

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**WEB 2.0 DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİ
MODÜLÜNÜN HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
ZEYNEP AKDAĞ**

Yüksek Lisans Tezi

**Temmuz 2024
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**WEB 2.0 DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİ
MODÜLÜNÜN HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
ZEYNEP AKDAĞ**

**Danışman
DOÇ. DR. ESRA KIZILAY**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Birimi tarafından SYL 2023 12853 kodlu proje ile
desteklenmiştir.**

**Temmuz 2024
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir bilimsel çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Zeynep AKDAĞ

İmza

YÖNERGEYE UYGUNLUK

WEB 2.0 Destekli STEM Etkinlikleri Modülünün Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
Zeynep AKDAĞ

Danışman
Doç. Dr. Esra KIZILAY

KABUL VE ONAY

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Zeynep AKDAĞ'ın hazırladığı **WEB 2.0 Destekli STEM Etkinlikleri Modülünü Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi** başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Sevim SEVGİ

Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Esra KIZILAY

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Merve Lütfiye ŞENTÜRK

Bu tez Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ... / ... / tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca ... / ... / tarihi ve sayılı karar ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin ARAK

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve çalışmalarım süresince yardımlarını ve değerli zamanını esirgemeyen, tezin hazırlanması aşamasında görüş ve önerileri ile yol gösteren, bana hep destek olan sevgili danışman hocam Doç. Dr. Esra KIZILAY’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma jürisinde yer alarak tezime katkı sunan Doç. Dr. Sevim SEVGİ ve Dr. Öğr. Üyesi Merve Lütfiye ŞENTÜRK’e çok teşekkür ederim. Çalışmama olan katkı ve kıymetli görüşleri için Doç. Dr. Aslı KIRMIZIGÜL ve Doç. Dr. Nagihan TANIK ÖNAL’a çok teşekkür ederim.

Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi’nin yüksek lisans tez dönemim boyunca göstermiş oldukları desteklerden dolayı teşekkür ediyorum. ArGePark araştırma binasında gerekli altyapı ve laboratuvar olanaklarını sağlayan Erciyes Üniversitesi Araştırma Dekanlığı’na teşekkür ediyorum. Ayrıca çalışmamada verilerin toplanması sırasında emeği geçen tüm ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine ayrı ayrı teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden itibaren çalışmalarım ile beni teşvik eden, cesaretlendiren, bana her zaman destek olup hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her daim motive eden, hayatım boyunca üzerimde en büyük emeği olan anneme, babama, dedeme; bendeki yeri her zaman ayrı olacak olan kardeşlerime ve desteğini esirgemeyen sevgili eşime teşekkürü bir borç bilirim.

Zeynep AKDAĞ

Temmuz 2024, KAYSERİ

ÖZ

WEB 2.0 DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİ MODÜLÜNÜN HAZIRLANMASI, UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Zeynep AKDAĞ

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz, 2024
Danışman: Doç. Dr. Esra KIZILAY

Araştırmamızın amacı yedinci sınıf “Işık Madde ile Etkileşimi” ünitesine yönelik web 2.0 destekli STEM modülü geliştirmek ve öğrencilerin görüşlerine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan web 2.0 araçları ve öğretim materyalleri 5E modeline göre hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından dört öğrenme modülü geliştirilmiştir. Araştırma bu özelliği ile tasarım tabanlı öğrenmeyi temel alan web 2.0 destekli STEM eğitiminin fen eğitiminde kullanımına örnekler sunmaktadır. Çalışmamızda veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu, gözlem formu ve etkinlik sonundaki üç çalışma kağıdı kullanılmıştır. Veriler nitel verilerden oluşturulduğu için içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin derslere eğlence kattığı katılımı artırdığı; konuları somutlaştırdığı ve dolayısıyla kalıcılığı artırdığı; çok yönlü düşünmek, yaratıcılık gibi öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerini artırdığı; farklı disiplinler arasında ve fenin kendi içinde konuları arasında bağlantı kurabilmeyi sağladığı; arkadaşlarıyla işbirliğini sağladığı görülmüştür. Meslek seçimine etkisi sorulduğunda öğrencileri başta mühendislikler olmak üzere STEM mesleklerine yönlendirdiği görülmektedir. STEM etkinliklerinin ve web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanılması sorulduğunda “Güneş Sistemi ve Ötesi”, “Elektrik”, “Canlılar Dünyası”, “Hücre”, “Madde ve Isı” ile “Kuvvet ve Hareket” üniteleri öğrenciler tarafından önerilmiştir. Çalışma sonunda araştırmacılara ve öğretmenlere önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: betimsel analiz, içerik analizi, stem eğitimi, tasarım tabanlı araştırma, web 2.0 araçları, 5E öğretim modeli.

ABSTRACT

PREPARATION, IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF WEB 2.0 SUPPORTED STEM ACTIVITIES MODULE

Zeynep AKDAĞ

Erciyes University, Institute of Educational Sciences

Master's Thesis, July, 2024

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Esra KIZILAY

Our research aims to develop a web 2.0 supported STEM module for the seventh grade “Interaction of Light with Matter” unit and to examine its effect on students' views. The web 2.0 tools and teaching materials used in the study were prepared according to the 5E model. The researcher developed four learning modules. With this feature, the research provides examples of web 2.0 supported STEM education based on design based learning in science education. Our study used a semi structured interview form, an observation form and three worksheets at the end of the activity as data collection tools. Content and descriptive analysis were used since the data were generated from qualitative data. As a result of the analysis, it was seen that web 2.0 supported STEM activities added fun to the lessons, increased participation, concretised the subjects and thus increased retention, increased students' 21st century skills such as multidimensional thinking and creativity, enabled them to make connections between different disciplines and science subjects, and enabled them to cooperate with their friends. When asked about the impact on career choice, it was observed that students were directed towards STEM professions, especially engineering. When asked about the use of STEM activities and web 2.0 tools in other science subjects, “Solar System and Beyond”, “Electricity”, “Living World”, “Cell”, “Matter and Heat”, and “Force and Motion” units were suggested by the students. At the end of the study, researchers and teachers were given suggestions.

Keywords: content analysis, descriptive analysis, design based research, stem education, web 2.0 tools.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
BÖLÜM I	
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı	7
1.4. Araştırma Problemi	7
1.4.1. Alt problemler	8
1.5. Sayıtlar	8
1.6. Sınırlılıklar	8
1.7. Tanımlar	8
BÖLÜM II	
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. STEM Eğitimi Nedir?	10
2.2. STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	18
2.3. Web 2.0 Aracı Nedir?	25
2.4. Web 2.0 Aracı İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	26
2.5. STEM Eğitiminde Web 2.0 Araçlarıyla İlgili Yapılmış Çalışmalar	31
BÖLÜM III	
YÖNTEM.....	34
3.1. Araştırmanın Modeli	34
3.2. Çalışma Grubu	35
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	36

3.3.1. Yarı yapılandırılmış görüşme.....	37
3.3.2. Gözlem formu	40
3.4. Veri Toplama Süreci	41
3.4.1. Gözlük Yapımı	44
3.4.2. Gözlük tasarlayalım	49
3.4.3. Mikroskop tasarlayalım.....	53
3.4.4. Dürbün tasarlayalım	59
3.5. Verilerin Analizi.....	73
3.6. Geçerlik ve Güvenirlilik	74
BÖLÜM IV	
BULGULAR.....	76
4.1. Teleskop Tasarlayalım Etkinliği Bulguları	76
4.1.1. Öğrencilerin teleskopa duyulan ihtiyaç ve teleskop tarihi hakkındaki görüşleri	76
4.1.2. Öğrencilerin uzay teknolojisi hakkındaki görüşleri	78
4.1.3. Öğrencilerin çukur ayna hakkındaki görüşleri.....	79
4.1.4. Öğrencilerin tümsek ayna hakkındaki görüşleri	81
4.1.5. Öğrencilerin aynaların kullanım alanları hakkındaki görüşleri	82
4.1.6. Teleskop yapımındaki mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri	83
4.2. Gözlük Tasarlayalım Etkinliği Bulguları	83
4.2.1. Öğrencilerin görme olayı hakkındaki görüşleri	84
4.2.2. Öğrencilerin göz hastalıkları hakkındaki görüşleri.....	85
4.2.3. Kalın kenarlı mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri.....	87
4.2.4. İnce kenarlı mercekler hakkında öğrenci görüşleri.....	87
4.2.5. Öğrencilerin merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri	87
4.2.6. Görme bozukluklarındaki mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri	89
4.3. Mikroskop Tasarlayalım Etkinliği Bulguları	89
4.3.1. Öğrencilerin nedeni ve tarihçesi hakkındaki görüşleri.....	89
4.3.2. Öğrencilerin mikroskopik canlı özellikleri hakkındaki görüşleri	91
4.3.3. Öğrencilerin merceklerin özellikleri hakkındaki görüşleri	92
4.3.4. Öğrencilerin aynaların özellikleri hakkındaki görüşleri	93
4.3.5. Öğrencilerin ayna ve merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri	95

