemlerin bir arada tercih edildiği karma yöntem araştırmasına yönelik altı desen ortaya koymuştur. Bu altı desen içerisinden araştırma deseni belirleme aşamasında; nicel ve nitel verilerin hangi sırada toplanacağı, bu verilerin hangi ağırlıkta kullanılacağı, verilerin analizinde nasıl bir yol izleneceği ile verilerin nasıl bütünleştirileceği kriterlerinin esas alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Araştırma, Creswell ve Plano Clark'ın (2011) önerdiği kriterler dikkate alınarak gömülü desene uygun şekilde desenlenmiştir. Şekil 4.1'de gösterilen gömülü desen, araştırmanın nicel ve nitel verilerinin eş zamanlı toplanarak analiz edildiği desendir. Gömülü desende nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden birisi öne çıkarken diğer araştırma yöntemi destekleyici veri kaynağı sağlamaktadır. Ön planda olan veri toplama işlemi ile destekleyici veri toplama işlemi birlikte yapılabileceği gibi öncesinde ya da sonrasında da yapılabilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Araştırmacılar iki veri türü kullanarak, bir veri türünü diğer veri türü ile araştırmalarını güçlendirmek amacıyla desteklemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın asıl veri kaynağı nicel veriler iken nitel veriler, nicel verileri destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır.



Şekil 4.1. Gömülü desen (Creswell ve Plano Clark, 2011).

Nicel araştırma yönteminin, nitel araştırma yöntemi ile birlikte yer aldığı bu karma yöntem araştırmasının nicel boyutu zayıf deneysel araştırma deseni olan “tek grup ön test- son test desen” ile, nitel boyutu ise; “durum çalışması” deseni ile eş zamanlı tasarlanarak yürütülmüştür.

4.1.1 Tek gruplu ön test-son test deneysel desen

Deneysel desende öncelikli hedef, araştırmanın değişkenleri arasındaki neden-sonuç ilişkisinin tespit edilerek ortaya çıkarılmasıdır (Büyüköztürk vd., 2020: 202). Bu araştırmada bağımsız değişken geri dönüşüm konusunun öğretimi için geliştirilen dijital oyun destekli STEM etkinlikleri, bağımlı değişken ise öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumları, fen dersine ve STEM’e yönelik tutumları ile dijital oyun destekli STEM eğitime yönelik görüşleridir. Fraenkel vd. (2012), çok denekli

deneysel desenleri gerçek deneysel desen, yarı deneysel desen ve zayıf deneysel desen olmak üzere üç başlık altında sınıflandırmaktadır. Zayıf deneysel desenlerde iç geçerliliğe yönelik müdahalede bulunan unsurlar kontrol altında tutulamaz bu sebeple seçkisiz atama mümkün olmamaktadır (Büyüköztürk vd., 2020: 208). Çalışmanın nicel boyutunda Çizelge 4.1’de gösterimi verilen zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test-son test modelinin kullanılması planlanmıştır.

Çizelge 4.1. Tek grup ön test-son test desen.

	Ön test	İşlem	Son test
Tek grup	Geri dönüşüm ölçeği	Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları	Geri dönüşüm ölçeği
	Fene yönelik tutum ölçeği	Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları	Fene yönelik tutum ölçeği
	STEM’e yönelik tutum ölçeği	Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları	STEM’e yönelik tutum ölçeği

4.1.2 Durum çalışması

Araştırmanın nitel aşamasında kullanılan durum çalışması, sistemin derinlemesine incelenmesiyle bilimsel araştırmalarda sorulara cevap aramakta ayırt edici bir yaklaşım olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2020: 268).

Durum çalışması, çok boyutlu veri toplama teknikleri kullanılarak elde edilen verilerin farklı yöntemler tercih edilerek analizinin yapıldığı ve elde edilen sonuçların açıklanmasında ve yorumlanmasında durumların tek başına veya karşılaştırmalı şekilde ele alınması ile yapılan raporlaştırma çalışmaları şeklinde tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Yin (1984) birden fazla veri kaynağı olması durumunda durum çalışmasının tercih edilebileceğini ifade etmektedir (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmalarda durum çalışmaları bir olayı oluşturan detayları açıklama ve görme, bir olayla ilgili olası açıklamalar geliştirme ile birlikte bir olayı değerlendirme amaçları doğrultusunda kullanılmaktadır (Gall vd., 1996, akt. Büyüköztürk vd., 2020). Durum çalışması ile bir durumun derinlemesine ve bütüncül şekilde incelenmesi hedeflenmektedir (Patton, 1987). Geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM öğretim modülünün uygulandığı grupta bulunan öğrencilerin dijital oyun destekli STEM

eğitimine ilişkin sahip oldukları algıların belirlenmesi hedeflenerek bütüncül tek durum deseni tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

4.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın örnekleme, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde İç Anadolu illerinden birinin ilçesine bağlı bir köy okulunda 7.sınıfta bulunan olan 15 öğrenciden meydana gelmektedir. Etkinliklerin uygulanması sırasında 18 öğrenciden etkinliklere katılmaması sebebiyle üç öğrenci araştırmanın dışında tutularak çalışma 15 kişi ile yürütülmüştür. Çalışmayı oluşturan örneklem belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir örneklem tercih edilmiştir. Araştırmacılar tarafından zaman, konum ve maliyet gibi koşulların elverişli olduğu durumlar dikkate alınarak katılımcı sayısı belirlenmektedir (Onwuegbuzie ve Leech, 2007). Bu çalışmadaki örneklem belirleme yöntemi olarak kolay ulaşılabilir örneklem tercih edilme sebebi öncelikle uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için gereken sürenin uzun olması ve bununla birlikte uygulamada ihtiyaç duyulacak her türlü araç gereç ile teknolojik donanımın araştırmacı tarafından hazır edilmesi gerekliliğidir.

Çizelge 4.2. Uygulama yapılan gruba ilişkin bilgiler.

Cinsiyet	F	%
Kız	10	66.7
Erkek	5	33.3
Toplam	15	100

Çizelge 4.2’de uygulama yapılan grubun cinsiyete göre dağılımı verilmiştir. Yaş ortalamasının 12 olduğu görülen gruptaki öğrencilerin özelliklerine bakıldığında ise genel akademik başarı durumları iyi ve orta seviyede olduğu, sosyo ekonomik düzeylerinin ve teknolojiye erişim durumlarının benzer olduğu görülmüştür. Uygulama esnasındaki gruplar oluşturulurken öğrencilerin genel akademik başarı durumları ve teknolojiye erişim durumları dikkate alınarak heterojen gruplar oluşturulmasına dikkat edilmiştir.

4.3 Çalışma Grubu

Dijital oyun destekli STEM eğitime ilişkin öğrenci görüşlerinin alınacağı araştırmanın nitel kısmı çalışma grubu ile yürütülmüştür. Uygulamanın yapıldığı gruptan aşağıda belirtilen adımlar izlenerek çalışma grubu oluşturulmuştur.

Oluşturulan çalışma grubu ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmasıyla birlikte araştırmanın nitel verilerinin diğer kaynakları olan, öğrenci günlükleri ve çalışma kağıtları da çalışma grubundan elde edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılacağı çalışma grubu belirlenirken öğrencilerin geri dönüşüm ölçeğinden aldıkları puanlar göz önünde bulundurulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Geri dönüşüm ölçeğinden aldıkları puanlar yüksekten düşüğe sıralanarak üst (n=3), orta (n=3) ve alt grupta (n=3) yer alan toplam 9 öğrenci ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Fakat görüşme yapılan tarihte yapılan sıralamada alt grupta yer alan bir öğrenci hastalık sebebiyle okula gelmediği için görüşmeler 8 öğrenciden oluşan çalışma grubu ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu 7.sınıf öğrencisi olan 8 katılımcıdan oluşmaktadır. Diğer nitel verilere ise grubun tamamından ulaşılmıştır.

4.4 Veri Toplama Araçları

Dijital oyun destekli STEM modülünün etkililiğinin inceleneceği bu çalışmada nicel veriler fene yönelik tutum ölçeği, ortaokul öğrencilerine yönelik geri dönüşüm ölçeği ve STEM'e yönelik tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın nitel verilerini elde etme amacıyla ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, öğrenci günlükleri ile birlikte öğrenci çalışma kağıtları kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan araçların öğrencilere uygulanma sürelerine ilişkin detaylara Çizelge 4.3'te yer verilmiştir.

Çizelge 4.3. Veri toplama araçlarının uygulanma süreleri.

	Uygulama öncesinde	Uygulama esnasında	Uygulama sonrasında
Tek Grup	GDÖ ÖN TEST FYTÖ ÖN TEST SYTÖ ÖN TEST	ÖG ÖÇK	GDÖ SON TEST FYTÖ SON TEST SYTÖ SON TEST YYG

GDÖ (Geri dönüşüm ölçeği)
FYTÖ (Fene yönelik tutum ölçeği)
SYTÖ (STEM'e yönelik tutum ölçeği)
ÖG (Öğrenci günlükleri)
ÖÇK (Öğrenci çalışma kağıtları)
YYG (Yarı yapılandırılmış görüşmeler)

4.4.1 Nicel veri toplama araçları

4.4.1.1 Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği

Dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önce ve sonra öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarını belirlemek amacıyla “Ortaokul Öğrencileri İçin Geri Dönüşüm Ölçeği” kullanılmıştır. Atabek Yiğit vd.’nin (2020) geliştirdiği ölçek “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ile “Kesinlikle Katılıyorum (5)” şeklinde puanlandırılan 5’li likert tipi toplam 14 madde ve 3 faktörden oluşmaktadır. Araştırmacılar tarafından ölçeğin faktör yapısını belirlemek üzere Açıklayıcı Faktör Analizi yapılmış ve doğrulanmak üzere Doğrulamalı Faktör Analizi uygulanmıştır. DFA sonucunda geliştirilen ölçeğin uyum indeksi değerlerinin mükemmel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Oluşturulan ölçeğe yönelik hesaplanan güvenirlik katsayısının 0.85 çıkması sebebiyle ölçeğin iyi düzeyde güvenilir olduğu ifade edilmiştir. Ölçekte ortaokul öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki durumlarını değerlendirmek üzere katılım, değer verme ve ekonomiye katkı boyutları bulunmaktadır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirliği istatistikî analizler ile kontrol edilmiş sonuç itibarıyla ortaokul öğrencilerine yönelik kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek oluşturulmuştur (Atabek Yiğit vd., 2020).

4.4.1.2 Fene yönelik tutum ölçeği

Bu çalışmada öğrencilerin fene yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Özcan ve Koca tarafından geliştirilen fene yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ifadesinden “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ifadesine doğru puanlama yapılarak 5’li likert biçiminde oluşturulan ölçek 36 maddeye sahiptir. Dört faktörden oluşan ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı .93 olarak bulunmuştur. Ölçeğin her faktörüne ve ölçeğin tamamına ait güvenilirliğin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeği oluşturan maddelerin faktörlerine göre dağılımı Çizelge 4.4’te gösterilmiştir (Özcan ve Koca, 2020).

Çizelge 4.4. FYTÖ maddelerinin faktörlere göre dağılımı.

Faktörler	Maddeler
Keyif alma	1, 2, 5, 8, 15, 17, 19, 20, 24, 27, 29, 30, 33, 34
Kendine güven	4, 9, 10, 12, 14, 16, 21, 23, 26, 32, 35
Kullanışlılık	3, 6, 7, 11, 13, 18, 25
İlgi	22, 28, 31, 36

4.4.1.3 STEM’e yönelik tutum ölçeği

Öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını belirlemek üzere Özcan ve Koca tarafından 2018 yılında Türkçe’ye uyarlama çalışması yapılan STEM’e yönelik tutum ölçeğinden yararlanılmıştır. Çizelge 4.5’te maddelerin faktörlere göre dağılımı verilen ölçeğin orijinalinde de matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ile birlikte 21. yüzyıl becerileri faktörleri bulunmaktadır. Dolayısıyla ölçeğin dört faktörlü bir yapısı vardır. Ölçek “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ifadesi ile “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ifadesi arasındaki diğer ifadelerle puanlandırılarak 5’li likert tipi 37 maddeden meydana gelmektedir. DFA sonucu elde edilen uyum indeksleri incelenerek ölçeğin mükemmel bir uyuma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeğin her faktörüne yönelik güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve tüm faktörlerin güvenirlik katsayısı yüksek çıkmıştır. Ayrıca ölçeğin tamamına ait güvenirlik katsayısı da .91 hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, STEM’e yönelik tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanmış formunun geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymaktadır (Özcan ve Koca, 2018).

Çizelge 4.5. SYTÖ maddelerinin faktörlere göre dağılımı.

Faktörler	Maddeler
Matematik	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Fen	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Mühendislik ve teknoloji	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
21.yy becerileri	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

4.4.2 Nitel veri toplama araçları

Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlüğü ve öğrenci çalışma kâğıdı ile doküman incelemesi nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

4.4.2.1 Yarı yapılandırılmış görüşme

Nitel araştırma yöntemlerinde verilere erişebilme amacıyla sıklıkla tercih edilen veri kaynağı olan görüşmeler, bireylerin algı, anlamlandırma, durum tanımlama ve zihinlerinde bulunan şemayı en iyi şekilde ortaya çıkaran araç olarak görülmektedir (Punch, 2014). Patton (2002), insanların duygu, düşünce, niyet ve dünyaya yükledikleri anlamların gözlenmesinin zor olduğunu ve görüşmelerin gözlem yapılmasının mümkün olmadığı durumlar için kullanıldığını ifade etmiştir. Fraenkel vd. (2012) görüşmeleri dört sınıfa ayırmıştır: Bunlar yapılandırılmış görüşme, yarı

yapılandırılmış görüşme, sohbet tarzında görüşme ve geçmişi ele alan görüşmedir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacı görüşmenin yapılacağı bireylerden elde edilmesi planlanan bilgiler için birtakım soruların yer aldığı görüşme formu kullanmaktadır.

Bu çalışmada öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ortaya konulması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda görüşme sorularının yer aldığı görüşme formu (Ek H) oluşturulmuştur. Araştırmacının oluşturduğu görüşme formunun araştırmanın alt problemlerine, öğrenci seviyelerine uygunluğu ve uygulanabilirlik durumu fen bilimleri eğitimi alanında uzman olan 2 kişiye gönderilerek incelenmesi sonucunda dönütler alınmıştır. Uzmanların dönütleri doğrultusunda önerilen düzeltme işlemleri tamamlanarak görüşme formu son şeklini almıştır. Bu çalışmada görüşmelerin amacı öğrencilerin düşüncelerinin derinlemesine öğrenilmesi, aynı zamanda araştırmanın geçerliğini artırmaya yönelik veri çeşitliliği oluşturulmasıdır.

4.4.2.2 Doküman incelemesi

Dokümanlar nitel araştırmalarda çoğunlukla başvuru alan veri kaynaklarıdır. Doküman inceleme, araştırılan konuya ilişkin bilgilerin yer aldığı materyallerin analiz edilmesidir (Cansız Aktaş, 2019). Bu çalışmada öğrencilerin STEM eğitimine yönelik gerçek hisleriyle birlikte düşüncelerinin elde edilmesi hedeflendiğinden her dersin bitiminde bireysel olarak doldurdıkları öğrenci günlükleri ve grup olarak doldurdıkları öğrenci çalışma kağıtları doküman olarak incelenmiştir.

Günlük, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin bilgilerini, kişisel tepkilerini, değişen görüşlerini, deneyimlerini, duygu ve düşüncelerini kaydettikleri yazılı materyallerdir (Melanlıoğlu ve Demir Atalay, 2016). Günlüklerin yazımı serbest şekilde olabileceği gibi bir taslağa göre de yapılabilir (Halbach, 2000). Bu çalışmada bir taslak öğrenci günlüğü oluşturularak uygulama yapılan derslerin bitiminde, öğrencilerin etkinliklere yönelik duygu ve düşüncelerini anlayabilmek amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışmada doküman incelemesine dahil edilen bir diğer materyal, geri dönüşüm konusunun öğretilmesine yönelik geliştirilen dijital oyun destekli STEM öğretim modülü etkinliklerinin uygulanması esnasında dağıtılan öğrenci çalışma kağıtlarıdır. Bu

öğrenci kağıtları ile öğrencilerin etkinlik sırasında zorlandıkları ve başarılı oldukları noktaların derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır.

4.5 Dijital Oyun Destekli STEM Öğretim Modülünün Hazırlanması

Dijital oyun destekli STEM öğretim modülü (DODSÖM) hazırlanmasına yönelik ilk olarak literatürde yer alan benzer çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir. Bununla birlikte farklı konularda STEM eğitimi yaklaşımı ile hazırlanmış olan STEM ders planları ve öğretim materyalleri incelenmiştir.

Öncelikle evsel atıklar ve geri dönüşüm konusuna yönelik 7.sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar, geri dönüşüm konusuyla ilişkili Matematik öğretim programındaki kazanımlar, Bilişim Teknolojileri dersine ilişkin öğretim programı, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine dair Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programı ile literatürdeki mühendislik destekli çalışmalar incelenerek oluşturulan kazanımlar araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve Çizelge 4.6’da gösterildiği gibi bir araya getirilmiştir.

Çizelge 4.6. Dijital oyun destekli STEM öğretim modülü kazanımları.

Fen Bilimleri 7.sınıf Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2018a)
F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.
F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.
F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.
F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.
Matematik Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2018b)
M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.
M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer.
M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.
Mühendislik Kazanımları (MEB, 2018c)
TT.7.D.1.1. Tasarım problemini söyler.
TT.7.D.1.3. Tasarım planı hazırlar.
TT.7.D.1.4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.
TT.7.D.1.5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.
TT.7.D.1.6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.
TT.7.D.2.1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.
Teknoloji Kazanımları (MEB, 2018d)
BT.6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.
BT.6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.

Modülde fen bilimleri disiplinine temel disiplin olarak yer verilirken matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri ise içeriğin öğretimi için eklenmiş ve modülün

bütünleşik STEM eğitime uygunluğuna dikkat edilmiştir. Modülde yer alacak kazanımların belirlenmesinin ardından Çorlu'nun (2017) geliştirdiği ve bütünleşik STEM eğitiminde bulunması gerekli görülen öğretmen ve öğrenci rolleri ile birlikte öğretim faaliyetlerinde sürece dair açıklamalarda bulunan STEM çemgisi dikkate alınarak uygulamada bulunan etkinlikler oluşturulmuştur. STEM çemgisinde ders planlarının 5D modeline göre tasarlanması önerilmesi sebebiyle dijital oyun destekli STEM modülünde yer alan ders planları 5D modeline göre hazırlanarak eğitim-öğretim süreci detaylı olarak sunulmuştur.