4.3.6. Mikroskop yapımındaki ayna ve mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri	96
4.4. Mülakat Bulguları	97
4.4.1. Öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri	97
4.4.2. Öğrencilerin web 2.0 araçları hakkındaki görüşleri	103
4.4.3. Öğrencilerin etkinliklerin derse katkısı hakkındaki görüşleri.....	106
4.4.4. Öğrencilerin zorluklar hakkındaki görüşleri	108
4.4.5. Öğrencilerin meslekler hakkındaki görüşleri	110
4.4.6. Öğrencilerin STEM'in diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri	111
4.4.7. Öğrencilerin Web 2.0 araçlarının diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri	114
BÖLÜM V	
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	117
5.1.1. Teleskop tasarlayalım etkinliği sonuçları	118
5.1.2. Gözlük tasarlayalım etkinliği sonuçları	119
5.1.3. Mikroskop tasarlayalım etkinliği sonuçları.....	119
5.1.4. Etkinliklerdeki STEM uygulamalarına ilişkin sonuçlar.....	120
5.1.5. Etkinliklerdeki Web 2.0 araçlarına ilişkin sonuçlar.....	122
5.1.6. Derse katkısı sonuç ve tartışma.....	123
5.1.7. Karşılaşılan zorluklar sonuç ve tartışma	123
5.1.8. Meslek seçimi sonuç ve tartışma	124
5.1.9. STEM etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması sonuçları.....	124
5.1.10. Web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanımı sonucu	125
5.2. Öneriler	125
5.2.1.Eğitim süreciyle ilgili öneriler	125
5.2.2. Yapılacak araştırma ile ilgili öneriler.....	126
KAYNAKÇA.....	127
EKLER.....	145
Ek 1: Gözlük Tasarlayalım Etkinliği.....	145
Ek 2: Mikroskop Tasarlayalım Etkinliği.....	153
Ek 3: Teleskop Tasarlayalım Etkinliği.....	161
Ek 4: Dürbün Tasarlayalım Etkinliği	169

Ek 5: Etik Kurul Onay Formu	176
Ek 6: Valilik İzin Belgesi	177
Ek 7: Mülakat Bilgilendirme Formu	178
Ek 8: Gözlem Formu	180
ÖZGEÇMİŞ	181



KISALTMALAR ve SİMGELER

FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	: Science Technology Engineering Mathematics
TTA	: Tasarım Tabanlı Araştırma
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1	Vasquez'in Sınıflandırması.....	13
Tablo 2	Bütünleştirilmiş STEM Öğretim Uygulamalarının Sistemik İncelemesi.....	14
Tablo 3	Bybee'nin (2013) STEM disiplinlerinin bütünleşme derecesi.....	16
Tablo 4	Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler	36
Tablo 5	Veri Toplama Araçları	37
Tablo 6	Görüşme sorularının süreç içindeki değişimi.....	39
Tablo 7	Araştırma Genel Bilgiler	41
Tablo 8	Etkinlik Kazanımları	42
Tablo 9	Uygulama Süreci	43
Tablo 10	Öğrencilerin teleskopa duyulan ihtiyaç ve teleskop tarihi hakkındaki görüşleri.....	77
Tablo 11	Öğrencilerin uzay teknolojisi hakkındaki öğrenci görüşleri.....	79
Tablo 12	Öğrencilerin çukur ayna hakkındaki öğrenci görüşleri.....	80
Tablo 13	Öğrencilerin tümsek ayna hakkındaki öğrenci görüşleri	81
Tablo 14	Öğrencilerin aynaların kullanım alanları hakkındaki öğrenci görüşleri.....	82
Tablo 15	Öğrencilerin görme olayı hakkındaki görüşleri	84
Tablo 16	Öğrencilerin göz hastalıkları hakkındaki görüşleri.....	86
Tablo 17	Öğrencilerin merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri	88
Tablo 18	Öğrencilerin nedeni ve tarihçesi hakkındaki görüşleri	90
Tablo 19	Öğrencilerin mikroskopik canlı özellikleri hakkındaki görüşleri	91
Tablo 20	Öğrencilerin merceklerin özellikleri hakkındaki görüşleri.....	92
Tablo 21	Öğrencilerin aynaların özellikleri hakkındaki görüşleri	94
Tablo 22	Öğrencilerin ayna ve merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri.....	96
Tablo 23	Öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri	97
Tablo 24	Öğrencilerin Web 2.0 araçları hakkındaki görüşleri.....	104
Tablo 25	Öğrencilerin etkinliklerin derse katkısı hakkındaki görüşleri.....	106
Tablo 26	Öğrencilerin zorluklar hakkındaki görüşleri.....	109
Tablo 27	Öğrencilerin meslekler hakkındaki görüşleri.....	111

Tablo 28	Öğrencilerin STEM'in diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri.....	112
Tablo 29	Öğrencilerin Web 2.0 araçlarının diğer Fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri.....	114



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1	Thibaut vd. (2018)'ne göre bütünleştirilmiş STEM eğitimi	15
Şekil 2	Honey vd. (2014)'e göre bütünleştirilmiş STEM eğitiminin genel özellikleri.....	18
Şekil 3	Gözlük tasarlayalım.....	35
Şekil 4	MindMeister uygulaması zihin haritası.....	44
Şekil 5	Teleskop problem durumu	45
Şekil 6	Artsteps müze tasarımı	45
Şekil 7	Artsteps müze sunumu	45
Şekil 8	PowerPoint konu anlatımı	46
Şekil 9	Tinkercad teleskop yapımı	46
Şekil 10	Teleskop tasarlama öğrenci planı	47
Şekil 11	Teleskop tasarlama çözüm yolu öğrenci cevabı.....	47
Şekil 12	Teleskop yapımı.....	48
Şekil 13	Grupların teleskopları	48
Şekil 14	Teleskop tasarlayalım etkinliği çalışma kağıdı örneği	49
Şekil 15	Tinkercad programı mikroskop tasarımı	50
Şekil 16	Padlet uygulaması konu anlatımı.....	50
Şekil 17	Canva programı konu anlatımı	51
Şekil 18	Tinkercad programı gözlük tasarımı.....	51
Şekil 19	Gözlük tasarlama planı öğrenci cevap örneği.....	52
Şekil 20	Gözlük tasarlama süreci.....	52
Şekil 21	Grupların tasarladığı gözlükler	52
Şekil 22	Değerlendirme rubriği grupların puanı	53
Şekil 23	Mikroskop tasarlayalım etkinliği problem durumu	54
Şekil 24	Quivervision uygulaması hayvan hücresi	55
Şekil 25	Tinkercad programı mikroskop tasarımı	56
Şekil 26	Mikroskop tasarım basamakları öğrenci cevapları	56
Şekil 27	Mikroskop tasarlama planı öğrenci cevap örneği.....	57
Şekil 28	Mikroskop yapımı.....	57
Şekil 29	Mikroskop 1	58
Şekil 30	Mikroskop 2.....	58

Şekil 31	Plickers programı öğrenci cevapları	59
Şekil 32	Dürbün tasarlayalım etkinliği animato programı problem durumu	60
Şekil 33	Dürbün tasarlama basamakları öğrenci cevap örneği	61
Şekil 34	Dürbün tasarlama planı öğrenci cevap örneği	61
Şekil 35	Gurupların tasarladıkları dürbünler	62
Şekil 36	Kahoot uygulaması bilgi yarışı	62
Şekil 37	Gözlem formu	72



BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri dersinde soyut, karmaşık ve dinamik yapıya sahip birçok konu yer aldığından dolayı öğrenciler öğrenmekte öğretmenler ise öğretmekte güçlüklerle karşılaşmaktadır. Fen eğitiminde teknoloji kullanımı konuları somutlaştırıp birçok duyu organlarına hitap ettiği için konuların anlaşılır olmasına katkı sunabilir, öğrencilerin motivasyonunu artırarak derse aktif katabilir ve başarıları artırılabilir (Alakoç, 2003; Kahyaoğlu, 2011; Yiğit, 2014). Bütün bu sebeplerle fen bilimleri derslerinde öğrencilerin teknolojik gelişmeleri takip ederek etkilerini anlamaları ve teknolojiyi bilinçli kullanabilmeleri için teknoloji derslerde daha aktif kullanılmalıdır (Özdemir, 2010).

Teknolojilerden bilişim teknolojilerinin hızla gelişim gösterdiği önemli alanlardan birisi de web teknolojileridir. İnternet kullanımının yaygınlaşması eğitim alanına da yansımış ve “Web Tabanlı Eğitim”in ortaya çıkmıştır (Karaca ve Aktaş, 2019). Web tabanlı araçlara bakıldığında web 2.0 teknolojilerinin öne çıktığı görülmektedir. Web 2.0 araçları kişilerin eş zamanlı etkileşimle iş birliği içinde kullanıcıların bilgi, içerik vb. üretmesine ve birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmalarına imkân verirken eğitimin verimini artırmaya fırsat vermesi ve eğitimden dönüt alınabilmesi bakımından eğitimcilere büyük olanaklar sağlamaktadır (Hulburt, 2008, Akt. Çelik, 2021. O’Reilly, 2005).

Web 2.0 araçlarıyla yapılan eğitimin geleneksel yöntemlere kıyasla öğrenci başarılarını ve öğrenme düzeylerini daha fazla artırdığı ve aktif öğrenmeyi teşvik ettiği görülmüştür (Akgün vd., 2014; Buluş Kırıkkaya vd., 2016; Gür Erdoğan vd., 2019). Web tabanlı öğretimin öğrencilerin motivasyonları üzerine olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Akgündüz ve Akınoğlu, 2017; Karahan ve Roehrig, 2016). Web 2.0 araçları sayesinde zormuş gibi görülen işlerin daha kolay başarılabileceği düşünülmektedir.

Web 2.0 uygulamaları, kolay iletişim, hızlı bilgi paylaşımı, gerekli verilere kolay erişim, aktif veri tasarımı, bilgi saklama, ölçme ve değerlendirme, görsel sunum gibi avantajlar sağlayarak; her yaştan katılımcının rahatlıkla erişebileceği bir düzeyde erişim imkânı sunmaktadır (Altun, 2008, Akt. Timur vd., 2020). Öğrencilerin eğitim hayatlarında kolaylıklar sağlayacak kullanıcı dostu web 2.0 uygulamaları öğrenciyi sınıftaki yapılan birçok aktiviteye katması sayesinde öğrencileri bilgiyi üreten, kaynağını sorgulayan aktif bireyler haline getirmesi bakımından öğretmenleri teşvik etmesi beklenmektedir. Bu husus, eğitimde geri bildirim süreçlerini kolaylaştırır. Bu bağlamda, web 2.0 uygulamalarının eğitimdeki değişimi destekleyen bir nitelikte teknoloji olduğu öngörülmekte ve eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu teşvik edilmektedir (Elmas ve Geban, 2012).

Son yıllarda değişen gelişen teknoloji eğitime diye ihtiyaç dolayısıyla birçok öğrenme yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bunlardan birisi de STEM eğitimidir. STEM; bilim/fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerinin bir araya getirilmesiyle farklı eğitim kademelerinde disiplinler arası yaklaşımla bireylerdeki merak duygularını açığa çıkartarak araştırma yapmalarını, bireylerin problemleri belirlemesini ve bu problemlere yönelik çözümler üretmesini hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Altunel, 2018). STEM'i oluşturan disiplinlerin kısaltmaları başlangıçta çeşitli biçimlerde ortaya çıkmıştır. Ancak daha sonra, kullanılan kısaltmaların bazı endişelerden dolayı revize edilmesi sonucunda, son hali olarak STEM terimi benimsenmiştir (Bybee, 2013).

Gerçek dünya sorunları, okullarda öğretildiği gibi izole disiplinlere bölünmüş değildir ve bu sorunları çözmek için insanların disiplinleri kesen becerilere ihtiyacı vardır (Beane, 1995; Czerniak vd., 1999). Mühendislerin çalışma şekline bakıldığında problemlere yönelik çözümlerinin tasarlanması ve uygulanması için fen ve matematik bilgilerini kullanması ve ardından teknolojik ürünlerin oluşturulması görülmektedir (Hacker vd., 2009). Dolayısıyla mühendislik disiplinler arası öğrenme deneyimleri için kullanılmaktadır (Kelly, 2010). Bu bağlamda mühendislik fen, matematik ve teknoloji disiplinleriyle bağlantılıdır denilebilir (Hacker vd., 2009). STEM eğitimi birçok disiplini içerisinde barındırması, beceriyi kapsamaması ve içeriğinde teknolojiyi de barındırması sayesinde bu yeni yaklaşımlar içerisinde öne çıkan bir yaklaşımdır. Fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinlerini bir araya getirip entegre eden STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin edinilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitiminin savunucuları okullarda matematik ve fen bilimleri derslerinin yanı sıra teknoloji ve mühendislik de katılarak öğrencilerin daha iyi performans göstereceklerine ve derslerde daha iyi olacaklarına inanmaktadırlar (Brown vd., 2011). Çünkü STEM, öğrencileri cesaretlendirerek, hayallerini gerçekleştirmeleri için güçlendirir ve öğrendiklerini pratiğe dökmeleri için fırsatlar sunar. STEM alanında yeterli bilgi ve beceriye sahip bireyler, edindikleri bilgileri sadece ezberleme düzeyinde değil, aynı zamanda bilimin doğasıyla sentezleyerek ve kendi düşünce yapılarıyla entegre ederek kullanma eğilimindedirler. Bu sayede, günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık sorunları çözebilir, düşüncelerini organize ederek planlama, eleştiri ve değerlendirme yapabilirler. Ayrıca, STEM odaklı eğitimin akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir; çünkü öğrencilerin derinlemesine öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme fırsatı sağlar. Bu nedenle, STEM yaklaşımının eğitimde giderek daha fazla benimsenmesi ve uygulanması teşvik edilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Morrison (2006)'a göre STEM eğitiminin bazı önemli faydaları şunlardır:

- Bireylerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiğini,
- Bağımsız ve özgün araştırma yapabilme yeteneklerini geliştirdiği,
- Mühendislik alanında dünyanın ihtiyaçlarını tanımasına ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı,
- Bireylerin zamanını iyi kullanabilmesinin,
- Mantıksal düşüncelerine katkı sağladığı,
- Öğrencilerin eleştirel düşüncelerine imkân verdiği,
- Disiplinler arası bakış açısı kazandıkları,
- Teknolojinin doğasını anlamayı sağladığını ifade etmiştir.

STEM eğitiminin temel taşlarından biri olan teknolojinin entegrasyonu, eğitim sürecini etkili ve kaliteli hale getirmek için hayati bir öneme sahiptir. Teknolojinin eğitimde kullanılması, öğrenme deneyimini çok yönlü ve etkileşimli hale getirerek öğrencilere daha derin bir anlayış kazandırır. Fen ve matematik disiplinlerinin desteğiyle birlikte, günlük yaşam problemlerine çözüm üretme ve toplumun her alanında sosyal, kültürel ve ekonomik etkileri olan fen, matematik ve teknoloji entegrasyonu, karşılaşılan zorlukların üstesinden gelinmesine ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine olanak tanır. Bu bağlamda, teknoloji odaklı eğitim yaklaşımının, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliği gibi önemli becerilerini

geliştirmede önemli bir araç olduğu görülmektedir (Şahin, 2015; Timur ve İnancılı, 2018; Usluel vd., 2015). Morrison (2006), teknolojinin; fen, matematik ve mühendislik alanlarından ayrı değerlendirilemeyeceğini vurgulamıştır.