Derse giriş basamağında öğrencilerin konuya yönelik ilgi duymaları amacıyla çeşitli sorular, videolar ve görseller kullanılmıştır. Bu aşamada etkinliklerde konu ile ilgili öğrencilere sorular yönlendirilerek bu soruların cevaplarını bulmak üzere araştırma yapmaları sağlanmıştır. Araştırma yapmaları için ihtiyaç duydukları teknolojik araçlar ve ders kitaplarından faydalanmaları konusunda herhangi bir sınırlandırma olmamıştır. İlk aşamada bulunan konu alanını içeren günlük hayatla ilişkili Bilgi Temelli Hayat Problemi'nin (BTHP) öğrencilere sunulması dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur.

Deneme aşamasında öğrencilere BTHP'nin sunulmasıyla öğrenciler gruplarında bu problemi kendi aralarında tartışarak çözüm önerileri oluşturmaları istenmektedir. Her gruba bu aşamada araştırma ve planlama olmak üzere iki kısım bulunan BTHP'nin çözümüne ilişkin öğrencileri yönlendirecek sorular içeren, görev dağılımı yapabilecekleri ve öğrencilerin izleyecekleri yolları planlayabilecekleri bir çalışma kağıdı dağıtılır. Deneme aşamasında öğretmenin rolü, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu durumlarda sorular sorarak yönlendirmektir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta asla doğrudan yönlendirme yapılmamasıdır. Bu aşamada öğrencilere belirlenen dijital oyunlar sunularak bu oyunları oynamaları için vakit tanınır. Araştırmacı tarafından google play ve app store mağazalarından indirilebilen öğrencilerin oynayacakları “Recycle game”, “Çöpü sıfırla” , “Zeyço”, “Atık avcısı” oyunları tercih edilmiştir.

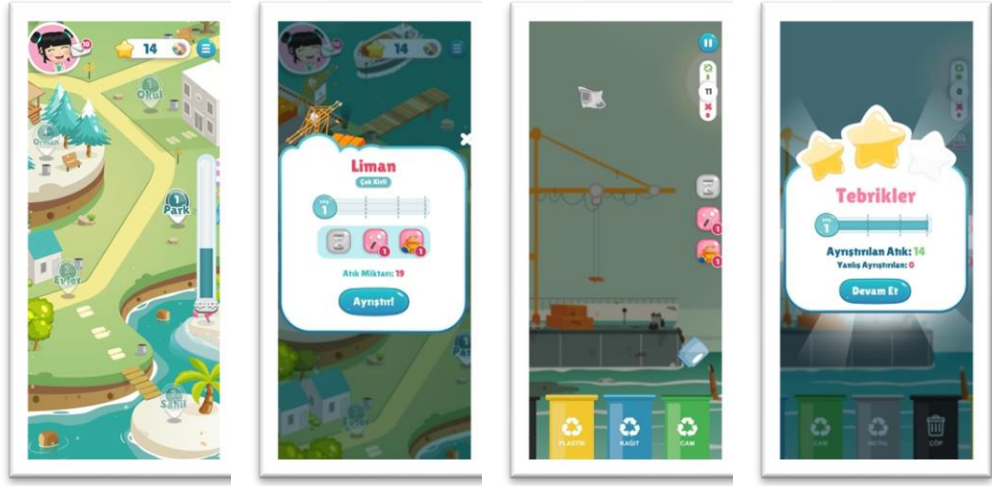
Zeyço oyunu, Zeytinburnu Belediyesi tarafından sıfır atık kampanyasına destek olmak amacıyla üretilen eğlenceli bir oyundur. Oyunun karakteri Zeyço, engellerden kaçarak çevredeki atıkları toplamaya ve ayrıştırmaya çalışmaktadır. Oyunda 4 özel eleman vardır: hızlanmayı sağlayan eleman, etraftaki atıkları çekerek kolaylıkla toplamayı sağlayan mıknatıs elemanı, skoru hızlıca arttırmayı sağlayan eleman ve öğrencilerin

karşısına çıkan soruların doğru cevaplanması ile skorun artmasını sağlayan elemandır. Şekil 4.2’de oyundan kesitler verilmiştir.



Şekil 4.2. “Zeyço” oyunundan kesitler.

Çöpü sıfırla oyunu, bir şirket tarafından geliştirilen öğrencilerin çevreci davranışlar kazanmasını amaçlayan bir oyundur. Oyunda okul, park, sahil, evler, liman, orman gibi alanların kirlilik durumları verilerek öğrencilerden bu atık maddeleri ayrıştırarak temizlemeleri sağlanır böylece oyun sonunda toplanan atık miktarı hakkında bilgi verilir. Ayrıca oyun içerisinde kağıt, cam, atık pil, metal, plastik ürünlerinin geri dönüşümü hakkında bilgiler de yer almaktadır. Şekil 4.3’te oyuna ilişkin görseller verilmiştir.



Şekil 4.3. “Çöpü sıfırla” oyunundan kesitler.

Bir diğer oyun şehirde yayılmış halde bulunan çöplerin toplanarak geri dönüştürülmesi görevini içeren Şekil 4.4’te görselleri yer alan Atık Avcısı oyunudur. Oyun içerisinde organik atıklar, plastik, metal, pil, kağıt ve cam atıklar bulunmaktadır ve oyundaki karakter Atık avcısı, çöp canavarının ilerlemesini durdurmaya çalışmaktadır.



Şekil 4.4. “Atık Avcısı” oyunundan kesitler.

Recycle game oyunu eğlenceli ve eğitici bir diğer atık oyunudur. Şekil 4.5’te görüldüğü üzere karışık halde verilen gezegende bulunan atık maddelerin uygun geri dönüşüm kutularına atılması görev olarak verilmiştir. Doğru yapılan her görev sonrasında skor artmakta ve seviye biraz daha zorlaşmaktadır.



Şekil 4.5. “Recycle Game” oyunundan kesitler.

Destekleme aşamasında öğrenciler BTHP’nin çözümüne ilişkin tasarlamayı planladıkları ürün için öğretmen masasında bulunan araç gereçlerin arasından ihtiyaç duyduklarını alarak ürünlerini tasarlamaya başlamaktadırlar. Ardından konu alanına yönelik öğrencilerde eksik olduğu fark edilen bilgiler ile konuya yönelik kazandırılması planlanan bilgiler öğretmen tarafından sunum ve konuyla ilgili videolar aracılığıyla sunulur. Bu aşamada konu alanını kapsayan sorular da yer almaktadır.



Şekil 4.6. Uygulama sürecinde öğrencilerin tasarımları yapım aşamalarından örnekler.

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin önceki aşamalarda elde ettiği bilgi ve kazandığı deneyimleri içselleştirmeleri, bunları başka durumlara transfer ederek kullanabilmeleri amaçlanmaktadır. Burada öğrencilere farklı durum ve sorular yöneltilerek bilgilerin derinleştirilmesi hedeflenmiştir.

Değerlendirme aşamasında sonuç ile birlikte öğrencilerin süreç boyunca gösterdikleri performansları da dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Ders sırasında kullanılan öğrenci çalışma kağıtları da değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bunlara ek olarak web 2.0 araçlarından biri olan Kahoot ile öğrencilerin konu alanına ilişkin öğrenme çıktıları değerlendirilmiştir. Dersin 5D modeline göre planlamasının yapılmasının ardından değerlendirme aşamasında kullanılacak olan dereceli puanlama anahtarıyla birlikte web 2.0 Kahoot aracında bulunacak sorular hazırlanmıştır.

4.6 Etkinliklerin Uygulanma Süreci

Araştırmada evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun öğretimi DODSÖM ile Çizelge 4.7’de belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.7. Uygulama süreci.

Süre	Yapılan İşlemler
12 ders saati	Ön Test
	✓ Geri dönüşüm ölçeği
	✓ Fene yönelik tutum ölçeği
	✓ STEM’e yönelik tutum ölçeği
	DODSÖM Uygulanması
	✓ Dijital oyun destekli STEM öğretim modülünde yer alan “Geri dönüşüm ayırma aracı” etkinliğinin uygulanması
	✓ Öğrencilerden günlüklerin ve çalışma kağıtlarının toplanması
	✓ Dijital oyun destekli STEM öğretim modülünde yer alan “Su altı atık toplama aracı” etkinliğinin uygulanması
	✓ Öğrencilerden günlüklerin ve çalışma kağıtlarının toplanması
	✓ Dijital oyun destekli STEM öğretim modülünde yer alan “Atık toplama kamyonu” etkinliğinin uygulanması
	✓ Öğrencilerden günlüklerin ve çalışma kağıtlarının toplanması
	Son Test
	✓ Geri dönüşüm ölçeği
	✓ Fene yönelik tutum ölçeği
	✓ STEM’e yönelik tutum ölçeği
160 dk	Öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmesi

DODSÖM uygulamaları esnasında öğrenciler 4-5 kişilik gruplarda etkinlikleri tamamlamışlardır. Uygulamaların öncesinde öğrencilerin etkinliği yaparken ihtiyaç duyabileceği her türlü araç gereç ile teknolojik donanımlar (akıllı tahta, tablet, telefon,

internet bağlantısı) kullanıma yönelik hazırlanmıştır. Öğrencilerin izni dahilinde etkinliklerin yapımı esnasında alınan kayıtlarda öğrencilerin sadece tasarladıkları ürünlerin yer almasına dikkat edilmiştir. Uygulamalarda her etkinlik için dağıtılan öğrenci günlükleri ve çalışma kağıtları ders sonrasında toplanmıştır.

4.7 Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan nicel ve nitel verilerin analizine ayrı başlıklar halinde yer verilmiştir.

4.7.1 Nicel verilerin analizi

Araştırma süresince GDÖ, FYTÖ ve SYTÖ aracılığı ile toplanan nicel veriler çıkarımsal istatistik testleri kullanılarak yapılan analizde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Parametrik analiz varsayımlarından olan normal dağılımın araştırılmasında iki tür normallik testi kullanılmaktadır. Çalışmalarda 30'un altında örneklem bulunması halinde Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır (Özsevgeç, 2019). Öncelikle araştırmada kullanılacak olan teste karar verilmesi için verilerin normal dağılım durumu Shapiro-Wilk testi ile sınanmıştır. Bununla birlikte çarpıklık ve basıklık katsayısı değerleri incelenerek verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Çarpıklık katsayısı ile basıklık katsayısının -2 ile +2 arasında bir değer alması durumunda verilerin normal dağılıma sahip olduğunu söylemek mümkündür (Tabachnick ve Fidell, 2013). GDÖ ile elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olması sebebiyle uygulama öncesi ve sonrasında yapılan iki ölçüm arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı ilişkili örneklem t-testi ile tespit edilmiştir. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test arasındaki fark puanların normallik dağılımı Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık basıklık katsayıları ile incelenmiş olup dağılımın normal olduğu görülmüştür. Dağılımın normal olmasıyla parametrik test kullanılmıştır. SYTÖ ön test ve son teste ait fark puanlarının Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık basıklık değerlerinin incelenmesi ile normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle SYTÖ ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi ile incelenmiştir.

4.7.2 Nitel verilerin analizi

Çalışmada nicel verileri desteklemek ve öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılması amacıyla öğrenci günlükleri, öğrenci çalışma kağıtları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilen nitel veriler betimsel analiz, ile birlikte içerik analizinin kullanılmasıyla verilerin çözümlenmesi yapılmıştır. İçerik analizi, veri toplama amacıyla kullanılan araçlar ile erişilen bulguların derinlemesine incelenmesiyle verilerde saklanmış gerçeklerin tespit edilmesini gerçekleştiren bir analiz türü olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yürütülen çalışmada ilk olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlükleri çözümlenmiş ve nitel verilerin açıklanmasını sağlayabilecek kod ve temalara araştırmacı tarafından ulaşılmaya çalışılmıştır. Ardından elde edilen kod ve temaların araştırma verilerine ve birbirine uygunluğunun anlaşılması için alanında uzman 2 kişinin görüşleri alınmıştır. Araştırmacıyla uzmanların oluşturduğu tema ve kodlar karşılaştırılarak aralarındaki uyum incelenmiştir. Karşılaştırma sonucunda güvenilirlik değeri hesaplanarak bu değerin %90 olduğu görülmüştür. Kodlayıcılar arası güvenilirlik değerinin %70 ve üzerinde çıkması, elde edilen kod ve temaların toplanan veriler ile uygunluğu için yeterli olarak görülmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bununla birlikte içerik analizi sonucunda elde edilen kodların ve temaların örnek teşkil etmesi hedeflenerek öğrenci ifadelerine doğrudan alıntı şeklinde yer verilmiştir.

4.8 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Karma yöntem araştırması ile yürütülen bu çalışmada nicel verilerin geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin yapılan çalışmalara nicel verilerin açıklandığı kısımda detaylı olarak yer verilmiştir. Durum çalışmalarında geçerliğin sağlanması için çalışmanın yapı, iç ve dış geçerliğinin sağlanması gerekmektedir (Çepni, 2021). Araştırmanın nitel kısmında geçerlik ve güvenilirlik konularında gerekli çalışmalar yapılmıştır. Geçerliğin sağlanması için yapı geçerliği, inandırıcılık (iç geçerlik) ve aktarılabilirlik (dış geçerlik) açısından aynı zamanda güvenilirliğin sağlanması için, tutarlık (iç güvenilirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik) bakımından ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Yapı geçerliğinin sağlanması amacıyla birden çok veri toplama aracı ile veriler toplanmış, böylece veri çeşitliliği sağlanması hedeflenmiştir. Ulaşılan verilere yönelik uygulama yapılan öğrenci grubundan görüşler alınmıştır. İnandırıcılığın (iç geçerlik)

sağlanabilmesi amaçlanarak birden fazla veri toplama aracına yer verilmiş, elde edilen veriler öğrenciler tarafından teyit edilmiş ve verilerin analiz aşamasında uzman kişilerin görüşleri alınmıştır. Nitel araştırmalarda sonuçların benzer ortamlara genellenebilmesi mümkün değildir. Bu sebeple sonuçların uygulanabilirliğine yönelik geçici sonuçlar elde edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu doğrultuda araştırmanın aktarılabilirlik (dış geçerlik) derecesini artırmaya yönelik verilerin analizinde yorum katılmamış ve doğrudan alıntılarla sunulmuştur.

Araştırmanın tutarlık ve teyit edilebilirliğine yönelik nitel veri toplama amacıyla geliştirilen araçların uygulanması ve ulaşılan verilerin analiz edilmesi aşamalarına ayrıntılı şekilde yer verilmiş ve veri toplama araçlarının her birinden ulaşılan verilerin birbiriyle tutarlılığı değerlendirilmiş, veri analizi sonucunda elde edilen kod ve temaların tutarlılığı için ise uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada amaçlanan, geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM yaklaşımı ile geliştirilen öğretim modülünün öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarına, STEM’e ve fene yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi bununla birlikte öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin düşüncelerinin belirlenmesidir. Bu bölümde veri toplama araçları ile ulaşılan bulgulara, araştırmanın alt problemleri çerçevesinde yer verilmektedir.

5.1 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Geri Dönüşüm Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki geri dönüşüm durumları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir ve birinci alt probleme ilişkin veriler GDÖ ile elde edilmiştir. Grubun öğretim uygulamalarının öncesinde ve sonrasında geri dönüşüme yönelik durumlarının tespit edilmesi amacıyla GDÖ ön test ve GDÖ son test uygulanmıştır. GDÖ ön test ve GDÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Öğrencilerin geri dönüşüm ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistikler.

	N	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
GDÖ ön test	15	57,73	7,16	51,35	-,966	,482
GDÖ son test	15	60,60	6,99	48,97	-1,295	1,616

Çizelge 5.2’de görülen gruba ait veri dağılımının normalliği Shapiro-Wilk testi ile sınanmış sig. değeri ,559 olup ,05’ten büyük olduğu görülmüştür. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ile +2 arasında olmasından dolayı veriler normal dağılım göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Veriler normal dağılım gösterdiğinde bağımlı gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını incelemek için ilişkili örneklem t-testi kullanılır (Büyüköztürk, 2020).

Çizelge 5.2. Geri dönüşüm ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.

	İstatistik	Shapiro-Wilk	
		sd	p
GDÖ fark puan	,952	15	,559

Verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle öğrencilerin geri dönüşüm puanlarının arasındaki farkın anlamlılığına bakılmak üzere ilişkili örneklem t-testinin uygulanmasına karar verilmiştir. GDÖ ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin ulaşılan bulgular Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Öğrencilerin geri dönüşüm ölçeği ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Ön test	15	57,73	7,16	14	-2,184	,046
Son test	15	60,60	6,99			

DODSÖM uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarının incelenmesi amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında uygulama öncesi ($\bar{X}=57,73$) ve sonrasındaki ortalamaları ($\bar{X}=60,60$) arasında bir fark olduğu görülmüştür. İlişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre bu fark anlamlı bulunmuştur [$T(14)=-2,184, p<,05$].

Yapılan tek örneklem t testi sonucunda etki büyüklüğü için Cohen d değeri 0,56 olarak hesaplanmıştır. Ortaya çıkan söz konusu farkın orta büyüklükte olduğu tespit edilmiştir (Cohen, 1988).

Öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarına DODSÖM uygulamalarının etkisinin incelenmesi amacıyla GDÖ ile elde edilen nicel bulgular ile birlikte öğrenci çalışma kağıtlarından elde edilen bulgular da göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencilerin çalışma kağıtlarının analizi ile geri dönüşüm konusundaki tutum ve davranışlarının ne durumda olduğu, uygulama sürecinde planlama düzeyleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Araştırma ve planlama defteri kısımlarından oluşan öğrenci çalışma kağıtları bütün etkinlikler için hazırlanmıştır.

Grupların araştırma defterinde bulunan geri dönüşüm atıklarının ayrıştırılmasına yönelik sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında, BTHP’de verilen atık maddelerin nasıl ayrıştırılması gerektiği öğrenciler tarafından doğru açıklanmıştır.

Birinci etkinlikte öğrencilerin araştırma defterinde yer alan “Tasarlanacak araçta olması gereken özellik nedir?” ve “Kağıt ve atacı birbirinden ayırmak için hangi malzemeler kullanılabilir?” sorularına verilen cevapların örneği Şekil 5.1’de gösterilmiştir.