Sınıf içi STEM etkinlikleri ülkemizde incelendiğinde, fen ve matematik disiplinlerine ağırlık verilirken, teknoloji disiplini genellikle teorik açıklamalarla veya basit video izletmelerle sınırlı kalmaktadır. Bu durum, teknolojinin yeterince entegre edilmediğini göstermektedir (Herdem ve Ünal, 2018). Eğitimde STEM eğitimi çalışmaları amaçları açısından incelendiğinde; en fazla derse yönelik tutumun geliştirilmesinin göze çarptığı görülmektedir (Aydın vd., 2017; Azgın ve Şenler, 2019; Bircan ve Köksal, 2020; Ceylan vd., 2018; Irak, 2019; Yıldırım ve Cumhuri, 2018). Daha sonra sırasıyla akademik başarının artırılmasının amaçlandığı çalışmaların (Daymaz, 2019; Dedetürk vd., 2020; Eroğlu, 2018; İnce vd., 2018; Irak, 2019) ve problem çözme becerilerinin amaçlandığı (Acar ve Taşdemir 2020, Ertuğrul Akyol, 2020; İnce vd., 2018; Öztürk, 2018) fark edilmektedir. Ayrıca öğrenci motivasyonuna (Daymaz, 2019; Dönmez, 2020), yaratıcılık becerilerine (Bulut vd., 2022; Düzen, 2019; Eroğlu, 2018), argümantasyon becerilerine (Sözen, 2022), girişimcilik becerilerine (Kendaloğlu, 2021) etkisinin belirlenmesi incelenen çalışmaların amaçları arasında yer almaktadır. Ayrıca ölçek geliştirme çalışmaları da (Derin vd., 2017; İnam, 2020) bulunmaktadır. STEM eğitiminde yapılan araştırmalar katılımcılar açısından incelendiğinde; en fazla öğrenci (Başar vd., 2021; Düzen, 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kahraman ve Doğan, 2020; Yıldırım ve Cumhuri, 2018) sonra öğretmen (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bulut vd., 2022; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Yıldırım, 2018) ve öğretmen adayı (Harman ve Yenikalaycı, 2021; Kendaloğlu, 2021; Kesgin, 2019; Tarkin Çelikkıran ve Aydın Günbatır, 2017) oluşturmaktadır.

Eğitimde Web 2.0 araçları kullanılarak yapılan çalışmalar amaçları açısından incelendiğinde; en fazla öğrenci fene karşı başarıları üzerine etkisini ölçen çalışmaların olduğu görülmektedir (Acar Kocaoğlu, 2012; Akbaba ve Kılıç, 2022; Bilgican Yılmaz vd., 2011; Can, 2021; Gürleroğlu, 2019; Güven ve Sülün, 2012; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2011; Mete ve Batıbay, 2019; Özdem Köse vd., 2021) görülmektedir. Fene karşı tutumlarının geliştirilmesi (Acar Kocaoğlu, 2012; Akbaba ve Kılıç, 2022; Can, 2021; Gürleroğlu, 2019; Güven ve Sülün, 2012; Özdem Köse vd., 2021; Orhan ve Men, 2018) takip etmektedir. Öğrencilerin motivasyonlarının artırılmasını amaçlayan çalışmalar (Akgündüz ve Akınoğlu, 2017; Gürleroğlu, 2019; Karahan ve Roehrig,

2016; Mete ve Batıbay, 2019). Kalıcılık üzerine etki (Altunay, 2006; Atam, 2006) ile becerilere göre (Baran, 2015; Baş ve Turhan, 2017) araştırmalar yer almaktadır.

Eğitimde web 2.0 araçları kullanılarak yapılan araştırmalar katılımcılar açısından incelendiğinde; en fazla öğrenci (Acar Kocaoğlu, 2012; Akçay vd., 2008; Baş ve Turhan, 2017; Gürleroğlu, 2019; Güven ve Sülün, 2012; Hoic Bozic vd., 2015; Mete ve Batıbay, 2019; Özdem Köse vd., 2021), sonra öğretmen (Horzum, 2010; Keçeci vd., 2023; Şahin Topalcengiz ve Yıldırım, 2020; Timur vd., 2022), öğretmen adayı (Altıok vd., 2017; Balkan Kıyıcı, 2012; Bilgican Yılmaz vd., 2021; Gündüzalp, 2021) en az ise öğretim üyeleri (Balkan Kıyıcı, 2012) oluşturmaktadır.

İlgili alanyazında web 2.0 araçlarıyla ilgili az çalışmanın olduğu, yapılan çalışmalarda ise en fazla orana yüksek lisans düzeydeki çalışmaların sahip olduğu bu yönden kuramsal bilgilere ihtiyaç duyulduğu bulunmuştur (Göktaş vd., 2012; Karakuzu vd., 2023; Kırbaş, 2021). Öğrenci merkezli değerlendirmelerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Alan yazında STEM eğitiminde web 2.0 kullanımının az olduğu bu sebeple araştırmaya ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmektedir (Deperlioğlu ve Köse, 2010; Gürleroğlu, 2019; Şimşek, 2019, Timur vd., 2020).

1.2. Araştırmanın Önemi

Yukarıdaki ihtiyaç doğrultusunda İzgi (2020) “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunda 5E model temelli STEM etkinlikleri ile hazırlanmış öğretim tasarımının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Dört hafta boyunca yürütülen ve karma yöntemin esas alındığı araştırma yedinci sınıfta öğrenim göre 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere başarı testi uygulanarak veriler toplanmıştır. Kontrol grubuna hali hazırdaki öğretim programı uygulanırken, deney grubuna ise 5E temelli STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Yine bu çalışma ile aynı sınıf düzeyinde, aynı konu da ve daha uzun bir süre de gerçekleştirilen benzer bir diğer çalışmada Şimşek (2019) STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları ile ilgi düzeyleri, uygulamaya yönelik görüşleri ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yedinci sınıfta öğrenim gören 52 öğrenci ile 28 ders saati boyunca yürütülen ve yarı deneysel desenin esas alındığı araştırmada dersler, kontrol grubunda mevcut öğretim programı ile işlenirken, deney grubunda ise STEM etkinlikleri kullanılarak işlenmiştir. Veriler tutum ölçeği uygulanarak elde edilmiştir.

Derse yönelik tutum açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Gürleroğlu (2019) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada 5E modeline uygun olarak tasarlanan “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin web 2.0 araçları ile işlenmesinin; öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, tutumlarına ve dijital okuryazarlıklarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiş, gerekli analizler yapılmış ve yapılan analizler sonucunda öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonunun arttığı ancak öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve dijital okuryazarlıkları üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Timur vd. (2020), 8 fen bilimleri öğretmenin katılımıyla gerçekleşmiş ve web 2.0 araçlarına yönelik düşünceleri derinlemesine incelenmiştir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde, öğretmenlerin web 2.0 araçları hakkında geniş bir bilgi birikimine sahip oldukları, bu araçları kullanmaya dair olumlu bir tutum sergiledikleri ve eğitim sürecinde kilit bir rol oynayan öğretmen, öğrenci ve sınıf ortamıyla uyumlu buldukları ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, web 2.0 uygulamalarının öğretmenler, öğrenciler ve diğer eğitim paydaşları için değerli bir kaynak olduğu sonucuna varılmıştır. Üstelik, fen bilgisi öğretmenlerinin derslerde web 2.0 araçlarını etkin bir şekilde kullanmak istedikleri ve bu araçları meslektaşlarına aktif bir şekilde önerdikleri gözlemlenmiştir. Bu bulgular, web 2.0 teknolojilerinin eğitimdeki rolünün giderek arttığını ve fen bilimleri öğretmenlerinin bu teknolojileri eğitim pratiğine entegre etme konusunda motive olduklarını ortaya koymaktadır.

Deperlioğlu ve Köse (2010) web 2.0 araçlarının öğrencilerin öğrenme yaşantılarını ne şekilde etkileyeceğini açıklamayı amaçlamaktadır. Bir öğrencinin, sınıf dışı web 2.0 etkisindeki öğrenme sürecini gerçekleştirebileceği, 1 günlük süre dikkate alınmıştır. Öğrenci ilk önce günlük ders faaliyetlerini incelenmiş ve üye olduğu podcast servisinden güncellemeler alınmıştır. Daha sonra öğretmenin hazırladığı ses kayıtlarını dinlenip notlar alınır ve bu blog sayfasına yazılır. Araştırmanın sonucunda web 2.0 teknolojileri, yüksek etkileşimli ve çok yönlü eğitim süreçlerinin oluşmasında etkili olduğu; yüz yüze eğitim ile birleştirildiğinde etkili öğrenmeler oluşturabileceği aynı zamanda bilgiyi etkili kullanabilen ve işleyen, nitelikli bireylerin yetiştirilmesine yardım edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Lin vd. (2014) Facebook tartışma araçlarını ve simülasyon tabanlı öğretim yazılımını entegre eden bir CPS öğretim etkinliğinde öğrencilerin bilişsel işlem kalıplarını analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya “Ağa Giriş” dersini alan 45

öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin ağ sorunlarını giderme becerilerinde ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Lin vd. (2015) STEM eğitimi bağlamında yaptığı çalışmasında iş birliğine dayalı problem çözme becerilerini değerlendirmek için bir değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Raf tasarlama, ev inşa etme gibi görevler içeren sekiz modül tasarlanmış ve 222 ortaokul öğrencisi arasında test edilmiştir. Öğrencilerin işbirlikçi problem çözme becerilerinin arttığını gözlemlemiştir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Alanyazına bakıldığında web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM'e ve web 2.0 araçlarına yönelik öğrenci görüşlerinin araştırıldığı az sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Baran vd., 2015; Bolatlı ve Korucu, 2018; Durovic vd., 2018; Jagoda vd., 2017; Kamalodeen vd., 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu ihtiyaç dolayısıyla bu araştırmanın önemi öğrencilerin web 2.0 araçlarıyla STEM etkinlikleri uygulamak ve uygulama sonunda öğrencilerin web 2.0 araçları ile STEM'e yönelik görüşlerini almaktır. Bu önem çerçevesinde çalışmamızın amacı yedinci sınıf "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesine yönelik web 2.0 destekli STEM modülü geliştirmek ve öğrencilerin görüşlerine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir.

Lantz'a (2009) göre; STEM eğitiminde olması gereken unsurlara bakıldığında; disiplinlerarası olmalı, etkinliklerin planlanmasında 5E öğrenme modeli kullanılmalı ve akıllı tahtalar, tablet vb. gibi dijital öğretim teknolojileri ile bütünleştirilmiş olmalıdır. Buradan yola çıkarak çalışmada kullanılan web 2.0 araçları ve öğretim materyalleri 5E modeline göre hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından web 2.0 araçlarıyla desteklendirilmiş STEM yaklaşımını temel alan dört öğrenme modülü geliştirilmiştir. Araştırma bu özelliği ile tasarım tabanlı öğrenmeyi temel alan web 2.0 destekli STEM eğitiminin fen eğitiminde kullanımına örnekler sunmaktadır. Bunlardan yola çıkılarak, çalışmamızın alanda yapılacak araştırmalara kaynak oluşturması beklenmektedir.

1.4. Araştırma Problemi

Web 2.0 destekli STEM modülünün yedinci sınıf öğrencilerinin görüşlerine etkisi nasıldır?

1.4.1. Alt problemler

1. Web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerine etkisi nasıldır?
2. Web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin web 2.0 araçları hakkındaki görüşlerine etkisi nasıldır?
3. Web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek görüşlerine etkisi nasıldır?
4. Web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin farklı fen konularında kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

1.5. Sayıtlar

- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına öğrencilerin dürüst ve içtenlikle yanıt verdikleri kabul edilmektedir.
- Araştırmada modül dışındaki diğer faktörlerin öğrenciler üzerinde kayde değer bir etki yaratmadığı varsayılmaktadır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma:

- Uygulama izni alınan ortaokulun 2022 2023 eğitim öğretim döneminde yedinci sınıfında öğrenim gören toplam on üç öğrenciyle,
- Ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan Işık Madde ile Etkileşimi konusuyla,
- Belirlenen fen bilgisi konusuna yönelik mühendislik tasarım sürecine uygun geliştirilmiş toplam dört STEM etkinliğiyle,
- Yedinci sınıf öğrencilerinin sürece ilişkin görüş ve önerilerinin alınacağı yarı yapılandırılmış görüşme verileriyle ve uzman gözlemcinin süreci değerlendirmesine yönelik gözlem formlarıyla sınırlı olmaktadır.

1.7. Tanımlar

STEM Eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının disiplinlerarası entegrasyonunu betimleyen bir kısaltma, Amerika Birleşik Devletleri

Ulusal Bilim Vakfı İngilizce adı National Science Foundation (NSF) tarafından formüle edilmiştir (Dugger, 2010, s.2; Bybee, 2013, s. 1).

Tasarım Tabanlı Araştırma, araştırmacılar ve katılımcılarla işbirliği içerisinde gerçek uygulama ortamında gerçekleştirilen, döngüsel olarak analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama süreçlerini kapsayan, tasarım ilkeleri ve kuramlarının geliştirilmesini amaçlayan, eğitim uygulamalarını iyileştirmeyi hedefleyen sistematik ve esnek bir araştırma yöntemidir (Wang ve Hannafin, 2005).

Teknoloji, diğer disiplinlerden elde edilen kavramları ve becerileri kullanan bir bilgi formudur. Ayrıca, insanlığa hizmet etmek amacıyla, materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirli bir ihtiyacı karşılamak veya belirli bir sorunu çözmek için bu bilginin uygulanmasıdır (MEB, 2004).

Web 2.0, internet araçları, sadece bilgiyi tüketmekle kalmayıp, kullanıcıların paylaşılan bilgiyi zenginleştirmelerine ve ortaklaşa geliştirmelerine imkan tanıyarak etkileşimi artıran araçlardır (Horzum, 2010).

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. STEM Eğitimi Nedir?

Büyüyen bir dünyada rekabetçi kalabilmek için küresel ekonomide, öğrencilerin eğitim seviyelerini yükseltmemiz zorunlu kılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin geleceğinin geliştirilmesi konusunda artan endişeler bilim insanları, teknoloji uzmanları, mühendisler ve matematikçilerin bu alanda rekabetçi kalabilmeleri için STEM alanları küresel ekonominin yeniden canlanmasına neden olmuştur (Wang vd., 2011). Amerika Birleşik Devletleri'nin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında üniversite öncesi eğitim için daha geniş ve daha koordineli bir stratejiye ihtiyacı vardır. Bu strateji tüm STEM disiplinlerini içermeli ve STEM mesleklerinde daha fazla çeşitliliğe, derin teknik ve kişisel becerilere sahip bir işgücüne ve 21. yüzyılın büyük zorluklarını ele almaya hazır STEM okuryazarı bir vatandaşlığa duyulan ihtiyacı ele almalıdır. 1990'larda fen bilimleri ve matematik için gönüllü ulusal eğitim standartlarının oluşturulması da dahil olmak üzere, bu tür eğitimde önemli gelişmeler sağlamak için defalarca çaba sarf edilmiştir (Bybee, 2010).

Son yıllarda öğrencilere STEM alanlarında güçlü bir eğitim vermenin önemi vurgulanmaktadır. Küresel pazarda ekonomik olarak rekabetçi kalabilmek, yeterli ve sürdürülebilir enerji, verimli sağlık hizmetleri ve iyi düşünülmüş teknoloji geliştirme gibi çağdaş talepleri karşılamak için nitelikli STEM profesyonellerine ihtiyaç duyulmaktadır (Boe vd., 2011). Tüm vatandaşlar, hatta STEM uzmanı olmayanlar bile, günümüz dünyasıyla başa çıkabilmek için gerekli beceri ve yetkinliklere sahip olmalıdır. Teknoloji ve mühendislik ürünleri günlük yaşamı büyük ölçüde etkilemiş olsa da, çoğu kişi için bu sadece fen ve matematik anlamına gelmektedir. Gerçek bir STEM eğitimi, öğrencilerin nesnelerin nasıl çalıştığına dair anlayışlarını artırmalı ve teknoloji kullanımlarını geliştirmelidir. STEM eğitimi, üniversite öncesi eğitim sırasında daha fazla mühendislik eğitimi de sunmalıdır. Mühendislik, her ülkenin öncelik verdiği iki temel konu olan problem çözme ve yenilikçilikle doğrudan

ilişkilidir. Toplumsal ve ekonomik açıdan önemli olan bu konular dikkate alındığında, öğrencilerin mühendislik hakkında bilgi edinmeleri ve tasarım süreçlerine ilişkin beceriler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu şekilde, gelecekte karşılaşacakları sorunlara yenilikçi çözümler üretebilirler ve toplumun gelişimine katkı sağlayabilirler (Bybee, 2010).