Tasarlanacak olan araçta olması gereken özellik nedir?
Maddelerin tane tane olarak birbirinden ayrıştırılabilen bir özelliğe olmalı.

Kağıt ve atacı birbirinden ayırmak için hangi malzemeler kullanılabilir?
Magnetis kullanılabilir.

Şekil 5.1. 1. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

İkinci etkinlikte öğrencilerin araştırma defterinde bulunan “Denizdeki kirliliğe karşı nasıl bir çözüm yolu geliştirilebilir, nasıl bir araç tasarlanabilir?” ve “Su içerisinde bulunan plastik ve metal atıklar nasıl toplanabilir?” sorularına verilen cevaplara ilişkin örnek Şekil 5.2’de gösterilmiştir.

Denizdeki kirliliğe karşı nasıl bir çözüm yolu geliştirilebilir, nasıl bir araç tasarlanabilir?
İnsanları denizi kirliletmemesi için uyarmalı, Taha cubuklarla bir file tarzı alet geliştirilirse uyarına mükness yapabiliriz.

Su içerisinde bulunan plastik ve metal atıklar nasıl toplanabilir?
Magnetis yardımıyla metal atıklar alınabilir.

Şekil 5.2. 2. öğrenci grubuna ait ikinci etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

Üçüncü etkinlikte öğrencilerin araştırma defterinde bulunan “Burada yaşanan problem durumu nedir?” , “Tasarlanacak olan araçta olması gereken özellik nedir?”,

“Tasarlayacağınız araçta atıkların toplanması için nasıl bir düzenek kurmayı düşünüyorsunuz?” ve “Kurmayı düşündüğünüz düzenek için hangi fen kavramlarından yararlanabilirsiniz?” sorularına verilen cevapların örneği Şekil 5.3’te gösterilmiştir.

Burada yaşanan problem durumu nedir? Tasarlanacak olan araçta olması gereken özellik nedir?
Atıkları geri dönüştürmesi gerekiyor Atıkları zor süreçlerde geri dönüştürüldüğü
Tasarlayacağınız araçta atıkların toplanması için nasıl bir düzenek kurmayı düşünüyorsunuz?
Basınçla hareket edecek atık aracı
Kurmayı düşündüğünüz düzenek için hangi fen kavramlarından yararlanabilirsiniz?
Basınç ile ilgili

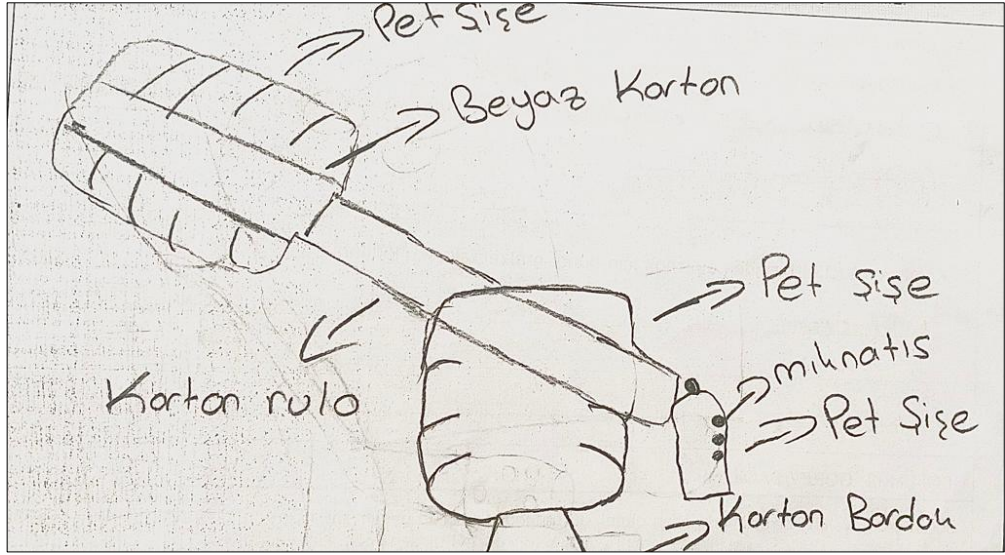
Şekil 5.3. 3. öğrenci grubuna ait üçüncü etkinliğin araştırma defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

Grupların birinci, ikinci ve üçüncü etkinlikte kullandıkları planlama defterleri incelendiğinde 2, 3 ve 4. öğrenci gruplarının planlamalarını ve istenen basit çizimi kolaylıkla yapabildikleri, 1.grubun ise üç etkinlikte de planlamalarını yapmalarına rağmen basit çizimi yapma kısmında zorlandıkları görülmüştür.

Birinci etkinliğin planlama defterinde yer alan bölümlerdeki “Tasarlayacağınız araçta atıkların ayrılması için hangi malzemeyi kullanmayı düşünüyorsunuz? Neden?” sorusuna verdikleri yanıtlar ve “Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarlayacağınız aracı aşağıdaki alana çizerek gösteriniz.” kısmındaki çizimlere ilişkin örnekler Şekil 5.4 ve Şekil 5.5’te yer almaktadır.

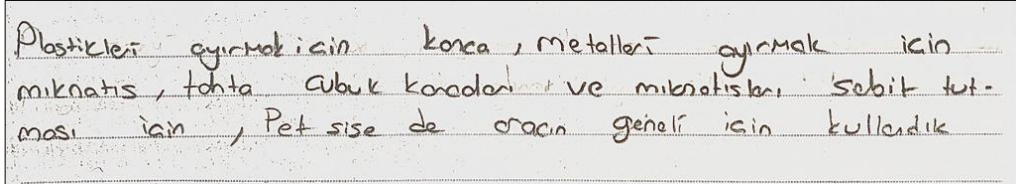
• Tasarlayacağınız araçta atıkların ayrılması için hangi malzemeyi kullanmayı düşünüyorsunuz? Neden?
Miknatis Atıkların kâğıtlardan ayrılması için kullanılır

Şekil 5.4. 1. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

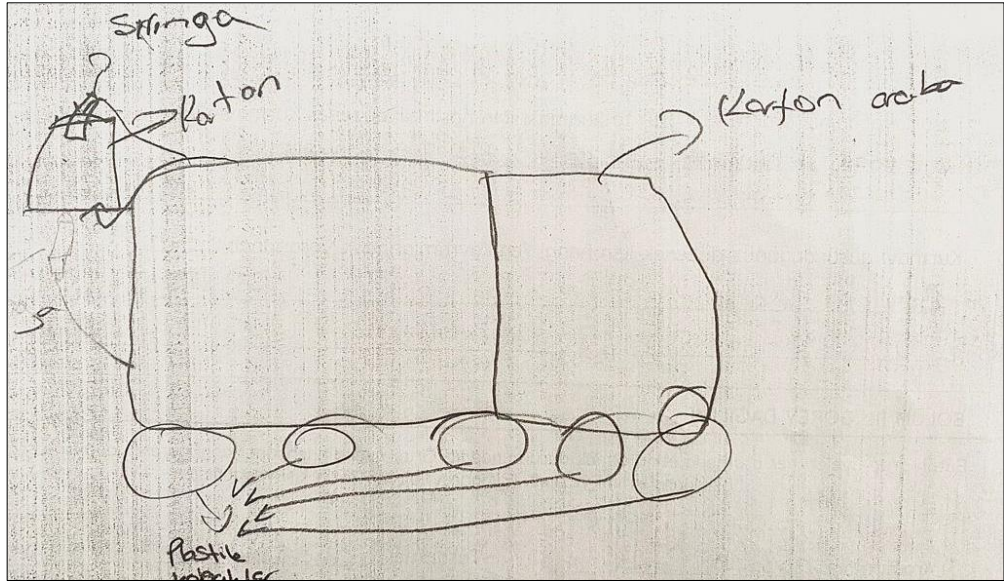


Şekil 5.5. 4. öğrenci grubuna ait birinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

İkinci etkinliğin planlama defterinde yer alan bölümlerdeki “Tasarlayacağınız araçta plastik ve metal atıkların toplanması için hangi malzemeleri kullanmayı düşünüyorsunuz? Neden?” sorusuna verdikleri yanıtlar ve “Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarlayacağınız aracı aşağıdaki alana çizerek gösteriniz.” kısmındaki çizimlere ilişkin örnekler Şekil 5.6 ve Şekil 5.7’de yer almaktadır.



Şekil 5.6. 2. öğrenci grubuna ait ikinci etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.



Şekil 5.9. 3. öğrenci grubuna ait üçüncü etkinliğin planlama defterinde bulunan sorulara verilen yanıtlar.

Öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarına DODSÖM uygulamalarının etkisinin incelenmesi amacıyla GDÖ ile ulaşılan nicel bulgular ve öğrenci kağıtlarından elde edilen bulgular ile birlikte öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular da dikkate alınmıştır. Öğrenci günlüklerinin çözümümlenmesi ile geri dönüşüm konusundaki tutum ve düşüncelerinin ne olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu kısımda öğrencilerin geri dönüşüm konusuna yönelik ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak yer verilmiştir.

Ö11: “Geri dönüşümün ne kadar çok önemli olduğunu öğrendim. Günde milyonlarca çöpe atılan fakat aslında geri dönüşüme atılması gereken maddeleri öğrendik. İnsanları bu konuda uyarmamız gerektiğini düşünüyorum.”

Ö3: “Atıklar doğada çok uzun süre kalıyor ve hayvanlara zarar veriyor, doğaya ve deniz canlılarına zarar veriyor.”

Ö2: “Atıkların nasıl ayrıldığını ve geri dönüştürülebilir maddelerin neler olduğunu öğrendik.”

Ö9: “Denizlere atılan çöplerin temizlenmesi çok zor olmakta ve bu çöpler birçok hayvanın yaşam alanını yok etmektedir.”

Ö14: “Etkinlik sonucunda çöpleri denize değil de geri dönüşüm kutularına atmamız gerekiyor, benim düşüncem buydu umarım takım arkadaşlarım da bunun farkına varmıştır.”

Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel veriler incelendiğinde öğrencilerin geri dönüşüme verilmesi gereken önem ile birlikte geri dönüşüm konusunda edindikleri bilgileri ifade ettikleri görülmüştür. Öğrenci ifadelerinden yola çıkılarak elde edilen nitel bulguların geri dönüşüm ölçeği ile elde edilen bulguları desteklemekte olduğu görülmüştür. Öğrencilerin geri dönüşüm konusunda sahip oldukları düşünceleri, geri dönüşüm ölçeği son test lehine meydana gelen anlamlı değişimi açıklar niteliktedir. Ayrıca uygulama boyunca her dersin sonunda yapılan değerlendirme aşamasında süreç ve ürün değerlendirmesiyle birlikte geri dönüşüm konusunda öğrencilere Kahoot aracında sorular yönlendirilmiş ve bu problemler karşısında doğru çözümler yapıldıkları gözlenmiştir.

5.2 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Fene Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki fene yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiş ve bu alt probleme ilişkin veriler FYTÖ ile toplanmıştır. Grubun öğretim uygulamalarından önce ve uygulamalardan sonra fene yönelik tutumlarının tespit edilmesi amacıyla FYTÖ ön test ve FYTÖ son test uygulanmıştır. Ön test ve son test ölçümlerinde öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.4’te görülmektedir.

Çizelge 5.4. Ön test ve son test ölçümlerinde öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	N	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
FYTÖ ön test	15	143,80	26,13	683,02	-,410	-,959
FYTÖ son test	15	142,66	22,52	507,23	-1,285	,652

Fene yönelik tutum ölçeğinin ön test ve son test arasındaki fark puanları hesaplanarak bu puanların normallik durumu Shapiro-Wilk testi ile sınanmış teste ilişkin bilgiler Çizelge 5.5’te yer almıştır ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ve +2 arasında olmasıyla dağılımın normal olduğu görülmüştür ($p=,077$; $p>,05$).

Çizelge 5.5. Fene yönelik tutum ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.

	İstatistik	Shapiro-Wilk	
		sd	p
FYTÖ fark puan	,894	15	,077

Verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasındaki fene yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek üzere ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. FYTÖ ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 5.6’da sunulmuştur.

Çizelge 5.6. Öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ait ön-test son-test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Ön test	15	143,80	26,13	14	,373	,715
Son test	15	142,66	22,52			

DODSÖM uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin fene yönelik tutumlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında uygulama öncesi ($\bar{X}=143,80$) ve sonrasındaki ortalamaları ($\bar{X}=142,66$) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$T(14)=,373$; $p>,05$].

Fene yönelik tutum ölçeğine yönelik nicel verilerin desteklenmesi amacıyla yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen nitel verilerde fene yönelik tutumlarına dair bulunan öğrencilerin ifadeleri doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Ö12: “Fen dersinde konu olarak bilmiyorum da böyle olmasını isterdim. Çünkü fen dersi biraz eğlenceli. Yani o yüzden.”

Ö14: “Diğer ünitelerimize göre geri dönüşüm evsel atıklar daha farklı eğlenceli geçti benim için.”

Ö8: “Ben kendi düşüncemle fen dersinde iyi olduğumu düşünüyorum.”

Ö7: “Üç hafta boyunca etkinlikleri çok eğlenerek yaptık. Ama fen dersinde biraz daha zorlayıcı geçiyor.”

Öğrencilerin ifadelerine bakılarak fen dersini eğlenceli buldukları ve dersten keyif aldıkları görülmüştür. Yapılan görüşmelerden elde edilen nitel veriler fene yönelik tutum ölçeğinden elde edilen bulguları desteklememektedir. Fene yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanlarda bir azalma meydana gelmiştir.

5.3 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiş ve bu alt probleme ilişkin veriler SYTÖ ile toplanmıştır. Grubun öğretim uygulamalarından önce ve uygulamaların sonrasında STEM'e yönelik tutumlarının tespit edilmesi amacıyla SYTÖ ön test ve SYTÖ son test uygulanmıştır. Ön test ve son test ölçümlerinde STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.7'de görülmektedir.

Çizelge 5.7. Ön test ve son test ölçümlerinde STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	N	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
SYTÖ ön test	15	141,80	21,44	460,02	-,482	,126
SYTÖ son test	15	139,93	22,52	507,35	-,318	-,080

SYTÖ ön test ve SYTÖ son teste ait fark puanlarının normallik durumu Shapiro-Wilk testi ile sınanmış puanların normalliğine ilişkin bilgiler Çizelge 5.8'de verilmiştir aynı zamanda Çizelge 5.7'de görüldüğü gibi çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ve +2 arasında olması sebebiyle dağılımın normal olduğu görülmüştür ($p=,760$; $p>,05$).

Çizelge 5.8. STEM'e yönelik tutum ölçeği ölçümlerine ait fark puanların normalliğine ilişkin bilgiler.

	İstatistik	Shapiro-Wilk sd	p
SYTÖ fark puan	,964	15	,760

Verilerin normal dağılım göstermesi sebebiyle öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasındaki STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek üzere ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. SYTÖ ön test ve son test

ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin yapılan t-testinden elde edilen bulgular Çizelge 5.9'da sunulmuştur.

Çizelge 5.9. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ait ön-test son-test ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Ön test	15	141,80	21,44	14	,575	,575
Son test	15	139,93	22,52			

DODSÖM uygulamaları öncesinde ve sonrasında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında uygulama öncesi ($\bar{X}=141,80$) ve sonrasındaki ortalamaları ($\bar{X}=139,93$) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$T(14)=,575$; $p>,05$].

STEM'e yönelik tutum ölçeğine ilişkin nicel verilerin desteklenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel verilerde STEM alanlarına yönelik tutumlarına dair öğrencilerin ifadeleri doğrudan alıntılar şeklinde aşağıda verilmiştir.

Ö2: “Proje yaparken biraz zorlandık.”

Ö14: “Etkinliği yaparken bazen de zorlandım. Çünkü yapıp bozuyoruz olmayınca bozuyoruz ve bu benim pek hoşuma gitmedi.”

Ö9: “Pek fikir birliği yapamadık. İşte bu yüzden de projelerimiz çok da işlevsel olmadı.”

Ö11: “Projeyi düşünürken ve yaparken biraz zorlandık.”

Ö7: “Tasarımı yapmak hoşuma gitmedi.”

Ö6: “Tasarımı çizmek hoşuma gitmedi.”

Ö10: “Projeyi araştırırken zorlandım.”

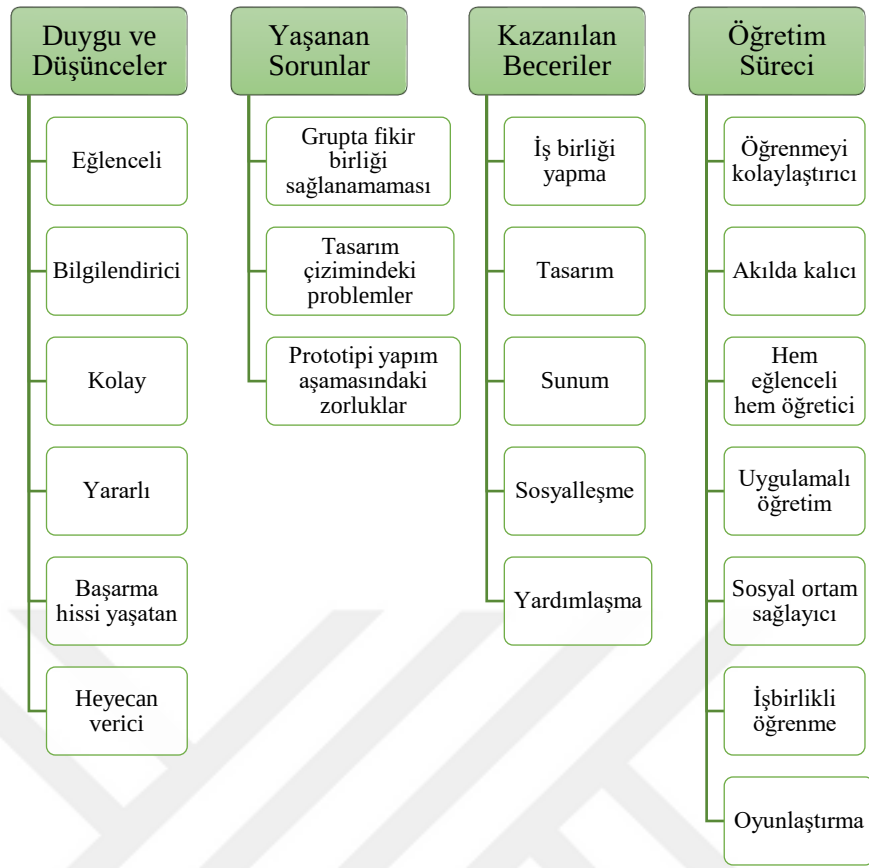
Öğrencilerin STEM'e yönelik tutum puanlarının düşmesini destekler nitelikte ifadelerde bulundukları görülmüştür. Öğrencilerin tasarımları araştırma, planlama,

Çizim ve oluşturma adımlarında zorlandıklarını ifade etmesi STEM alanlarına yönelik tutumlarında ortalama puanlardaki meydana gelen düşüşü açıklamaktadır.