Avrupalı STEM eğitimcileri ve sanayicileri, işgücü arasında giderek büyüyen bir STEM beceri açığı tespit etmişlerdir. STEM eğitiminin iyileştirilmesi, gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik kaygılar tarafından giderek daha fazla yönlendirilmektedir (Kennedy ve Odell 2014). STEM öğrenci kayıtları ve motivasyonu birçok batı ülkesinde azalırken Hindistan ve Malezya gibi gelişmekte olan ülkelerdeki gençler arasında artan bir ilgi olduğunu göstermiştir (Thomas ve Watters, 2015).

STEM'in kökeni 1990'larda NSF'ye dayanmaktadır ve o zamandan bu yana STEM'i içeren her türlü etkinlik, politika, program veya uygulama için genel bir etiket olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, "STEM algısı" üzerine yakın zamanda yapılan bir anket, STEM ile ilgili alanlardaki profesyonellerin çoğunun STEM kısaltmasını anlamadığını ortaya koymuştur. Katılımcıların çoğu bu kısaltmayı "kök hücre araştırmaları" ya da bitkilerle ilişkilendirmiştir (Keefe, 2010). Eğitim camiası bir kez daha, genel bir etiketin ötesinde uygulandığında terimin ne anlama gelebileceğini açıklığa kavuşturmak için gerçekten zaman ayırmadan bir sloganı benimsemiştir. Çoğu kişi STEM terimini kullandığında, geçmişte ne anlama geliyorsa onu kastetmektedir. Yani STEM genellikle fen veya matematik anlamına gelecek şekilde yorumlanır. Nadiren teknoloji veya mühendisliğe atıfta bulunulur ve bu düzeltilmesi gereken bir sorundur (Bybee, 2010).

STEM kısaltması Amerikan eğitiminde önemli bir yer edinmiştir. Bu gözlemin ardından STEM'in genellikle çeşitli eğitim faaliyetleri, programları ve girişimlerine uygulanan soyut bir etiket olarak ifade edildiği yorumu yapılmalıdır. Öğretmenler, öğrencileri için bilim, teknoloji, mühendislik ile matematiği tanıtmak ve tanımlamak gibi zorlu bir görevle karşı karşıyadır (Bybee, 2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi araştırmaları çok çeşitli ve parametreleri net olmayan bir alandır. STEM eğitiminin ne olduğu konusundaki eşitsizlik, STEM eğitiminin birçok farklı tanımında görülebilir. Sanders (2009), STEM eğitimi; STEM konu alanlarından herhangi ikisi veya daha fazlası arasında ve/veya bir STEM konusu ile bir veya daha fazla diğer okul konusu arasında öğretme ve öğrenmeyi araştıran yaklaşımları içerir demektir (Merrill, 2009). STEM kısaltması, bilimle ilgili bir dizi eğitim ve meslek

alanına veya etki alanına atıfta bulunmak için yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak bu kümenin tanımında tutarsızlık ve dört alanın kolektif bir varlık olarak özel ilgiyi hak edip etmediği konusunda tartışmalar vardır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM'in dört kolu; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik, tüm öğrencilerin akademik kariyerlerinin, özellikle de fen ve matematiğin temel formları olmuştur. Fen; gözlem, deney ve ölçüme dayalı olarak maddi ve fiziksel evrenin doğası ve davranışının sistematik olarak incelenmesi ve bu gerçekleri genel terimlerle tanımlamak için yasaların formüle edilmesidir (Science, 2012). Teknoloji; endüstriyel sanatlar, mühendislik, uygulamalı bilim ve temel bilim gibi alanlardan faydalanarak teknik araçların oluşturulması ve kullanımıyla birlikte, bu araçların yaşam, toplum ve çevreyle olan karşılıklı ilişkisini inceleyen bir bilgi disiplini (Technology, 2012). Mühendislik; bilginin pratik uygulamasını yapma sanatı veya bilimi, Fizik veya kimya gibi saf bilimlerde, motor yapımında olduğu gibi, köprüler, binalar, madenler, gemiler ve kimyasal tesislerdir (Engineering, 2012). Matematik; sayı, nicelik, şekil ve uzayın incelenmesi ve bunların birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle ilgilenen cebir, geometri ve kalkülüs dahil olmak üzere bir grup ilgili bilim dalı özel bir gösterim kullanarak karşılıklı ilişkilerdir (Mathematics, 2012).

STEM eğitimi tanımlamak için iki genel yaklaşım vardır. Bunlardan ilki, STEM olarak tanımlanan herhangi bir alandaki eğitimi kapsamaktadır. Bu yaklaşım birçok farklı disiplini bir araya toplamaktadır. Bu yaklaşımın uzun vadede teknolojik yenilikçiliği ve rekabetçiliği teşvik ettiği varsayımına dayanmaktadır (NAS vd., 2007). Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Birliği (ITEEA)'ne göre teknoloji ve mühendislik insanların ihtiyaç ve isteklerini karşılamak veya pratik sorunları çözmek için çevrelerindeki dünyayı nasıl değiştirdikleri'' olarak tanımlamaktadır. ITEEA (2021, akt. White, 2014)'ya göre STEM'in ilkeleri şunlardır:

- Teknolojik sistemlerin oluşturulması, iyileştirilmesi ve kullanılması.
- Açık uçlu, problem temelli tasarım etkinlikleri.
- Bilişsel, yönlendirici ve etkili öğrenme stratejileri.
- Güncel kaynakları kullanarak teknolojik bilgi ve süreçleri gerçek dünya deneyimlerine uygulamak.
- Sorunları çözmek için hem bireysel olarak hem de ekip içinde çalışmak.

Etkili STEM eğitim programlarının beklentilerinden biri, öğrencilerin iki veya daha fazla disiplin arasında yeni ve üretken bağlantılar kurmaya teşvik edilmesidir; bu

da öğrencilerin öğrenme ve transferinin yanı sıra ilgi ve bağlılığın artmasıyla kanıtlanabilir (English, 2016). STEM'in entegrasyon seviyelerine bakıldığında Tablo 1'de Vasquez'in (2013) sınıflandırılması verilmiştir. Tablo 1'e göre STEM'in bütünleşme biçimi disiplin, multidisiplinler, disiplinlerarası ve disiplinler ötesi olmak üzere dört farklı biçimde ele alınmıştır (Vasquez vd., 2013).

Tablo 1

Vasquez'in Sınıflandırması

Bütünleşme biçimi	Özellikler
1. Disiplin	Her alanda, kavramlar ve yetenekler ayrı ayrı öğrenilir.
2. Multidisipliner	Kavramlar ve yetenekler, her disiplinde farklılık göstermekle birlikte, genellikle ortak bir tema etrafında öğrenilir.
3. Disiplinlerarası	Derinlemesine bilgi ve beceri geliştirmek için, birbiriyle sıkı sıkıya bağlantılı kavram ve yeteneklerin öğrenildiği iki veya daha fazla disiplinden yararlanılır.
4. Disiplinler ötesi	Farklı disiplinlerden gelen bilgi ve becerilerin entegre edilmesi, gerçek dünya problemlerine ve projelerine çözüm bulmak için öğrenme deneyimini zenginleştirir.

Kennedy ve Odell (2014)'e göre STEM eğitimi bir meta disipline, bu konular arasındaki geleneksel engelleri ortadan kaldıran entegre bir çabaya dönüşmüş; mevcut araç ve teknolojileri kullanarak yenilikçiliğe ve çözüm üretme sürecine odaklanmıştır. Öğrencileri yüksek kalitede STEM eğitimine dahil etmek, öğretim programı STEM'e göre planlamak, öğretim ve değerlendirme yapmak, teknoloji ile mühendisliği bilim ile matematik öğretim programına entegre etmek ve aynı zamanda bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarım sürecidir. Thibaut vd. (2018) bütünleştirilmiş STEM öğretim uygulamalarının incelenmesi Tabo 2'de verilmiştir. Thibaut ve diğerlerine göre STEM öğretim uygulamaları STEM entegrasyon içerik, problemlere odaklanmak ve çözmek, öğrenci merkezli, 21. yüzyıl becerileri, sorgulama, tasarım, takım çalışması, uygulamalı çalışma ve değerlendirme olarak ele alınmıştır (Thibaut vd., 2018). Thibaut vd. (2018)'e göre bütünleştirilmiş STEM'de öğretim uygulamaları için teorik çerçeve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 2*Bütünleştirilmiş STEM Öğretim Uygulamalarının Sistematik İncelemesi*

STEM Entegrasyonu İçerik	Multidisipliner yaklaşım Disiplinlerarası yaklaşım İçerik entegrasyonu Bağlam entegrasyonu İki veya daha fazla disipline eşit önem veren İçerik bilgisine odaklanan öğretim programı entegrasyonu Birden fazla disiplinden kavramların entegrasyonu. Teknoloji entegrasyonu Farklı STEM disiplinlerinden temsillerin çevirisi Disipline özgü alanlar genelinde öğrenme hedefleri, ilkeler, kavramlar ve beceriler arasındaki bağlantılar İki veya daha fazla STEM alanının kaynaştırılması
Problemlere odaklanmak ve çözme	Probleme dayalı öğrenme Problem merkezli öğrenme Proje tabanlı öğrenme Problemleri tanımlama, formüle etme, değerlendirme Anlamlı / motive edici / ilgi çekici bağlam Büyük fikirlere, kavramlara, temalara odaklanma Açık uçlu, gerçek dünyadan, özgün problemler Öğrenci merkezli pedagojiler
Öğrenci merkezli 21. yüzyıl becerileri	21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi
Sorgulama	Soru sorma Sorgulamaların planlanması ve yürütülmesi Veri/bilgi toplama, analiz etme ve yorumlama Keşif öğrenimi Sorgulamaya dayalı öğretim Bilimsel araştırma Bilimsel uygulamalar/süreçler
Tasarım	Tasarım yoluyla öğrenme Tasarım tabanlı öğrenme Model geliştirme ve kullanma Çözümlerin tasarlanması Mühendislik tasarımı Tasarım gerekçesi Başarısızlıktan öğrenme ve bu öğrenmeye dayalı olarak yeniden tasarlama fırsatları İşbirliğine dayalı öğrenme İşbirlikçi öğrenme Bilgi iletimi Takım Çalışması Küçük gruplar halinde çalışma Grup çalışmalarında karşılıklı bağımlılık

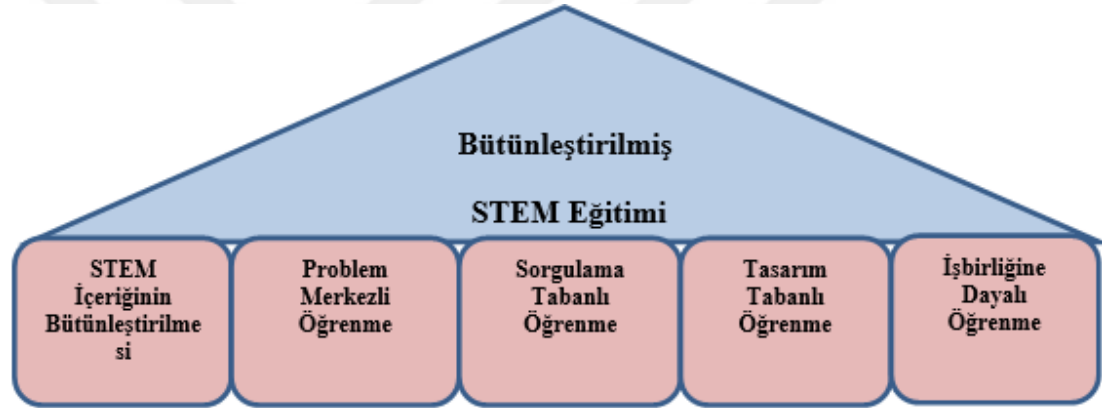
Tablo 2 (devamı)

Uygulamalı çalışma	Uygulamalı öğrenme Uygulamalı aktiviteler Manipülatiflerin etkin kullanımı
Değerlendirme	Öğrencilerin kavram yanılgılarını ve yeteneklerini anlama Değerlendirmeyi öğretimin bir parçası olarak kullanmak Performans ve biçimlendirici değerlendirme Önceki bilgiler üzerine inşa etme

Not. “Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education”, L. Thibaut, S. Ceuppens, H. De Loof, J. De Meester, L. Goovaerts, A. Struyf ve F. Depaepe, 2018, *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2’den alınmıştır.

Şekil 1

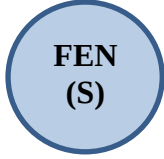
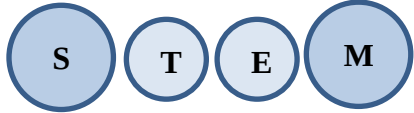
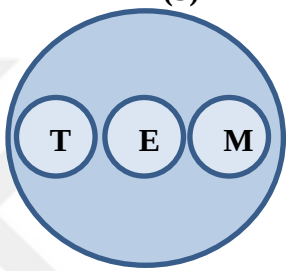
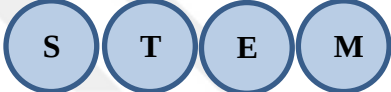
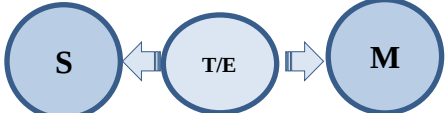
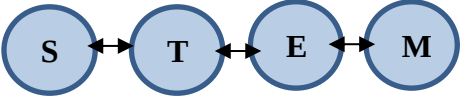
Thibaut vd. (2018) ’ne göre bütünleştirilmiş STEM eğitimi



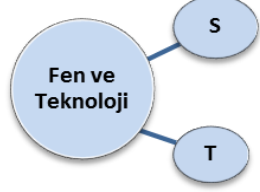
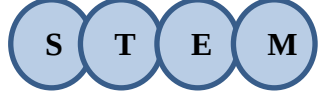
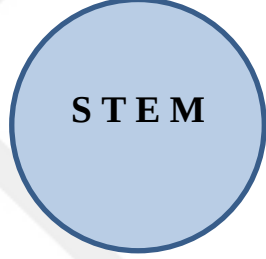
Not. “Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education”, L. Thibaut, S. Ceuppens, H. De Loof, J. De Meester, L. Goovaerts, A. Struyf ve F. Depaepe, 2018, *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2’den alınmıştır.

Kennedy ve Odell’e (2014) göre, yüksek kalitede STEM eğitim programlarının (a) teknoloji ve mühendisliğin asgari olarak fen ve matematik öğretim programına dahil edilmesi; (b) bilimsel sorgulamayı ve mühendislik tasarımını matematik ve fen eğitimine içeriğine dahil etmeyi teşvik etmek; (c) işbirlikçi yaklaşımlar benimsenerek öğrencileri ve eğitimcileri STEM alanlarıyla ve profesyoneller ile buluşturma; (d) küresel ve çok yönlü bakış açıları sağlamak; (e) proje tabanlı öğrenme gibi stratejileri dahil etmek, resmi ve gayri resmi öğrenme deneyimleri sağlamak (f) öğrenmeyi geliştirmek için uygun teknolojileri dahil etmek entegrasyonunu içermesi gerektiğini belirtmiştir. Tablo 3’de verilen Bybee (2013), STEM disiplinlerinin entegrasyonunu değerlendirmek için kabul görmüş dokuz farklı modeli, tek disiplinden bütünleşik STEM’e doğru bir ölçekte sıralamıştır.