5.4 Dijital Oyun Destekli STEM Uygulamaları Gerçekleştirilen Grubun Dijital Oyun Destekli STEM Eğitimine İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Dijital oyun destekli STEM ğretim modülü kullanılarak yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin görüşleri nasıldır?” şeklinde ifade edilmiştir. DODSÖM ile gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılması amacıyla öğrenciler ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler ile birlikte derslerde kullanılan ğrenci günlükleri ve ğrenci çalışma kağıtları ile toplanan veriler betimsel ve içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. zmlenen nitel veriler nicel verilerden elde edilen bulguların desteklenmesi amacıyla bütünleştirilerek kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında alınan ses kayıtları kâğıda aktarılmıştır. Aktarılan görüşme formları arasındaki benzerlikler tespit edilmiştir. Ayrıca ğrenci günlükleri de incelenerek benzerlikler saptanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ğrenci günlüklerinin çözümlenmesi ile ulaşılan veriler bir araya getirilerek kodlar oluşturulmuş ve bu kodlara ilişkin temalar elde edilmiştir. Ulaşılan kod ve temaların uyumluluğunun değerlendirilmesi amacıyla uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda gereken düzeltmeler yapılarak şekil 5.10’da sunulan son hali elde edilmiştir. Aynı zamanda ulaşılan kod ve temalardan doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmeye çalışılmıştır.



Şekil 5.10. İçerik analizi sonucunda elde edilen kod ve temalar.

Gerçekleştirilen görüşmeler ve derslerde kullanılan öğrenci günlüklerinin içerik analizi ile çözümlenmesi sonucunda duygu ve düşünceler, yaşanan sorunlar, kazanılan beceriler ile öğretim süreci olmak üzere 4 tema ve bunlara ilişkin ulaşılan 21 kod Şekil 5.10’da yer almaktadır.

YYG ve ÖG sonucunda ulaşılan kod ve temaların yer aldığı Şekil 5.10 incelendiğinde duygu ve düşünceler teması için öğrencilerin geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM etkinliklerindeki deneyimleri neticesinde STEM eğitimi eğlenceli, bilgilendirici, kolay, yararlı, başarma hissi yaşatan ve heyecan verici olarak tanımladıklarını söylemek mümkündür. Yapılan görüşmeler ile öğrencilerin günlüklerinde yer alan bu ifadeler örneklendirilerek aşağıda sunulmaktadır:

Ö14: “Diğer ünitelerimize göre evsel atıklar ve geri dönüşüm daha farklı ve eğlenceli geçti benim için. Şey, oyun oynadık, eğlendik, projeler yaptık. Bu projeler hakkında da güzel bir iş çıkardığımızı düşünüyorum ben.”

Ö8: “Fen dersi böyle olunca çok daha eğlenceli oluyor.”

Ö2: “Hani bunda daha eğlenerek öğreniyoruz. Diğer derslerimizde daha düz bir şekilde öğreniyoruz.”

Ö11: “Grupça bir şeyler yapmaktan hoşlanırım. Bu bana eğlenceli gelir. Hayatta böyle birkaç şey öğrensek bile yararlı olacağını düşünüyorum. Grubumla bir şeyler başarabilmek hoşuma gidiyor.”

Ö6: “Çok eğlenceli ve arkadaşlarımla beraber bir şeyler tasarlamak hoşuma gidiyor.”

Ö1: “Çok mutluydum ve atık toplama arabasını yaparken heyecanlandım ve nasıl olacak bu araba diye merak ettim ve ortaya mükemmel bir araba çıktı.”

Ö9: “Eğlenceli geçti. İlk defa güzel bir proje çıkardık inanıyorum.”

Ö7: “Bu üç hafta boyunca etkinlikleri çok eğlenerek yaptık. Ama diğer fen dersinde biraz daha zorlayıcı geçiyor.”

Şekil 5.10 incelendiğinde yaşanan sorunlar teması için öğrencilerin geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM etkinliklerindeki deneyimleri neticesinde uygulamalar esnasında grupta fikir birliği sağlanamaması ile tasarım çiziminde ve prototipi yapım aşamasında zorluklar yaşadığı görülmektedir. Yapılan görüşmeler ile öğrencilerin günlüklerinde yer alan bu ifadeler örneklendirilerek aşağıda sunulmaktadır:

Ö12: “Hocam bazen hani fikirlerimiz farklı oluyor. Yani benim fikrim farklı arkadaşlarımla fikri farklı oluyor. Yani biraz orada sorun yaşadık.”

Ö14: “Benim dediğim projeyi bazen yapmadılar, bazılarını yaptılar.”

Ö7: “Takımca çalışmadık doğrusu. O yüzden biraz zorlandık. Herkes ayrı ayrı görev yapıyordu o yüzden yapamadık tam.”

Ö9: “Görev dağılımı yapmak aslında iyiydi ama pek fikir birliği yapamadık. İşte bu yüzden de projelerimiz çok da işlevsel olmadı.”

Ö6: “Tasarımı çizmek hoşuma gitmedi.”

Ö14: “Pervanemiz çalışmadığında üzüldüm.”

Şekil 5.10'da yer alan kazanılan beceriler teması incelendiğinde öğrencilerin geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM etkinliklerindeki deneyimleri neticesinde STEM eğitimi uygulamaları sayesinde grup içerisinde işbirliği yapma, tasarlama, sunma, sosyalleşme ve yardımlaşma becerileri kazandıklarını düşünerek ifade ettikleri görülmektedir. Yapılan görüşmeler ile öğrencilerin günlüklerinde yer alan bu ifadeler örneklendirilerek aşağıda sunulmaktadır:

Ö8: *“İnternette araştırma yaptık, dediğim gibi. Hem oradan bilgi aldık hem de kendimiz arkadaşlar arasında yorumladık. Ayrıyetten kendi bir yorumumuz vardı. O yorumlarımıza göre şeyler düzenledik. Yani projeler yaptık olmayan yerlerini geliştirmeye çalıştık.”*

Ö11: *“Görev çatışması yaşamadık. Ben araştırmacıysam mesela başka bir arkadaşım da buna dahil oldu.”*

Ö12: *“Bazı arkadaşımız yapamadığında onun görevini biz üstlendik.”*

Ö10: *“Arkadaşlarımızla beraber projeyi yapmak, oyunlar oynamak çok hoşuma gitti.”*

Ö14: *“Takımımınla güzel bir deniz aracı tasarlamak için elimizden gelen her şeyi yaptık ve güzel bir tasarım yaptık.”*

Ö6: *“Arkadaşlarımla beraber bir şeyler tasarlamak hoşuma gidiyor.”*

Ö9: *“Projeyi yapmaktan ve sunmaktan keyif aldım.”*

Şekil 5.10'da yer alan öğretim süreci teması incelendiğinde öğrencilerin geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM etkinliklerindeki deneyimleri neticesinde STEM eğitimi uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırıcı, akılda kalıcı, hem eğlenceli hem öğretici, uygulamalı öğretim, sosyal ortam sağlayıcı, işbirlikli öğrenme ortamı sunan ve oyunlaştırmanın yer aldığını ifade ettikleri görülmektedir. Yapılan görüşmeler ile öğrencilerin günlüklerinde yer alan bu ifadeler örneklendirilerek aşağıda sunulmaktadır:

Ö9: “Şöyle hocam şimdi bunu bu şekilde yaptığımızda daha eğlenceli olduğunu düşündüm. Hani gruplara falan da ayrıldık. Diğer derslerimiz daha orta düzeyde geçiyor.”

Ö11: “Burada dijitalden gittik yani biz görselleştirdik daha da aklımızda kalması için.”

Ö8: “Böyle grup çalışması olunca hem böyle diğerlerinin öğrenme aşaması da gelişmiş, hızlanmış oluyor. Bence herkes verim alıyor. Sosyal ortamı da geliştiriyor olabilir.”

Ö7: “Takımca çalışmayı öğretti bize.”

Ö10: “Sınıf arkadaşlarımla birlikte oyunlar oynamak, etkinlikler yapmak bana güzel hissettirdi.”

Ö2: “Hem öğrenip hem eğlenmek hoşuma gidiyor.”

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Araştırmanın bu bölümünde ulaşılan bulgular, literatürde bulunan benzer araştırmaların sonuçları ile ele alınmış; bu araştırmanın alt problemleri doğrultusunda tartışılmış ve genel sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonuçlarından yola çıkarak gelecekte yapılabilecek araştırmalar üzerine önerilerde bulunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Bu çalışmada geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM yaklaşımı ile geliştirilen öğretim modülünün öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarına, STEM’e ve fene yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi, bununla birlikte öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin düşüncelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmanın alt problemlerine ilişkin ulaşılan sonuçlar ilgili literatür ile tartışılarak sunulmuştur.

6.1.1 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun geri dönüşüm puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu öğretiminin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü kullanılarak yapılması sonucunda öğrencilerin geri dönüşüm durumlarına yönelik yapılan GDÖ ön test ve son test sonucunda ortaya çıkan puanlar karşılaştırıldığında son testi destekleyen anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda yapılan DODSÖM uygulamalarının öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarını desteklediği söylenebilir. Ulaşılan bulgular “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki geri dönüşüm durumları arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.” şeklinde oluşturulan hipotezi desteklemektedir.

Öğrencilerin etkinliklerde tuttuğu günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda ulaşılan bulgular incelenmiş; GDÖ son test puanlarındaki ortalama artışı destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin süreç boyunca ve sürecin sonunda yapılan değerlendirmede Kahoot aracında karşılaştıkları problemleri doğru bir şekilde çözümledikleri gözlemlenmiştir.

Çimen (2021), gerçekleştirdiği çalışmasında probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin geri dönüşüm farkındalıkları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar da öğrencilerin geri dönüşüm konusundaki durumlarında olumlu yönde anlamlı bir fark görülmesi sebebiyle Çimen'in (2021) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Çevresel farkındalık ve geri dönüşüm algısı üzerinde STEM etkinliklerinin olumlu yönde etkisi bulunduğu Doğru (2020) tarafından ortaya koyulmuştur. Benzer şekilde bir diğer çalışma Alkair vd. (2023) tarafından çevresel sürdürülebilirlik konularında öğrenciler üzerinde STEM tabanlı problem çözme yaklaşımı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmalarında öğrencilerin çevreye yönelik davranış ve tutumlarında gelişme olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir. Aynı zamanda çevre eğitiminde geleneksel yöntemlerin kullanılmasının istenen düzeyde etkili olamayacağını, öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda öğretimin güncellenmesi gerektiği ifade edilmiştir. S. C. Helvacı ve İ. Helvacı (2019) çevre konusunda yaptıkları STEM uygulamaları sonrasında uygulamanın öğrencilerin çevre bilinci üzerinde bilgi düzeyinde ve tutum boyutunda gelişme olduğunu ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte uygulamanın sonrasında öğrenciler tarafından davranış boyutunda yeni ifadelerin oluştuğu, uygulama öncesinde bilgi ve tutum açısından orta düzeyde olan bireylerin dahi uygulama sonrasında çevreye yönelik somut davranışlarda bulunduğu gözlenmiştir. Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde yapılan bu çalışmanın sonuçlarını destekler nitelikte olmakla birlikte dijital oyun destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin geri dönüşüm konusuna ilişkin durumlarına önemli bir etkisinin bulunduğunu göstermektedir.

6.1.2 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun fene yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu öğretiminin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü kullanılarak yapılmasının ardından öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki fene yönelik tutumlarının karşılaştırılması sonucunda anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ulaşılan bulgular neticesinde “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki fene yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.” şeklinde kurulan hipotez reddedilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile birlikte öğrenci günlüklerinin incelenmesiyle elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin etkinlikleri eğlenerek yaptığına ve dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin fen dersinin diğer konularında da yapılmasını istediklerine yönelik ifadelerinin bulunduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu ifadeleri, fene yönelik tutum ölçeği kullanılarak elde edilen veriler ile örtüşmemektedir. Fakat öğrencilerin ifadelerinde yer alan etkinliklerin gerçekleştirilme aşamalarında zorlandıkları kısımların fene yönelik tutumu ölçmek üzere uygulanan son teste olumsuz yönde etkide bulunduğu düşünülmektedir.

Literatürde de çalışmanın sonucunu destekler nitelikte çalışmalar bulunmaktadır (Doğan, 2019; Gülseven, 2020; Yarıcı, 2021). Doğan'ın (2019), deney ve kontrol gruplu deneysel çalışmasında fene yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanlar karşılaştırılmış sonuç olarak deney grubunun ön test ve son testlerinin arasında istatistiksel bir anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Benzer bir şekilde diğer çalışmada Gülseven (2020) tarafından konuya yönelik STEM etkinlikleri uygulamadan önce grupların fene yönelik tutumları ölçülerek iki grubun tutum bakımından birbiri ile denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamanın ardından yapılan son testlerin karşılaştırılmasıyla anlamlı bir farklılık gözlenmediği, bir diğer ifadeyle yapılan uygulamanın öğrencilerin fene yönelik tutumlarında bir etki oluşturmadığı ortaya konmuştur. Yarıcı (2021) de çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir. Çalışmasında STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumları üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmak üzere deney grubunda STEM etkinlikleri gerçekleştirilirken kontrol grubunda mevcut öğretim programı kullanılmış ve sonuç olarak uygulama sonrasında iki grup arasında fene yönelik tutum bakımından anlamlı bir farklılık gözlenmediği görülmüştür.

STEM eğitiminin fene yönelik tutumlar üzerinde etkili olmadığı yönünde literatürde çalışmalar bulunmasına rağmen fene yönelik tutumlara olumlu yönde etkide bulunduğu çalışmalar daha fazla karşımıza çıkmaktadır. Yamak vd. (2014) STEM eğitiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucunu ortaya koymuşlardır. Koca (2018), benzer şekilde çalışmasında STEM uygulamalarının fene yönelik tutum üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğunu ifade etmiştir. Yıldırım'ın (2016b) yaptığı meta-sentez çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin derse, STEM alanları ile birlikte STEM'e yönelik tutumları üzerindeki

etkisinin incelendiği araştırmaların içerisinde STEM eğitiminin öğrencilerin tutumları üzerinde etkili olmadığını tespit eden araştırmalara ait oranın %5,88 olduğu görülürken STEM eğitiminin tutumlar üzerinde olumlu yönde etkide bulunduğunu tespit eden araştırmalara ait oranın %23,53 olduğu belirlenmiştir.

Literatürdeki benzer çalışmalara bakıldığında öğrencilerin tutumlarında değişiklik gözlenmemesinin sebebi, tutumda kısa sürede değişiklik meydana getirmenin mümkün olmadığı şeklinde ifade edilmiştir (Ağırgöl vd., 2022; Çankaya ve Karamete, 2009). DODSÖM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisinin ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışmada elde edilen veriler bahsi geçen diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmanın sonucunda dijital oyun destekli STEM uygulamalarının fene yönelik tutumları artırmada etkili olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak dijital oyun destekli STEM etkinlikleri ile ilk defa karşı karşıya gelen öğrenciler ile gerçekleştirilen uygulamanın süresinin yeterli olmamasından dolayı tutum değişkeni üzerinde olumlu yönde etkiler gözlenemediği ifade edilebilir.

6.1.3 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun STEM’e yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM öğretim modülü kullanılmasının öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi sonucunda öğrencilerin tutumlarında bir değişiklik meydana gelmediği görülmüştür. Bulgular doğrultusunda “Öğrencilerin dijital oyun destekli STEM öğretim modülü uygulamalarından önceki ve sonraki STEM’e yönelik tutumları arasında anlamlı düzeyde bir fark vardır.” şeklinde kurulan hipotez reddedilmiştir.

Öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile birlikte öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklerin yapım aşamalarında zorlandıkları ve tasarımlarına ilişkin olumlu düşüncelerde bulunmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin ifadelerinden yola çıkılarak öğrencilerin sahip oldukları düşünceler, STEM’e yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmediğini ortaya koymaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlükleri incelenerek elde edilen bu sonuçlar SYTÖ ile ulaşılan sonuçları desteklemektedir.

Yıldırım'ın (2016a) çalışmasında deney grubunda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e dair tutumları üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Leonard vd. (2016) yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM tutumlarının sabit kaldığı, çalışma sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik olmadığı saptanmıştır. Çalışmalarında bu durumun gerçekleşmesinin sebebinin ise açık olmadığını ifade etmişlerdir. Şanlı ve Somuncuoğlu Özerbaş (2021) ortaokul öğrencilerine uyguladıkları STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını inceleyerek anlamlı bir değişim olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Erkan (2023), STEM eğitimi uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin STEM tutumları üzerinde etkililiğini araştırmak üzere gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında bir etki oluşturmadığı sonucunu elde etmiştir. Bu araştırmanın dijital oyun destekli STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisine ilişkin sonuçları literatürde STEM eğitime dayalı gerçekleştirilen öğretimlerin STEM'e yönelik tutumları etkilemediği sonucuna ulaşan diğer çalışmaların (Erkan, 2023; Leonard vd.,2016; Şanlı ve Somuncuoğlu Özerbaş, 2021; Yıldırım, 2016a) ulaştığı sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmanın sonuçlarından farklı olarak STEM eğitimi yaklaşımına dayalı yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumları üzerinde olumlu yönde etkide bulunduğunu gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Guzey vd., 2016; Herdem ve Ünal, 2018). Örneğin bir çalışmada ters yüz edilmiş sınıf ortamında STEM eğitimi yaklaşımıyla gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında pozitif yönde değişim olduğu ortaya konmuştur (Birgin, 2022). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğine ilişkin sonuçların elde edildiği bir diğer çalışma ise Özçelik (2021) tarafından yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucu ile literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar neticesinde dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumları üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu durumun gerçekleşmesine ise tutum değişkeninde bir etki gözlenmesinin uzun zaman gerektirmesine karşın uygulama yapılan sürenin kısa olmasının sebep olduğu düşünülmektedir.

6.1.4 Dijital oyun destekli STEM uygulamaları gerçekleştirilen grubun dijital oyun destekli STEM'e ilişkin görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar

Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunun öğretiminde dijital oyun destekli STEM öğretim modülü ile yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin görüşlerinin saptanması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak yapılan görüşmeler ve öğrenci günlükleri ile verilere erişilmiştir. Bahsedilen veri toplama araçları ile toplanan verilerin içerik analizinin yapılmasıyla öğrencilerin dijital oyun destekli STEM eğitimine ilişkin düşüncelerini ortaya koyan duygu ve düşünceler, yaşanan sorunlar, kazanılan beceriler, öğretim sürecinden oluşan 4 tema ve 21 koda ulaşılmıştır.

Dijital oyun destekli STEM eğitimi deneyimleri sonucunda öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin eğlenceli ve heyecan verici, bilgilendirici, kolay, yararlı ve başarma hissi yarattığı düşüncelerinde olduğu görülmüştür. Uluay (2017), yaptığı çalışmasında dijital oyunların sınıf ortamında kullanılması ile öğrenme sürecinin eğlenceli olarak kalıcı öğrenmeler sağlayacağı sonuçlarına ulaşmıştır. Aynı zamanda Prensky (2001) öğrencilerin dijital oyunlar ile eğlenerek öğrenme fırsatı yakaladıklarını vurgulamaktadır. Hamari vd. (2016) oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenme üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada dijital oyunların konsantrasyon, ilgi ve zevk gibi katılım düzeylerine olumlu etkisi olmakla birlikte öğrencileri öğrenme etkinliğine dahil edilmesi açısından da etkili olacağını ortaya koymuşlardır.

Dijital oyun destekli STEM eğitimi deneyimleri sonucunda öğrenciler, STEM eğitiminin grupça çalışarak iş birliği yapma, tasarım, sunum, yardımlaşma ve sosyalleşme becerilerinin geliştiğini düşündükleri anlaşılmıştır. İşbirlikli çalışma ortamı sağlayarak sosyalleşmeyi geliştirdiğine yönelik ulaşılan sonuçları literatürde destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Gros, 2007; Uluay, 2017). Benzer bir diğer çalışmada dijital oyunların fen ve matematik öğrenimini destekleyerek takım çalışması ve ürün geliştirme sürecine katkıda bulunduğu sonucu ortaya konmuştur (Short, 2012). Sarıçam (2019) çalışmasında yaptığı yarı yapılandırılmış görüşmelerden öğrencilerin dijital oyun destekli STEM uygulamalarında grup olarak çalıştıklarını, konuya ilişkin bilgileri yaparak yaşayarak kazandıklarını ve diğer derslerinde de bu uygulamalara yer verilmesini istediklerine yönelik sonuçlar elde etmiştir.

Dijital oyun destekli STEM eğitimi deneyimleri sonucunda öğrencilerin, STEM eğitimi ile öğrenme sürecine yönelik öğrenmeyi kolaylaştırıcı, akılda kalıcı hem eğlenceli hem öğretici, uygulama yapmayı destekleyen, sosyal ortam ile işbirlikli öğrenme ortamı sağlayan ve oyunlaştırmanın bulunduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Yapılan meta-analiz çalışmalarında bulgular dijital oyunların doğa bilimlerinde bilginin akılda kalıcılığı yönünden geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bilginin kalıcılığı yönünden hesaplanan etki büyüklüğü yapılan diğer çalışmalarla benzer sonuçlar göstermektedir (Riopel vd., 2019). Bir diğer benzer çalışmada 8-10 yaşlarında ilkokul 4.sınıfta öğretimine devam eden 46 öğrencinin %88'inin oyun esnasında edindikleri bilgileri hatırlayacaklarını ifade ettiği görülmüştür (Rossano vd., 2018). Bu çalışmanın sonuçları da mevcut çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Ağırşöl (2020) ve Kaynar (2020) dijital oyunların kalıcılığa etkisini araştırdıkları çalışmalarında dijital oyunların bilginin kalıcılığını sağlamada etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Yapılan çalışma sonucunda dijital oyun destekli STEM eğitimi uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Sarıçam (2019) dijital oyun destekli STEM uygulamaları sonrasında öğrenci görüşlerine başvurmuş ve öğrenciler bu uygulamaların takım halinde olmasından dolayı iş birliği becerisini geliştirdiğini, konuları yaparak yaşayarak daha iyi öğrendiklerini, aktif olmaları sebebiyle de bilginin kalıcılığının arttığını, uygulamanın hem eğlenceli hem de öğretici olduğunu ve bu uygulamalara diğer derslerinde yer verilmesinin iyi olacağı yönünde düşüncelerini belirtmişlerdir. Hacıoğlu ve Dönmez Usta (2020) dijital oyun tasarımı tabanlı STEM etkinliği çalışmalarının sonucunda öğrenciler için ilgi çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Etkinliğin uygulanması sürecinde öğrencilerin iş birliği ve iletişim becerilerinde olumlu etkiler gözlenmiştir. Saf maddeler konusunda eğitsel dijital oyunların kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerine başvuru Demir'in (2022) çalışmasında öğrenciler geliştirilen dijital oyun ile derslerin daha eğlenceli hale geldiğini ve diğer konularda da bu tarz oyunların kullanılmasını istediklerini ifade etmişlerdir.

6.2 Öneriler

Araştırmanın sonucunda dijital oyun destekli STEM eğitimi uygulamalarına sınıfında yer vermeyi düşünen öğretmenler ve benzer çalışmaları yürütmeyi planlayan araştırmacılar için öneriler verilmiştir.

6.2.1 Öğretim uygulamalarına yönelik öneriler

Bu çalışma doğrultusunda dijital oyun destekli STEM eğitime sınıfında yer vermeyi düşünen öğretmenlere;

- ✓ Dijital oyun destekli STEM eğitimi uygulamalarının öncesinde oluşabilecek her türlü aksaklığa engel olabilmek için ders esnasında ihtiyaç duyulacak teknolojik donanım ile birlikte internet alt yapısının öğrencilerin kullanımına uygunluğunun kontrol edilmesi,
- ✓ Kullanılması planlanan dijital oyunun uygulamaya başlamadan deneyimleyerek oyun hakkında bilgi sahibi olması önerilmektedir.

6.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu çalışma doğrultusunda dijital oyun destekli STEM eğitimi ile benzer çalışmaları yürütmeyi planlayan araştırmacılara;

- ✓ Öğretmenlerin STEM eğitiminde dijital oyunlara yer verme düzeylerinin araştırılmasına yönelik çalışmalar yapılması,
- ✓ Öğretim programında bulunan başka sınıf seviyelerindeki başka kazanımlara yönelik de dijital oyun destekli STEM öğretim modülü geliştirilerek başka konular üzerindeki etkililiğinin incelenmeye çalışılması,
- ✓ Farklı disiplinlerde dijital oyun destekli STEM öğretim modülleri/ders planları geliştirilerek uygulama yapacak kişileri yönlendirecek şekilde detaylı yönergeler içermesine özen gösterilmesi,
- ✓ Dijital oyunların farklı öğretim yaklaşımları ile birlikte kullanılarak etkililiğinin incelenmesi,
- ✓ Dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin; üst düzey bilişsel becerilerine, öz yeterlik inançlarına, iletişim ve sosyal etkileşim becerilerine etkisinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acquah, E. O. ve Katz, H. T., 2020. Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review, *Computers & Education*, 143, 103667.
- Ağırşöl, M., 2020. Fen bilgisi öğretiminde eğitsel dijital oyun kullanımının öğrenci akademik başarısına, bilgi kalıcılığına ve tutumuna etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Ağırşöl, M., Kara, E. ve Dönel Akgöl, G., 2022. Eğitsel dijital oyunlarla işlenen fen bilgisi dersinin öğrencinin bilgilerinin kalıcılığına, akademik başarısına ve tutumuna etkisi, *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 5, 3, 157-176.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z., 2015. STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D. ve Ertepinar, H., 2018. Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Akkan, D., 2022. Eğitsel dijital oyun destekli fen bilimleri dersinin öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi:Elektriğin iletimi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Aksoy, N. C., 2014. Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alkair, S., Ali, R., Abouhashem, A., Aledamat, R., Bhadra, J., Ahmad, Z., ... ve Al-Thani, N. J., 2023. A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach, *Applied Environmental Education & Communication*, 1-14.
- Alkan, C., 1989. Modüler programlama ve Türkiye'deki uygulaması, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1, 22, 15-23.
- Altunbey, H., 2022. İl ve ilçede öğrenim gören ortaokul 7. sınıf öğrencilerinde atıklar ve geri dönüşüm konusunda eğitsel oyunlarla farkındalık oluşturulması, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Arnab, S., Berta, R., Earp, J., De Freitas, S., Popescu, M., Romero, M., ... Usart, M., 2012. Framing the adoption of serious games in formal education, *Electronic Journal of e-learning*, 10, 2, 159-171.
- Arslan, K. ve Coştu, F., 2022. Eğitimin vazgeçilmez parçası dijital oyunlar: Lisansüstü tezlerle ait bir sentez çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 54, 1329-1359.

- Artun, H. ve Özsevgeç, T., 2015. Çevre eğitimi modüler öğretim programının akademik başarı üzerindeki etkisi, HAYEF Journal of Education, 12, 1 , 9-22.
- Aslan, F., 2014. Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı ve görüşlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aslan, S. ve Balci, O., 2015. GAMED: Digital educational game development methodology, Simulation, 91, 4, 307-319.
- Atabek-Yiğit, E., Yavuz Topaloğlu, M. ve Balkan Kıyıcı, F., 2020. Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği: Ölçek geliştirme ve güvenilirlik çalışması, PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6, 3, 244-254.
- Aydeniz, M., 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası, University of Tennessee, Knoxville.
- Aymen Peker, E., 2018. 5. sınıf "Canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesinin klasik eğitsel oyunlar ve teknoloji destekli eğitsel oyunlarla öğretiminin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bellotti, F., Berta, R. ve De Gloria, A., 2010. Designing effective serious games: opportunities and challenges for research, International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet), 5, SI3, 22-33.
- Benek, İ., 2019. Sosyobilimsel STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisinin incelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Bennett, S., Maton, K. ve Kervin, L., 2008. The ‘digital natives’ debate: A critical review of the evidence, British Journal of Educational Technology, 39, 5, 775-786.
- Berta, R., Bellotti, F., van der Spek, E. ve Winkler, T., 2016. A tangible serious game approach to science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education, Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies, 1-22.
- Birgin, A., 2022. STEM yaklaşımı ile mevsimlerin oluşumu konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve ters yüz edilmiş sınıflarda uygulanabilirliğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Bozkurt, A., 2014. Homo ludens: Dijital oyunlar ve eğitim, Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi, 5, 1, 1-21.
- Büyüköztürk, Ş., 2020. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2020. Bilimsel araştırma yöntemleri (28. Baskı), Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Bybee, R. W., 2010(a). What is STEM education?, Science, 329, 5995, 996-996.
- Bybee, R. W., 2010(b). Advancing STEM education: A 2020 vision, Technology and engineering teacher, 70, 1, 30-35.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunities, NSTA press, USA.
- Cansız Aktaş, M., 2019. Nitel veri toplama teknikleri. Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O. (Editör), Eğitimde Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, Ankara.
- Chacón-Castro, M., López-Quintero, J., Acosta-Vargas, P., Luna-Pineda, J., ve Jadán-Guerrero, J., 2022. Serious videogames for teaching recycling based on the STEM Project, In 2022 IEEE 2nd International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER), IEEE.
- Cheng, Y. M., Lou, S. J., Kuo, S. H. ve Shih, R. C., 2013. Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education, Australasian Journal of Educational Technology, 29, 1, 96-110.
- Cheng, M. T., Chen, J. H., Chu, S. J. ve Chen, S. Y., 2015. The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013, Journal of computers in education, 2, 353-375.
- Clark, D. B., Sengupta, P., Brady, C. E., Martinez-Garza, M. M., ve Killingsworth, S. S., 2015. Disciplinary integration of digital games for science learning, International Journal of STEM Education, 2, 1, 2.
- Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences, Second Edition, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Creswell, J. W., 2015. A concise introduction to mixed methods research, Second Edition, Thousand Oaks, CA: Sage. USA.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L., 2011. Designing and conducting mixed methods research, Second Edition, Sage Publications Ltd. USA.
- Crutzen, P.J. ve Stoermer, E.F., 2000. "The Anthropocene", Global Change Newsletter, 41, 17-18.
- Cömert, A., 2020. Dijital oyun tabanlı öğrenme yöntemiyle tasarlanan ve uygulanan problem çözme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çankaya, S. ve Karamete, A., 2009. The effects of educational computer games on students' attitudes towards mathematics course and educational computer games, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1, 1, 145-149.
- Çepni, S., 2021. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. (9. Baskı), Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çevik, İ., 2017. Fen3D: Fen eğitiminde öğrenmeyi eğlenceye dönüştürecek bir 3D oyunun tasarımı ve geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Çimen, B., 2021. Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation, *Eğitim ve Bilim*, 39, 171, 74-85.
- Çorlu, S. M., 2017. STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi, Çorlu, S. M. ve Çallı, E. (Editör), STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi, Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- DeCoito, I. ve Myszkal, P., 2018. Connecting science instruction and teachers' self-efficacy and beliefs in STEM education, *Journal of Science Teacher Education*, 29, 6, 485-503.
- Demir, İ., 2022. Eğitsel dijital oyunun fen bilimleri dersinde öğrenci başarısına ve motivasyona etkisi: Saf maddeler örneği, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P. ve Rampnoux, O., 2011. Origins of serious games, *Serious games and edutainment applications*, 25-43.
- Doğan, İ., 2019. STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi, Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Doğanay, K., 2018. Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi, Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Doğru, C., 2020. Atık malzemelerle yapılan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel farkındalık ve geri dönüşüm algısına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Dönmez, A., 2020. Fiil ve fiille bağlantılı konuların öğretiminde bilgisayarla desteklenmiş oyun tabanlı öğrenme uygulamalarının etkililiği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Drake, S. M. ve Burns, R. C., 2004. Meeting standards through integrated curriculum, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) Publications, USA.
- Dugger, W. E., 2010. Evolution of STEM in the United States, 6 th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Avustralya.
- Duyal, D., 2022. Çevre eğitimi kapsamında geliştirilen FETEMM etkinliklerinin ortaokul fen bilimleri dersi öğrencilerinin çevre eğitimi ve FETEMM eğitimine yönelik tutumları üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erkan, H., 2023. Ters yüz öğrenme modeli ile yürütülen STEM etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık, STEM tutum ve STEM algıları üzerine etkisi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Erten, S., 2004. Çevre Eğitimi ve Çevre Bilinci Nedir? Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır?, Çevre İnsan Dergisi, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı, 65, 66, 1-13.
- Erten, S. ve Köseoğlu, P., 2022. Ortaokul fen bilimleri kitaplarında “Sıfır Atık Projesi”, Milli Eğitim Dergisi, 51, 234, 1085-1110.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H., 2012. How to design and evaluate research in education, McGraw-hill, New York.
- Garris, R., Ahlers, R. ve Driskell, J. E., 2002. Motivation and learning: A research and practise model, Simulation and Gaming, 33, 4, 441-467.
- Gee, J. P., 2003. What video games have to teach us about learning and literacy, Computers in entertainment (CIE), 1, 1, 20-20.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B., 2019. Bütünleşik STEM eğitimi modelleri, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45, 38-55.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J., 2012. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer, Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gros, B., 2007. Digital games in education: The design of games-based learning environments, Journal of Research on Technology in Education, 40, 1, 23-38.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y. ve Moore, T. J., 2016. The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics, Journal of Science Education and Technology, 26, 2, 207-222.

- Gülseven, E., 2020. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Hacıoğlu, Y. ve Dönmez Usta, N., 2020. Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example, *Science Activities*, 57, 1, 1-15.
- Halbach, A., 2000. Finding out about students' learning strategies by looking at their diaries: A case study, *System*, 28, 1, 85-96.
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Collier, B., Asbell-Clarke, J. ve Edwards, T., 2016. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning, *Computers in human behavior*, 54, 170-179.
- Helvacı, S.C. ve Helvacı, I., 2019. An Interdisciplinary Environmental Education Approach: Determining the Effects of E-STEM Activity on Environmental Awareness, *Universal Journal of Educational Research*, 7, 2, 337-346.
- Herdem, K. ve Ünal, İ., 2018. STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48, 48.
- Hesapçıoğlu, M., 1994. Türkiye’de çevre eğitimi konusunda gelişmeler, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6, 115-122.
- Hişmi, E., 2022. STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerindeki STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri geliştirme süreci açısından incelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Honey, M. A. ve Hilton, M., 2011. Learning science through computer games and simulations, National Academies Press, Washington, DC.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H., 2014. STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research, National Academies Press, Washington, DC.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K. ve Slavitt, D., 2018. Making sense of “STEM education” in K-12 contexts, *International Journal of STEM Education*, 5, 1, 32.
- Hwang, G. J., Wu, P. H. ve Chen, C. C., 2012. An online game approach for improving students’ learning performance in web-based problem-solving activities, *Computers & Education*, 59, 4, 1246-1256.
- İlkay, D., 2022. Fen bilimleri dersinde eğitsel dijital oyun kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin motivasyonlarına ve akademik başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kilis.

- İnceoğlu, M., 1993. Tutum, algı, iletişim, Verso Yayıncılık, Ankara.
- Janakiraman, S., Watson, S. L., Watson, W. R. ve Newby, T., 2021. Effectiveness of digital games in producing environmentally friendly attitudes and behaviors: A mixed methods study, *Computers & Education*, 160, 104043.
- Kabak, K., 2020. Dijital içerik tasarımı ile geliştirilen arayüzün öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kahraman, E., 2021. STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaynar, B., 2020. Eğitsel ve dijital oyun tabanlı etkinliklerin hayat bilgisi dersindeki akademik başarı tutum ve kalıcılığa etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Khan, A., Ahmad, F. H. ve Malik, M. M., 2017. Use of digital game based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference, *Education and Information Technologies*, 22, 2767-2804.
- Kılıç, E., 2023. 8. sınıf öğrencilerinin STEM tutumları ve bilimsel süreç becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koca, E., 2018. STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Külahçı, Ş. ve Taşpınar, M., 1993. Modüler öğretim yaklaşımı ve Fırat Üniversitesi'nde yapılan çalışmalar, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 17, 90, 24-34.
- Külegel, S., 2020. Çevre eğitimine dayalı fen, teknoloji, mühendislik, matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lederman, N.G. ve Niess, M.L., 1997. Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics?, *School Science and Mathematics*, 97, 2, 57-58.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T. ve Almughyirah, S., 2016. Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills, *Journal of Science Education and Technology*, 25, 860-876.

- Li, M. C. ve Tsai, C. C., 2013. Game-based learning in science education: A Review of Relevant Research, *J Sci Educ Technol*, 877-898.
- Marpa, E. P., 2020. Navigating environmental education practices to promote environmental awareness and education, *International Journal on Studies in Education*, 2, 1, 45-57.
- MEB, 2013. Fen Bilimleri dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2015. Çevre eğitimi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2016. STEM eğitimi raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, 2018(a). Fen Bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2018(b). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2018(c). Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı (ortaokul 7 ve 8. sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2018(d). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (Ortaokul 5 ve 6. Sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2022. Çevre eğitimi ve iklim değişikliği dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Melanlioğlu, D. ve Demir Atalay, T., 2016. Türkçe öğrenen yabancılar örneğinde yansıtıcı günlük kullanma ve yazma öz yeterliği arasındaki ilişki, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13, 35, 56-76.
- Mısıır, D. G., 2022. Fen eğitiminde dijital bilgisayar oyununun geliştirilmesi ve başarıya etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Michael, D. ve Chen, S., 2006. Serious games: Games that educate, train, and inform, Thomson Course Technology, Boston, MA.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook, SAGE, London, UK.
- Miller, L. M., Chang, C. I., Wang, S., Beier, M. E. ve Klisch, Y., 2011. Learning and motivational impacts of a multimedia science game, *Computers & Education*, 57, 1, 1425-1433.

- National Research Council, 2013. Monitoring progress toward successful K-12 STEM education: a nation advancing?, National Academies Press, Washington, DC.
- Nkadimeng, M. ve Ankiewicz, P., 2022. The affordances of minecraft education as a game-based learning tool for atomic structure in junior high school science education, *Journal of Science Education and Technology*, 31, 5, 605-620.
- NGSS, 2013. Next generation science standards. URL Adres: <http://www.nextgenscience.org/> Erişim Tarihi: 09.08.2022.
- Onwuegbuzie, A. J. ve Leech, N. L., 2007. A call for qualitative power analyses, *Quality & Quantity*, 41, 1, 105-121.
- Ozcan, H. ve Koca , E., 2020. Development of the attitude towards science scale: A validity and reliability study, *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 109-134,
- Özcan, H. ve Koca, E., 2018. STEM’e yönelik tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 2, 387 - 401.
- Özçelik, C., 2021. Probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM’e ilişkin tutumlarına, öz düzenleme becerilerine ve bilişüstü yetilerine etkisi, *Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın*.
- Özdemir, O., 2010. Yeni bir çevre eğitimi perspektifi: “Sürdürülebilir gelişme amaçlı eğitim”, *Eğitim ve Bilim*, 32, 145, 23-38.
- Özdemir Sarılioğlu, R., 2021. Hafif düzey zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin madde ve ısı konusunu anlamalarına yönelik bir dijital oyun geliştirilmesi ve uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon*.
- Özkan, H. H., 2010. Öğrenme öğretme modelleri açısından modüler öğretim. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6, 2, 117-128.
- Özsevgeç, T., 2019. Nicel veri analizi. Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O.(Editör), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi, Ankara.
- Öztürk, G., 2019. Fen metinleri destekli dijital oyun ile fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve bilgisayar kullanmaya yönelik tutumuna etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla*.
- Partnership for 21st Century Skills, 2015. Partnership for 21st century learning 2015. URL Adres: http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf Erişim Tarihi:12.05.2023.
- Patton, M. Q., 1987. How to use qualitative methods in evaluation, SAGE Publications, Inc, Newbury Park, CA.

- Patton, M. Q., 2002. Qualitative interviewing, *Qualitative Research and Evaluation Methods*, 3, 1, 344-347.
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H. ve Houghton, E., 2013. Game-based learning: Latest evidence and future directions, Slough: nfer, 1-49.
- Peterson, M., 2010. Massively multiplayer online role-playing games as arenas for second language learning, *Computer Assisted Language Learning*, 23, 5, 429-439.
- Prensky, M., 2001. Digital natives, digital immigrants part 1, *On the horizon*, 9, 5, 1-6.
- Prensky, M., 2002. The motivation of gameplay: The real twenty-first century learning revolution, *On the Horizon*, 10, 1, 5-11.
- Prensky, M., 2003. Digital game-based learning, *Computers in Entertainment (CIE)*, 1, 1, 21- 21.
- Punch, K. F., 2014. *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches*, Third Edition, SAGE.
- Ramadoss, A. ve Poyyamoli, G., 2011. Biodiversity conservation through environmental education for sustainable development-a case study from puducherry, India, *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1, 2, 97-111
- Roberts, A. ve Cantu, D., 2012. Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum, In T. Ginner, J. Hallström ve M. Hulten (Editor), *Proceeding of the PATT 26 conference, technology education in the 21st century* (pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Rossano, V., Roselli, T. ve Calvano, G., 2018. A serious game to promote environmental attitude, In *Smart Education and e-Learning 2017 4* (pp. 48-55), Springer International Publishing.
- Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Sarrasin, J. B. ve Masson, S., 2019. Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: an overview and a meta-analysis, *Studies in Science Education*, 55, 2, 169-214.
- Sanders, M., 2009. Integrative STEM education: primer, *The Technology Teacher*, 68, 4, 20-26.
- Sanders, M. E., 2012. Integrative STEM education as “best practice”, Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia.
- Sarıçam, U., 2019. Dijital oyun tabanlı stem uygulamalarının öğrencilerin stem alanlarına ilgileri ve bilimsel yaratıcılığı üzerine etkisi: Minecraft örneği, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Say, F. S., 2016. Yedinci sınıf fen bilimleri dersine yönelik tasarlanan bilgisayar oyununun öğrencilerin fene yönelik özyeterliklerine, motivasyonlarına ve saldırganlıklarına etkisi, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Short, D. B., 2012. Teaching scientific concepts using a virtual world - Minecraft. Teaching Science, 58, 3, 55-58.
- Sıfır Atık, 2022. URL Adres: <https://sifiratik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 23.09.2022.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. ve Roehrig, G. H., 2012. Considerations for teaching integrated STEM education, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2, 1, 28-34.
- Susi, T., Johannesson, M. ve Backlund, P., 2007. Serious games-An overview. Technical Report HS- IKI -TR-07-001, School of Humanities and Informatics, University of Skövde, Sweden, 73, 10, 28
- Squire, K., 2002. Cultural framing of computer/video games, Game studies, 2,1,, 1-13.
- Squire, K. D., 2008. Video games and education: Designing learning systems for an interactive age, Educational Technology, 48, 2, 17-26.
- Şahin, M., 2015. Oyunlaştırılmış oyun destekli öğrenmenin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şanlı, M. ve Somuncuoğlu Özerbaş, D. H., 2021. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19, 3, 139-154 .
- Şimşekli, Y., 2001. Bursa’da “uygulamalı çevre eğitimi” projesine seçilen okullarda yapılan etkinliklerin okul yöneticisi ve görevli öğretmenlerin katkısı yönünden değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14,1, 73-84.
- Şimşekli, Y., 2010. Çevre eğitimi için özgün etkinlikler ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri, İlköğretim Online, 9, 2, 552-560.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S., 2013. Using multivariate statistics, 6th (ed.) Boston, MA. USA.
- Taşpınar, M., 1998. Modüler öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi, Eğitim ve Bilim, 22, 108, 45-52.
- TÜİK, 2021. Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2021, Türkiye İstatistik Kurumu. URL Adres: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Survey-on-Information-and-Communication-Technology-Usage-by-Children-2021-41132> Erişim Tarihi: 11.08.2022.

- TÜSİAD, 2017. 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. URL Adres: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> Erişim Tarihi: 18.08.2022.
- Uluay, G., 2017. Fen öğretiminde dijital oyun tasarımı uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve motivasyonlarına etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ulus, G., 2021. Madde ve değişim ünitesi için oyunlaştırma kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uz, G. Y., 2022. STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı tutum, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM mesleklerine ilgi ve farkındalığa etkisinin incelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünal, S. ve Dımişkı, E., 1999. UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye'de ortaöğretim çevre eğitimi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 142-154.
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q. ve Wang, Y. Q., 2022. Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis, International Journal of STEM Education, 9, 1, 1-13.
- Wang, M. ve Zheng, X., 2021. Using game-based learning to support learning science: A study with middle school students, The Asia-Pacific Education Researcher, 30, 167-176.
- Wu, Y. T. ve Anderson, O. R., 2015. Technology-enhanced STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education, Journal of Computers in Education, 2, 245-249.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S., 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 2, 249-265.
- Yarıcı, M., 2021. STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yıldırım, A. ve H. Şimşek., 2013. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, B., 2016(a). 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yıldırım, B., 2016(b). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice*, 7, 34, 23-33.
- Zaki, N. A. A., Zain, N. Z. M., Noor, N. A. Z. M. ve Hashim, H., 2020. Developing a conceptual model of learning analytics in serious games for STEM education, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9, 3, 330-339.
- Zyda, M., 2005. From visual simulation to virtual reality to games, *Computer*, 38, 9, 25-32.



EKLER

EK A. Veli Onay Formu

EK B. Aksaray Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi

EK C. Uygulama İzin Belgesi

EK D. Veri Toplama Araçları Kullanım İzinleri

EK E. Ortaokul Öğrencileri İçin Geri Dönüşüm Ölçeği

EK F. Fene Yönelik Tutum Ölçeği

EK G. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

EK H. Görüşme Formu

EK I. STEM Ders Planları

EK İ. Öğrenci Günlüğü

Ek A Veli Onay Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “*Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Dijital Oyun Temelli STEM Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi*” adıyla, 06/03/2023- 21/04/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırmanın amacı geri dönüşüm konusuna yönelik dijital oyun temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarındaki etkisinin incelenmesidir.

Araştırma Uygulaması: Ölçek, uygulama ve görüşme şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Asiye Meryem DÜZEN

İletişim bilgileri : 0537 276 46 56

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Ek B Aksaray Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi



T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu



Sayı : E-34183927-000-00000750406
Konu : Başvurunuz Hk

Sayın: Asiye Meryem DÜZEN

“Geri Dönüşüm Konusana Yönelik Dijital Oyun Temelli STEM Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi” başlıklı 2022/05-08 protokol numaralı başvuru 24.08.2022 tarihli toplantıda kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesi’nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul
Başkanı

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden a598f003-52e7-4bbf-9906-bb973624d1b1 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu’nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: A598F003-52E7-4BBF-9906-BB973624D1B1 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/aksaray-universitesi-ebys>
Adres: tarih Bölümü
Telefon No: 2882194 Faks No: 2882125
e-Posta: naygun@aksaray.edu.tr İnternet Adresi:
<https://www.aksaray.edu.tr/>
KEP Adresi:

Ayrıntılı bilgi için: Necmettin AYGÜN
Profesör
Telefon No: 2882194



Ek C Uygulama İzin Belgesi



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-76490249-605.01-59291487
Konu : Veri Toplama ve Anket İzni

29/09/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 2020/2 nolu genelgesi.
B) Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının bila tarihli ve E-45333631-302.08-00000759831 sayılı yazı ve ekleri.

İlgi (b) yazı ile; Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan ÖZCAN'ın danışmanlığı yürüttüğü Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Asiye Meryem DÜZEN'in "**Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Dijital Oyun Temelli STEM Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Etkinliğinin İncelenmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışmasını İlimiz Gülağaç İlçesi ortaokul 7. sınıf öğrencilerine ölçek uygulamak istemektedir.

Konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarıştırma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan ÖZCAN'ın danışmanlığı yürüttüğü Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Asiye Meryem DÜZEN'in "**Geri Dönüşüm Konusuna Yönelik Dijital Oyun Temelli STEM Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Etkinliğinin İncelenmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışmasını İlimiz Gülağaç İlçesi ortaokul 7. sınıf öğrencileri üzerinde yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak: ilgi (a) Genelge esasları dahilinde; eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul/kurum idarecilerinde olmak, çalışmalarda mühürlü ve imzalı materyalleri kullanmak, rapor sonuçlarını çalışmanın bitiminden sonra 30 gün içinde İl Millî Eğitim Müdürlüğüne vermek ve uygulamanın 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

EK : İlgi Dilekçe ve Ekleri (54 Sayfa)

OLUR
29/09/2022

Şeyma POLAT BALAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

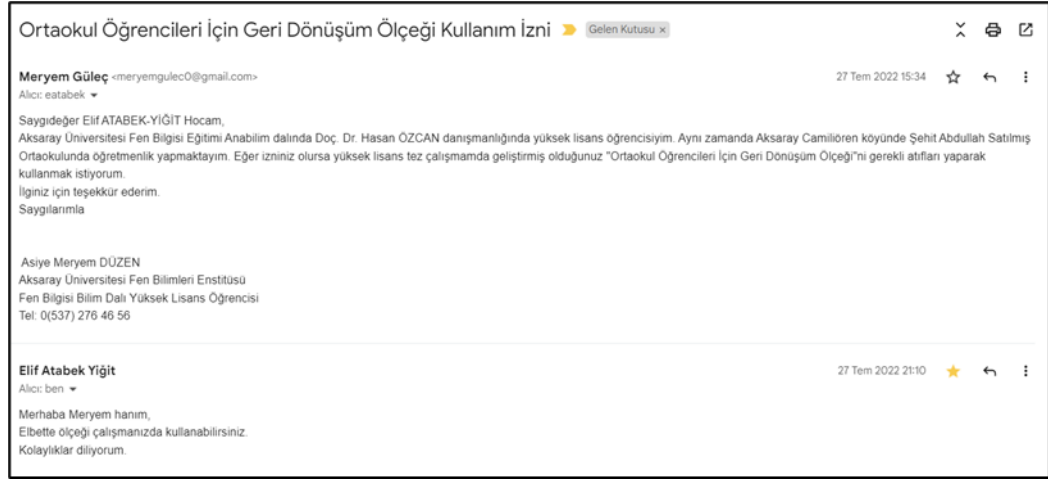
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : İl Millî Eğitim Müdürlüğü Yeni Sanayi Mah. E-90 Bulv. No:47
Valilik Ek Nolu Hizmet Binası
Telefon No : 0 (382) 213 68 40
E-Posta: ange68@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

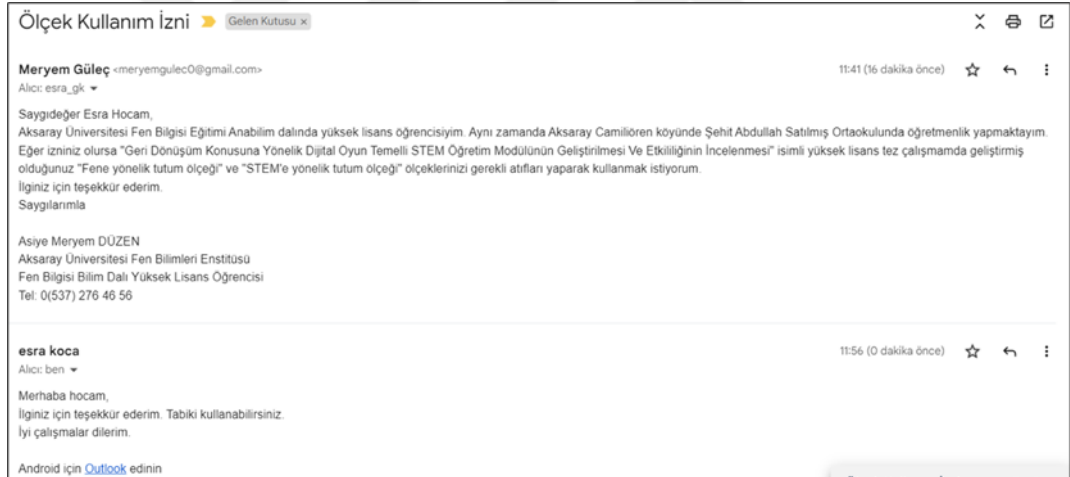
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ehys>
Bilgi için: Nurdan ANDAÇ
Unvan : Programcı
İnternet Adresi: <http://aksaray.meb.gov.tr/>
Faks: 3822136814

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 402d-a81c-37a4-9b20-854d kodu ile teyit edilebilir.

Ek D Veri Toplama Araçları Kullanım İzinleri



Şekil D. 1. Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği kullanım izni yazışmaları.



Şekil D. 2. STEM'e yönelik tutum ölçeği ve fene yönelik tutum ölçeği kullanım izni yazışmaları.

Ek E Ortaokul Öğrencileri İçin Geri Dönüşüm Ölçeği

Çizelge E. 1. Ortaokul öğrencileri için geri dönüşüm ölçeği.

No	İfadeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Arkadaşlarıma geri dönüşümün ne olduğunu anlatırım.					
2	Aileme geri dönüşümün ne olduğunu anlatırım.					
3	Evde oluşan kağıt, plastik, cam gibi atıkları geri dönüşüm için ayrı ayrı toplarım.					
4	Geri dönüşümün önemi ile ilgili çevremdeki insanları bilgilendiririm.					
5	Çevremde gördüğüm kağıt, plastik, cam gibi atıkları alıp geri dönüşüm kutusuna atarım.					
6	Geri dönüştürülmüş ürünleri kullanmak beni mutlu eder.					
7	Kağıt, plastik, cam gibi atıkların geri dönüşümünü sağlayan bir araç tasarlamak isterim.					
8	Geri dönüşüm işareti olan ürünleri almak beni mutlu eder.					
9	Geri dönüştürülen ürünleri satın almayı tercih ederim.					
10	Geri dönüşüm faaliyetlerine katkı sağlayamamak beni üzer.					
11	Geri dönüşüm faaliyetlerinin ülkenin ekonomik durumuna katkı sağlaması beni mutlu eder.					
12	Geri dönüşüm tesislerinin güzel ve olumlu çalışmalar yaptığına inanıyorum.					
13	Kağıt, plastik, cam gibi geri dönüştürülen atıkların çöp kutusuna atılması beni mutsuz eder.					
14	Geri dönüşüm tesislerinde yapılan faaliyetleri görmek isterim.					

Ek F Fene Yönelik Tutum Ölçeği

Çizelge F. 1. Fene Yönelik Tutum Ölçeği.

Sevgili öğrenciler, Bu ölçek fene yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanız oldukça önemlidir. Teşekkürler.					
Fene Yönelik Tutum Maddeleri	Hiç Katılmıyorum			Tamamen Katılıyorum	
1. Fen dersini diğer derslerden zevkli bulurum.	1	2	3	4	5
2. Fen dersinde kendimi kötü hissederim.	1	2	3	4	5
3. Fen öğrenmeyi gerekli bulurum.	1	2	3	4	5
4. Fen soruları beni korkutmaz.	1	2	3	4	5
5. Fen çalışmaktan keyif alırım.	1	2	3	4	5
6. Fen çalışırken kendimi rahat hissederim.	1	2	3	4	5
7. Fen ile ilgili araştırmalar önemsizdir.	1	2	3	4	5
8. Fen dersi sevmediğim dersler arasındadır.	1	2	3	4	5
9. Fen konularını öğrenmekte güçlük çekerim.	1	2	3	4	5
10. Fen dersi ile ilgili projeler hazırlama konusunda endişe duymam.	1	2	3	4	5
11. Fen ile ilgili bir meslek tercih edeceğim.	1	2	3	4	5
12. Fen çalışırken gergin olmam.	1	2	3	4	5
13. Fen günlük yaşamımı kolaylaştırır.	1	2	3	4	5
14. Fen dersi ile diğer dersler arasında ilişki kurmakta sorun yaşarım.	1	2	3	4	5
15. Fen dersini sabırsızlıkla beklerim.	1	2	3	4	5
16. Fen ödevlerini yaparken kendime güvenmem.	1	2	3	4	5
17. Fen dersini dinlerken sıkılırım.	1	2	3	4	5
18. Fen dersi günlük hayatta karşılaştığım problemleri çözmek için katkı sağlar.	1	2	3	4	5
19. Fen dersinde eğlendiğimi hissederim.	1	2	3	4	5
20. Fen ile ilgili soruları cevaplarken zorlanırım.	1	2	3	4	5
21. Fen derslerinde yaptığımız deneyler dikkatimi çekmez.	1	2	3	4	5
22. Fen projeleri hazırlama konusunda kendime güvenirim.	1	2	3	4	5
23. Fen çalışmak beni mutsuz eder.	1	2	3	4	5
24. Fen, dünyamızdaki sorunları çözmede faydasızdır.	1	2	3	4	5
25. Fen dersinde stresli olurum.	1	2	3	4	5
26. Fen dersinde kendimi iyi hissederim.	1	2	3	4	5
27. Fen dersi kapsamında düzenlenen gezilere ilgi duymam.	1	2	3	4	5
28. Fen dersinin olduğu günlerde okul çekilmez hâle gelir.	1	2	3	4	5
29. Fen ile ilgili araştırma yapmak tam bana göredir.	1	2	3	4	5
30. Fen öğrenmek zaman kaybıdır.	1	2	3	4	5
31. Fen dersinde kendimi tedirgin hissederim.	1	2	3	4	5
32. Fen ile ilgili yeni bilgiler öğrenmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
33. Fen dersinin olduğu gün okula gelmek istemem.	1	2	3	4	5
34. Fen problemlerini çözmekte iyiyimdir.	1	2	3	4	5
35. Fen konuları ilgimi çekmez.	1	2	3	4	5
36. Arkadaşlarımla fen konuları ile ilgili sohbet etmekten çekinmem.	1	2	3	4	5

Ek G STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Çizelge G. 1. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği.

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece **katıldığınızı** veya **katılmadığınızı** ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda **samimi olmanız** ve **boş madde** bırakmamanız oldukça önemlidir.

Teşekkürler.

Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
MATEMATİK					
1. Matematik en kötü dersim olmuştur.	1	2	3	4	5
2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşündürdüm.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için çok zordur.	1	2	3	4	5
4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.	1	2	3	4	5
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.	1	2	3	4	5
6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematiğim iyidir.	1	2	3	4	5

FEN					
1. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.	1	2	3	4	5
2. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.	1	2	3	4	5
3. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.	1	2	3	4	5
4. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
5. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.	1	2	3	4	5
6. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
7. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.	1	2	3	4	5
8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.	1	2	3	4	5
9. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Çizelge G.1 (devam). STEM'e yönelik tutum ölçeği.

Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ					
1. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
2. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5
3. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
4. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.	1	2	3	4	5
5. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.	1	2	3	4	5
6. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.	1	2	3	4	5
7. Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
8. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
9. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
21. YÜZYIL BECERİLERİ					
1. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
2. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
3. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
4. Arkadaşlarımın farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
5. Arkadaşlarıma yardım edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
6. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
9. Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
10. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5
11. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Ek H Görüşme Formu

Merhaba,

Bu görüşme yapmış olduğumuz geri dönüşüm konusuna yönelik dijital oyun destekli STEM etkinliklerini içeren uygulama sürecine dair sizlerin düşüncelerini almak için yapılmaktadır. Görüşme toplamda 6 sorudan oluşuyor ve yaklaşık 20 dk süreceğini tahmin ediyorum.

Yazılacak çalışma raporunda isminizin herhangi bir yerde kullanılmayacağına emin olarak cevaplarınızı samimi bir şekilde verebilirsiniz. Ayrıca yapacağımız görüşmeyi daha sonra tekrar dinleyebilmek ve analiz edebilmek amacıyla ses kaydına almak için izninizi istiyorum, bu ses kayıtlarını kimseyle paylaşmayacağıma dair size söz veriyorum.

Eğer sormak istediğiniz bir soru yoksa izninizle görüşmeye başlıyorum.

Asiye Meryem DÜZEN
Araştırma Yürütücüsü

Öğrenci Adı Soyadı:

Tarih – Saat:

Görüşme Soruları

1. Dijital oyun destekli STEM etkinliklerini içeren uygulama sürecinde keyif aldınız mı?
1a. Uygulama sürecinde nelerden keyif aldınız?
Sonda: Dijital oyun
Etkinlik yapımı
Takım çalışması
1b. Cevabınız hayır ise, nedenini açıklayabilir misiniz?
2. Dijital oyun destekli STEM etkinliklerinde sizi zorlayan kısımlar oldu mu? Nelerde zorlandınız? Açıklayınız.
Sonda: Dijital oyunu oynarken
Etkinliği tasarlarken
Takım çalışması
3. Fen bilimleri dersinin başka konularında da dijital oyun destekli STEM etkinlikleri yapmak ister miydiniz?
3a. Hangi konularda isterdiniz? Neden?
3b. Cevabınız hayır ise, nedenini açıklayabilir misiniz?
4. Dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin öğrenmenizde bir katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Nasıl? Açıklayınız.
4a. Sizce bu etkinliklerin olumlu ve olumsuz yanları nelerdir?
5. Diğer derslerinizde dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin yer almasını ister miydiniz? Açıklayınız.
Alternatif: Dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin hangi derslerde kullanılmasının size katkısı olacağını düşünüyorsunuz?
6. Dijital oyun destekli STEM etkinliklerinin uygulandığı fen dersi ile diğer fen dersleriniz arasında bir fark var mıdır? Açıklayınız.

Ek I STEM Ders Planları

Çizelge I. 1. DODSÖM etkinlik-1.

BÖLÜM 1					
Dersin Adı	Fen Bilimleri	Sınıf	7	Önerilen Süre	40+40+40 dk (3 ders saati)
Ünitenin Adı	Saf Madde ve Karışımlar	Konu	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm		
Kazanımlar	Fen bilimleri Kazanımları				
	F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.				
	F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.				
	F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.				
	F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.				
	Matematik Kazanımları				
	M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.				
	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer.				
	M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.				
	Mühendislik Kazanımları				
	TT.7.D.1.1. Tasarım problemini söyler.				
	TT.7.D.1.3. Tasarım planı hazırlar.				
	TT.7.D.1.4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.				
	TT.7.D.1.5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.				
TT.7.D.1.6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.					
TT.7.D.2.1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.					
Teknoloji Kazanımları					
BT.6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.					
BT.6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.					
Odak Kavramlar	Cam ambalajlar, Atık kâğıt ve kartonlar, Metaller, Plastikler, Kompozit (bütünleşik) ambalaj atıkları, e-Atıklar, Atık yağlar				
Eğitim Teknolojileri	Akıllı tahta, telefon, tablet, kahoot				
Güvenlik Önlemleri	Kesici ve elektrikli aletlerin kullanımı öğretmen kontrolünde gerçekleşmelidir.				
Araç, Gereç ve Materyaller	▪ Ataç (1 kutu 20 -30 adet) ▪ Kâğıt ▪ Miknatis (5-6 adet) ▪ Makas ▪ Karton ▪ Bant ▪ Bardaklar ▪ Plastik içi boş su şişeleri ▪ Ahşap Dil çubukları (abeslang) ▪ Kağıt havlu rulosu ▪ Yapıştırıcı ▪ Tuvalet kağıdı rulosu				

Çizelge I.1(devam). DODSÖM etkinlik- 1.

BÖLÜM 2
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)
Bulunduğunuz ilde geri dönüştürülebilen farklı atık maddeler ayırma faaliyetleri yürütülmediği için toplu bir çöp yığını olarak toprağın altına gömülmektedir. Fakat geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması mümkün olan bu ürünlerin toprağın altına gömülmesinin ülkemizin ekonomisine zararı olmaktadır. Bunun üzerine içinde bulunduğunuz mühendislik firmasından bir atık ayırma tesisi için kullanılabilecek atık ayırma araçları tasarımı yapmanız isteniyor. Evsel atıkların ayrılabilceği bir araç tasarımı yapmanız sizlerden bekleniyor.
Sınırlamalar
• Sadece verilen malzemelerden kullanabilirsiniz. • Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarım çiziminizi yapmalısınız. • Hazırlayacağınız tasarım özgün olmalıdır. • Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamalısınız.
5D'ye göre ders planı
Derse giriş
Derse başlamadan önce öğrenciler 4 -5 kişiden oluşan gruplara ayrılır. Aynı gruptaki öğrencilerin bir arada oturduğu oturma düzenine geçilir. Öğrenci gruplarına birer adet Araştırma Defteri-1 kağıdı dağıtılır. Araştırma defterinde yer alan sorulara ek olarak aşağıdaki sorular da öğrencilere yöneltilerek verilen 10 dakikalık süre içerisinde grupların bu soruları cevaplandırmaları istenir. Yöneltilcek sorular:
• “Atık madde nedir?” • “Evlerinizdeki bütün atık maddeleri çöpe mi atıyorsunuz?” • “Geri dönüşüm nedir, hangi ürünlerin geri dönüştürülebileceğini biliyor musunuz?”
Öğrencilerin araştırmaları sonunda Araştırma Defteri-1'e not edilen cevaplar gruplar arasında paylaşılarak tartışma ortamı oluşturulur ve gerekli dönütler yapılır.
Deneme
Bilgi Temelli Hayat Probleminin bulunduğu kağıt tahtaya yansıtılarak öğrenciler sınırlamalar hakkında bilgilendirilir. Öğrencilerin BTHP'e ilişkin soruları cevaplandırmasının ardından 'Çöpü sıfırla' isimli oyunu oynamaları için süre verilir.
Destekleme
BTHP'e ilişkin soruların cevaplanmasının ardından her grup kendi içerisinde görev dağılımı yaparak tasarımına ilişkin çizimlerini yapmaya başlar. Kullanılacak materyaller öğretmen masasının üzerinde yer almaktadır ve her grubun malzemesini öğretmen masasından alarak tasarımına başlaması istenir. Araç tasarımları yapılırken bu aracın test edileceği hatırlatılır ve bütün öğrencilerin sorumluluğunu yerine getirmesi istenir. Öğrencilerin tasarımları yaptığı esnada öğretmen direkt yönlendirmeler yapmak yerine gruplar arasında gezerek öğrencilere yönlendirici sorular yöneltilir. Verilen sürenin sonunda tasarımlar tamamlandıktan sonra öğrenciler tasarımlarını sunarak arkadaşlarına tanıtır. Araçların her birinden kağıt-ataç dökülerek maddeleri ayırma durumları test edilir.
Derinleştirme
İnsanlar her gün evlerde, okullarda, iş yerlerinde, hastanelerde, endüstri tesislerinde vb. yerlerde birçok atık üretir. Atık , üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ve doğal ortama bırakıldığında insan ve çevre sağlığına zarar verecek her türlü maddedir. Atıklar katı, sıvı ya da gaz olabilir.
Evlerde, halka açık yerlerde ve iş yerlerinde artık kullanılmayan maddelere evsel atık denilmektedir. Kâğıt, pil, plastik, yemek artıkları, şişe, kutu, eskimiş giysiler, eskimiş mobilya ve kullanılmaz hâldeki elektronik araçlar evsel atıklara örnek verilebilir. Evsel atıklar katı veya sıvı hâlde olabilir. Evsel katı atıklara cam, karton, ambalaj, metal vb.; evsel sıvı atıklara ise şampuan, sıvı yağ, sıvı deterjan, atık su vb. örnek verilebilir.
Geri dönüşüm , katı atıklar içinde değerlendirilebilir olanların çeşitli işlemlerden geçirilerek tekrar kullanılabilir bir ham maddeye dönüştürülüp üretime dâhil edilmesi sürecidir. Evlerde oluşan katı evsel atıkların değerlendirilebilir olanları geri dönüştürülebilir.

Çizelge I.1(devam). DODSÖM etkinlik- 1.

Geri dönüştürülebilen evsel atıklar şunlardır: cam ambalajlar, atık kâğıt ve kartonlar, metaller, plastikler, kompozit (bütünleşik) ambalaj atıkları, e-atıklar, atık yağlar.
Bu aşamada çöpün öyküsü videosu izletilir.

Geri dönüşümle; Doğal kaynaklar korunur. Enerji tasarrufu sağlanır. Ekonomiye katkı sağlanır. Atık miktarı azalır. Geleceğe yatırım yapılmış olur. Dünyanın doğal kaynakları sınırlıdır. Sınırlı kaynakları kullanarak artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak tüm ülkeler için önemlidir. Geri dönüşüm doğal kaynakların etkili olarak kullanılmasını sağlar.

Değerlendirme

Ürünlerin tasarımı ve süreç dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir. Araştırma Defteri-1 ve Planlama Defteri-1'e öğrenciler tarafından verilen cevaplar değerlendirilir. Öğretim sonrasında geri dönüşüm konusuna ilişkin soruların yer aldığı Kahoot programı ile değerlendirme yapılır.



ARAŞTIRMA DEFTERİ – 1

BÖLÜM I: BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ (BTHP)

Yaşadığınız şehirde geri dönüştürülebilen farklı atık maddeler ayırma faaliyetleri yürütülmediği için toplu bir çöp yığını olarak toprağın altına gömülmektedir. Fakat geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması mümkün olan bu ürünlerin toprağın altına gömülmesinin ülkemizin ekonomisine zararı olmaktadır. Bunun üzerine içinde bulunduğunuz mühendislik firmasından bir atık ayırma tesisi için kullanılabilecek atık ayırma araçları tasarımı yapmanız isteniyor. Evsel atıkların ayrılabilceği bir araç tasarımı yapmanız sizlerden bekleniyor.

Sınırlamalar

- Sadece verilen malzemelerden kullanabilirsiniz.
- Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarım çiziminizi yapmalısınız.
- Hazırlayacağınız tasarım özgün olmalıdır.
- Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamalısınız.

BÖLÜM II: GRUP ARAŞTIRMASI VE TARTIŞMASI

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla birlikte cevaplandırınız. (5 dk)

Tasarlanacak olan araçta olması gereken özellik nedir?

Kağıt ve atıcı birbirinden ayırmak için hangi malzemeler kullanılabilir?

BÖLÜM III: GÖREV DAĞILIMI

Bütün grup üyeleri her aşamada etkin olmak durumundadır. Grup üyelerinden kim hangi görevi yaptıysa aşağıdaki boşluklara ismini yazınız. (Bir görevi birden fazla kişi yapabilir.)

Araştırmacı: _____ Tasarımcı: _____

Mühendis: _____ Sözcü: _____

Şekil I. 1. Araştırma defteri- 1.

PLANLAMA DEFTERİ – 1

[illegible]

Şekil I. 2. Planlama defteri-1

Çizelge I. 2. DODSÖM etkinlik- 2.

BÖLÜM 1					
Dersin Adı	Fen Bilimleri	Sınıf	7	Önerilen Süre	40+40+40 dk (3 ders saati)
Ünitenin Adı	Saf Madde ve Karışımlar	Konu	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm		
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme	Fen bilimleri Kazanımları				
	F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.				
	F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.				
	F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.				
	F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.				
	Matematik Kazanımları				
	M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.				
	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer.				
	M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.				
	STEM Entegrasyonu Kazanımları	Mühendislik Kazanımları			
TT.7.D.1.1. Tasarım problemini söyler.					
TT.7.D.1.3. Tasarım planı hazırlar.					
TT.7.D.1.4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.					
TT.7.D.1.5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.					
STEM Entegrasyonu Kazanımları	TT.7.D.1.6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.				
	TT.7.D.2.1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.				
	Teknoloji Kazanımları				
STEM Entegrasyonu Kazanımları	BT.6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.				
	BT.6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.				
Odak Kavramlar	Cam ambalajlar, Atık kâğıt ve kartonlar, Metaller, Plastikler, Kompozit (bütünleşik) ambalaj atıkları, e-Atıklar, Atık yağlar				
Güvenlik Önlemleri	Kesici ve elektrikli aletlerin kullanımı öğretmen kontrolünde gerçekleşmelidir.				
Kullanılan Araç ve Gereçler	▪ Şişe ▪ DC deney motoru ▪ Pil ▪ Pil yatağı ▪ Kablo ▪ Pervane ▪ Makara ▪ Mıknatıs ▪ Kanca ▪ İp ▪ Rüzgar gülü ▪ Güneş paneli resmi ▪ Silikon tabancası ▪ Maket bıçağı ▪ Makas ▪ Yapıştırıcı ▪ Süsleme kağıtları ▪ Plastik ve metal atıklar ▪ Havuz				
E.Teknolojileri	Akıllı tahta, telefon, tablet, kahoot				

Çizelge I.2 (devam). DODSÖM etkinlik- 2.

BÖLÜM 2
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)
Ailesi ile tatile çıkan Enes Kağan tekne gezisi esnasında denizin üzerinde bir sürü atık madde olduğunu fark etmiş ve denizin bu kirliliği karşısında çok üzülmüştür. Daha sonra annesine bu kirli denizde yüzmek istemediğini söylemiştir. Ve orada yaşayan canlıların da bu atıklardan etkilenip etkilenmediklerini merak etmiştir. Bu canlıların da yaşamlarını etkileyen kirlilik karşısında bir çözüm bulmak istemiştir. Bu hikayede sizden beklenen Enes Kağan'a probleme çözüm bulması konusunda yardımcı olmak. Hazır mısınız hadi başlayalım!
Sınırlamalar
• Hareketli bir düzenek oluşturulacak. • Yapılan araç kendisi gidebilecek. • Verilen malzemelerden kullanarak araç tasarlanacak. • Etkinlik 1 ders saati içerisinde yapılacaktır. “ • Verilen tüm malzemelerin kullanılması gerekmez.
5D'ye göre ders planı
Derse giriş
Derse başlamadan önce öğrenciler 4 -5 kişiden oluşan gruplara ayrılır. Aynı gruptaki öğrencilerin bir arada oturduğu oturma düzenine geçilir. Öğrenci gruplarına birer adet Araştırma Defteri-2 kağıdı dağıtılır. Araştırma defterinde yer alan sorulara ek olarak aşağıdaki sorular da öğrencilere yöneltilerek verilen 10 dakikalık süre içerisinde grupların bu soruları cevaplandırmaları istenir. Yöneltilen sorular: • Atık maddelerin doğaya ve canlılara ne gibi zararları olabilir? • Geri dönüşüm faaliyetlerinin faydaları nelerdir? Öğrencilerde merak uyandırmak ve BTHP probleminin somut bir şekilde sunulması amacıyla resimler sunulur.

Öğrencilerin araştırmaları sonunda Araştırma Defteri-2'e not edilen cevaplar gruplar arasında paylaşılarak tartışma ortamı oluşturulur ve gerekli dönütler yapılır.
Deneme
Bilgi Temelli Hayat Probleminin bulunduğu kağıt tahtaya yansıtılarak öğrenciler sınırlamalar hakkında bilgilendirilir. Öğrencilerin BTHP'e ilişkin soruları cevaplandırmasının ardından 'Recycle game' ve 'Atık avcısı' isimli oyunları oynamaları için süre verilir.
Destekleme
BTHP'e ilişkin soruların cevaplanmasının ardından her grup kendi içerisinde görev dağılımı yaparak tasarımına ilişkin çizimlerini yapmaya başlar. Bu öğrencilerin tasarım yaparken zaman kaybetmemeleri ve daha az hata yapmaları içindir. Kullanılacak materyaller öğretmen masasının üzerinde yer almaktadır ve her grubun malzemesini öğretmen masasından alarak tasarımına başlaması istenir. Araç tasarımları yapılırken bu aracın test edileceği hatırlatılır ve bütün öğrencilerin sorumluluğunu yerine getirmesi istenir. Öğrencilerin tasarımları yaptığı esnada öğretmen direkt yönlendirmeler yapmak yerine gruplar arasında gezerek öğrencilere yönlendirici sorular yöneltilir. Verilen sürenin sonunda tasarımlar tamamlandıktan sonra öğrenciler tasarımlarını sunarak arkadaşlarına tanıtır. Etkinliğin sonunda araçların çalışma durumu test edilir.

Çizelge I.2 (devam). DODSÖM etkinlik- 2.

Derinleştirme
Doğaya ve denizlere bırakılan çöplerin oluşturduğu olumsuz durumlar açıklanır. Öğrencilere sorular yöneltilerek bu olumsuz durumlara örnekler vermeleri sağlanır. Geri dönüşüm çalışmalarının önemi hakkında bilgi verilir.
Değerlendirme
Ürünlerin tasarımı ve süreç dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir. Araştırma Defteri-2 ve Planlama Defteri-2'e öğrenciler tarafından verilen cevaplar değerlendirilir. Öğretim sonrasında geri dönüşüm konusuna ilişkin soruların yer aldığı Kahoot programı ile değerlendirme yapılır.



ARAŞTIRMA DEFTERİ – 2

BÖLÜM I: BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ (BTHP)

Ailesi ile tatile çıkan Enes Kağan tekne gezisi esnasında denizin üzerinde bir sürü atık madde olduğunu fark etmiş ve denizin bu kirliliği karşısında çok üzülmüştür. Daha sonra annesine bu kirli denizde yüzmek istemediğini söylemiştir. Ve orada yaşayan canlıların da bu atıklardan etkilenip etkilenmediklerini merak etmiştir. Bu canlıların da yaşamlarını etkileyen kirlilik karşısında bir çözüm bulmak istemiştir. Bu hikayede sizden beklenen Enes Kağan'a probleme çözüm bulması konusunda yardımcı olmak. Hazır mısınız hadi başlayalım!

Sınırlamalar

- Sadece verilen malzemelerden kullanabilirsiniz.
- Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarım çiziminizi yapmalısınız.
- Hazırlayacağınız tasarım özgün olmalıdır.
- Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamalısınız.

BÖLÜM II: GRUP ARAŞTIRMASI VE TARTIŞMASI

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla birlikte cevaplandırınız. (5 dk)

Denizdeki kirliliğe karşı nasıl bir çözüm yolu geliştirilebilir, nasıl bir araç tasarlanabilir?

Su içerisinde bulunan plastik ve metal atıklar nasıl toplanabilir?

BÖLÜM III: GÖREV DAĞILIMI

Bütün grup üyeleri her aşamada etkin olmak durumundadır. Grup üyelerinden kim hangi görevi yaptıysa aşağıdaki boşluklara ismini yazınız. (Bir görevi birden fazla kişi yapabilir.)

Araştırmacı: _____ Tasarımcı: _____

Mühendis: _____ Sözcü: _____

Şekil I. 3. Araştırma defteri-2.

PLANLAMA DEFTERİ – 2

[illegible]

Şekil I. 4. Planlama defteri -2.

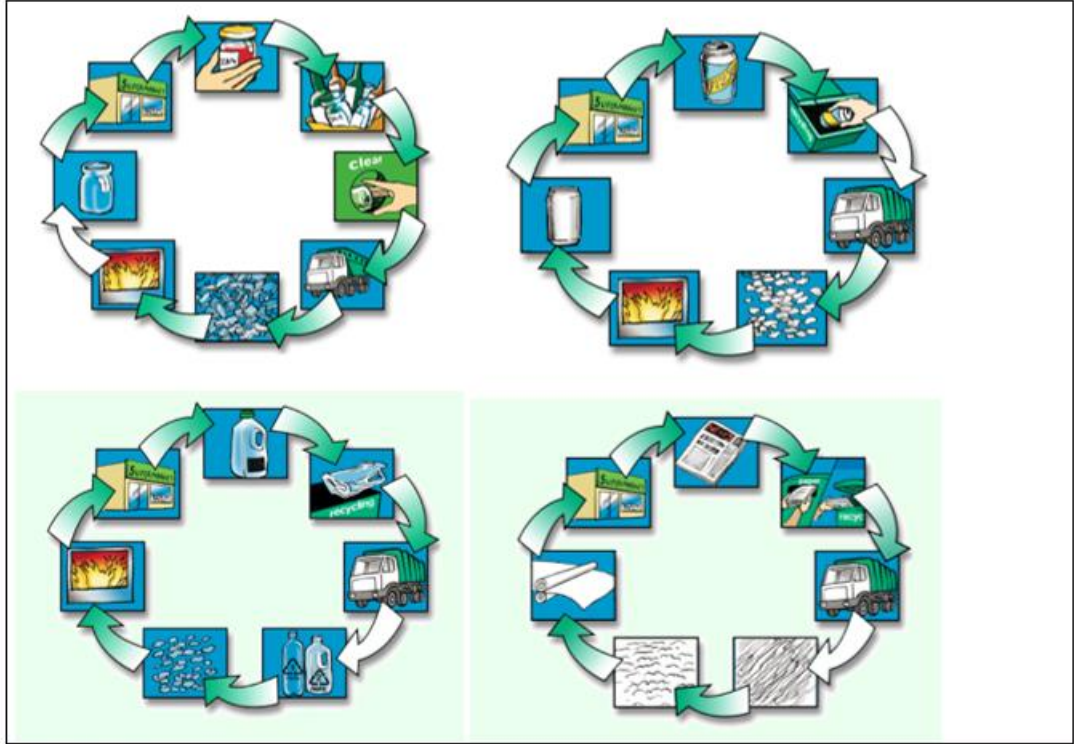
Çizelge I. 3. DODSÖM etkinlik- 3.

BÖLÜM 1					
Dersin Adı	Fen Bilimleri	Sınıf	7	Önerilen Süre	40+40+40 dk (3 ders saati)
Ünitenin Adı	Saf Madde ve Karışımlar	Konu	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm		
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme	Fen bilimleri Kazanımları				
	F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.				
	F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.				
	F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.				
	F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.				
	Matematik Kazanımları				
	M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.				
	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.				
	M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.				
	STEM Entegrasyonu Kazanımları	Mühendislik Kazanımları			
TT.7.D.1.1. Tasarım problemini söyler.					
TT.7.D.1.3. Tasarım planı hazırlar.					
TT.7.D.1.4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.					
TT.7.D.1.5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.					
STEM Entegrasyonu Kazanımları	TT.7.D.1.6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.				
	TT.7.D.2.1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.				
	Teknoloji Kazanımları				
STEM Entegrasyonu Kazanımları	BT.6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.				
	BT.6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.				
Odak Kavramlar	Cam ambalajlar, Atık kâğıt ve kartonlar, Metaller, Plastikler, Kompozit (bütünleşik) ambalaj atıkları, e-Atıklar, Atık yağlar				
Güvenlik Önlemleri	Kesici ve elektrikli aletlerin kullanımı öğretmen kontrolünde gerçekleşmelidir.				
Kullanılan Araç ve Gereçler	▪ Karton ▪ Şırınga ▪ Serum hortumu ▪ İp ▪ Silikon tabancası ▪ Abeslang (dondurma çubukları) ▪ Maket bıçağı ▪ Makas ▪ Yapıştırıcı ▪ Süsleme kağıtları ▪ Plastik ve metal atıklar				
Eğitim teknolojileri	Akıllı tahta, telefon, tablet, kahoot				

Çizelge I.3 (devam). DODSÖM etkinlik- 3.

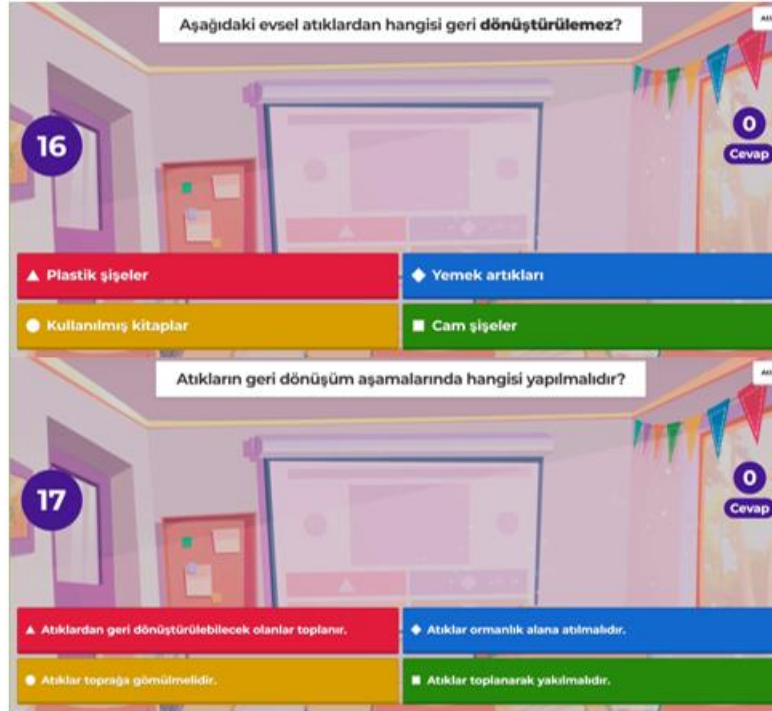
BÖLÜM 2
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)
Ekin Bey, yaşadığı yerin şehir merkezine uzak olması sebebiyle atık maddelerin toplanarak taşınması esnasında birtakım zorluklar yaşamaktadır. Atık maddelerin birikmesi çevreye yönelik olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Bu durumdan rahatsız olan Ekin Bey bir mühendislik firmasına giderek atık maddelerin kolaylıkla toplanıp taşınacağı bir araç tasarlanmasını istemiştir. Bu firmada çalışan mühendis siz olsaydınız nasıl bir araç tasarlardınız? Atıkların toplanmasının kolaylıkla yapılabileceği bir araç tasarlayarak Ekin Bey'e yardımcı olur musunuz?
Sınırlamalar
- Hareketli bir düzenek oluşturulacak. - Verilen malzemelerden kullanarak araç tasarlanacak. - Etkinlik 1 ders saati içerisinde yapılacak. - Verilen tüm malzemelerin kullanılması gerekmez.
5D'ye göre ders planı
Derse giriş
Derse başlamadan önce öğrenciler 4 -5 kişiden oluşan gruplara ayrılır. Aynı gruptaki öğrencilerin bir arada oturduğu oturma düzenine geçilir. Öğrenci gruplarına birer adet Araştırma Defteri-3 kağıdı dağıtılır. Araştırma defterinde yer alan sorulara ek olarak aşağıdaki sorular da öğrencilere yöneltilerek verilen 10 dakikalık süre içerisinde grupların bu soruları cevaplandırmaları istenir. Yöneltilcek sorular: - Atık maddeler toplandıktan sonra hangi aşamalardan geçmektedir? - Atık maddelerin doğada kalma süreleri nasıldır? Herbir atık madde için ayrı ayrı araştırarak cevaplayınız. Öğrencilerin araştırmaları sonunda Araştırma Defteri-3'e not edilen cevaplar gruplar arasında paylaşılarak tartışma ortamı oluşturulur ve gerekli dönütler yapılır.
Deneme
Bilgi Temelli Hayat Probleminin bulunduğu kağıt tahtaya yansıtılarak öğrenciler sınırlamalar hakkında bilgilendirilir. Öğrencilerin BTHP'e ilişkin soruları cevaplandırmasının ardından 'Zeyço' isimli oyunu oynamaları için süre verilir.
Destekleme
BTHP'e ilişkin soruların cevaplanmasının ardından her grup kendi içerisinde görev dağılımı yaparak tasarımına ilişkin çizimlerini yapmaya başlar. Kullanılacak materyaller öğretmen masasının üzerinde yer almaktadır ve her grubun malzemesini öğretmen masasından alarak tasarımına başlaması istenir. Araç tasarımları yapılırken bu aracın test edileceği hatırlatılır ve bütün öğrencilerin sorumluluğunu yerine getirmesi istenir. Öğrencilerin tasarımları yaptığı esnada öğretmen direkt yönlendirmeler yapmak yerine gruplar arasında gezerek öğrencilere yönlendirici sorular yöneltilir. Verilen sürenin sonunda tasarımlar tamamlandıktan sonra öğrenciler tasarımlarını sunarak arkadaşlarına tanıtır. Araçların yük kısımlarına kağıt, ataç gibi maddeler koyulur ve araçların atık maddeleri toplama durumu test edilir.
Derinleştirme
Atık maddelerin doğada kalma süreleri üzerine bilgilendirme yapılır. Öğrencilere kağıt, plastik, cam, metal, pil gibi atık maddelerin geri dönüşüm süreçlerine yönelik sorular yöneltilir. Aşağıda örneği verilen geri dönüşüm süreçlerine ilişkin öğrencilere görseller sunularak kalıcı öğrenmelerin sağlanması çalışılır.

Çizelge I.3 (devam). DODSÖM etkinlik-3.



Değerlendirme

Ürünlerin tasarımı ve süreç dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir. Araştırma Defteri-3 ve Planlama Defteri-3'e öğrenciler tarafından verilen cevaplar değerlendirilir. Öğretim sonrasında aşağıda örnek soruları verilen geri dönüşüm konusuna ilişkin soruların yer aldığı Kahoot programı ile değerlendirme yapılır.



ARAŞTIRMA DEFTERİ – 3

BÖLÜM I: BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ (BTHP)

Ekin Bey, yaşadığı yerin şehir merkezine uzak olması sebebiyle atık maddelerin toplanarak taşınması esnasında birtakım zorluklar yaşamaktadır. Atık maddelerin birikmesi çevreye yönelik olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Bu durumdan rahatsız olan Ekin Bey bir mühendislik firmasına giderek atık maddelerin kolaylıkla toplanıp taşınacağı bir araç tasarlanmasını istemiştir. Bu firmada çalışan mühendis siz olsaydınız nasıl bir araç tasarlardınız? Atıkların toplanmasının kolaylıkla yapılabileceği bir araç tasarlayarak Ekin Bey'e yardımcı olur musunuz?

Sınırlamalar

- Sadece verilen malzemelerden kullanabilirsiniz.
- Tasarımınızı oluşturmadan önce tasarım çiziminizi yapmalısınız.
- Hazırlayacağınız tasarım özgün olmalıdır.
- Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamalısınız.

BÖLÜM II: GRUP ARAŞTIRMASI VE TARTIŞMASI

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla birlikte cevaplandırınız. (5 dk)

Burada yaşanan problem durumu nedir? Tasarlanacak olan araçta olması gereken özellik nedir?

Tasarlayacağınız araçta atıkların toplanması için nasıl bir düzenek kurmayı düşünüyorsunuz?

Kurmayı düşündüğünüz düzenek için hangi fen kavramlarından yararlanabilirsiniz?

BÖLÜM III: GÖREV DAĞILIMI

Bütün grup üyeleri her aşamada etkin olmak durumundadır. Grup üyelerinden kim hangi görevi yaptıysa aşağıdaki boşluklara ismini yazınız. (Bir görevi birden fazla kişi yapabilir.)

Araştırmacı: _____ Tasarımcı: _____

Mühendis: _____ Sözcü: _____

Şekil I. 5. Araştırma defteri-3.

PLANLAMA DEFTERİ – 3

[illegible]

Şekil I. 6. Planlama defteri-3.

Ek İ Öğrenci Günlüğü

İsim: _____ Tarih: _____

Öğrenci Günlüğüm

Bugün yaptığımız etkinlikler:

Bugün yaptığımız etkinlikler
sonrasında hissettiğim:



Yaparken zorlandığım/
hoşuma gitmeyen şeyler:

Hislerimin nedeni:

Yaparken keyif aldığım/
hoşuma giden şeyler:

Etkinlikler sonucunda ne öğrendim?

Şekil İ. 1. Öğrenci günlüğü.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Asiye Meryem DÜZEN

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2014-2018.

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, 2020-2023

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

MEB - Öğretmen, 2019-...

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

- ✓ Düzen, A. M. ve Özcan, H. 2023. Gelenekselden Dijitale Fen Eğitiminde Oyunlar: Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi, 14. Uluslararası Sosyal Beşeri ve Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 818.