Tablo 3*Bybee'nin (2013) STEM disiplinlerinin bütünleşme derecesi*

Model	Açıklama	Gösterim
STEM bir fen ya da matematik disiplinine denktir.	Bu bakış açısında STEM belirli bir disiplindir ve sadece fen anlamına gelir. Bazı durumlarda fen ve matematik alanları dışında bir disiplin de olabilir.	
STEM hem fen hem matematik disiplinlerine denktir.	Bazı durumlarda, STEM fen bilimlerini ve matematiği içerirken, diğer STEM tartışmalarında ayrı disiplinlere atıfta bulunulabilir.	 Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
STEM fen anlamına gelir, teknoloji, mühendislik ya da matematiği kapsar.	Öğrenciler mühendislik tasarım problemleri ile tanıştırılır. Baskın disiplin olarak fen ele alınır ve gerektiğinde diğer disiplinler öğretilir. Ancak mühendislik tasarımı ile fen uygulamaları karıştırılmamalıdır.	
STEM dört disipline eşdeğerdir.	STEM fen, matematik, teknoloji ve mühendislik konularını içermektedir. Disiplinlerin eşit olduğu yanılmasına rağmen, programdaki vurguları eşit değildir.	
STEM fen ve matematik anlamına gelir, teknoloji veya mühendislik programı tarafından bağlanır.	Fen ve matematik teknolojiyi ve/veya mühendisliği vurgulayan başka bir programla bağlantılı olan bağımsız disiplinlerdir.	
STEM disiplinler arasındaki koordinasyon demektir.	Fen bilimlerindeki konuların öğretilmesinde matematik kavramlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kavramlar ve süreçler farklı STEM disiplinlerinde öğretilir ve uygulanabilir.	

Tablo 3 (devamı)

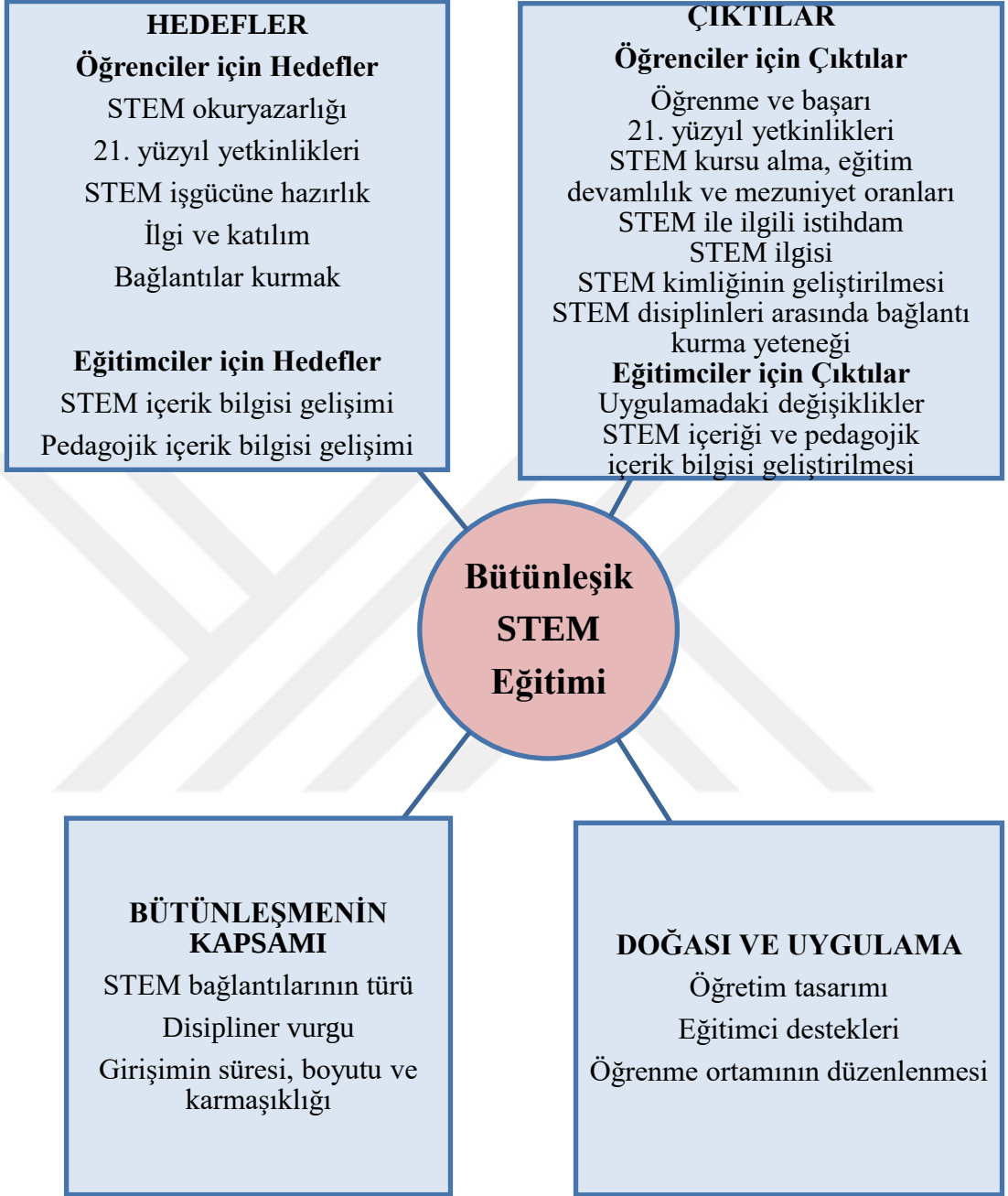
Model	Açıklama	Gösterim
STEM iki veya üç disiplini birleştirmektir.	Fen ile teknoloji ya da mühendislik ile matematik gibi iki disiplinin birleştirilmesidir.	
STEM disiplinler arası bütünleştirmeler anlamına gelir.	STEM üniteler veya derslerde disiplinlerin bütünleştirilmesi ve böylece STEM eğitiminin merkeze gelmesi anlamına gelmesidir. Bilimsel sorgulama ya da tasarım probleminin çözümü STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesini gerekli kılar.	
STEM disiplinler üstü program anlamına gelir.	Küresel iklim değişikliği, sağlık sorunları, enerji kaynakları gibi konuları ele alırken disiplinler üstü yaklaşım içeren bir STEM bakış açısı gerekmektedir. Sürdürülebilir Toplum adı verilen bir dersin tüm STEM disiplinlerini içine alması ve belki de STEM disiplinleri dışında başka disiplinleri de alması (ör. etik, siyaset, ekonomi) bir örnek olabilir.	

Not. *The case for STEM education: Challenges and opportunities* (114), R.W. Bybee, 2013, NSTA Press'den alınmıştır.

Bybee (2013) STEM eğitiminin bütünleştirme derecelerini sıralarken Honey vd. (2014) bütünleşmenin kapsamını STEM bağlantılarının türü; disiplinler vurgusu ve gelişimin süresi; boyutu ile karmaşıklığı olarak ele almaktadır. Honey vd. (2014) bütünleştirilmiş STEM eğitiminin genel özelliklerini ve alt bileşenlerini gösteren çerçeve Şekil 2'de verilmiştir. Honey vd.'ne göre bütünleştirilmiş STEM eğitimi farklı paydaşlar için hedefler, çıktılar, bütünleşmenin kapsamı ile doğası ve uygulama olarak ele alınmıştır.

Şekil 2

Honey vd. (2014)'e göre bütünleştirilmiş STEM eğitiminin genel özellikleri



Not. *STEM integration in K 12 education: Status, prospects, and an agenda for research* (71), M. Honey, H. Schweingruber ve G. Pearson, National Academies Press'den alınmıştır.

2.2. STEM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ceylan (2014), Yamak (2014), Bircan (2019) uygulamalar yapmış ve Ceylan (2014), öğrencilerin fen başarılarının arttığını gözlemlerken Bircan (2019) ve Yamak (2014) fene yönelik tutumlarının arttığını gözlemlemiştir. Ercan (2014) öğrencilere

tasarımlar yaptırarak öğrencilerin başarı düzeylerinin ve mühendislik becerilerine yönelik farkındalıklarının geliştiğini gözlemlemiştir. Yıldırım ve Altun (2015) öğretmen adaylarına STEM uygulamalarının fen laboratuvar dersine yönelik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Çınar vd. (2016) öğretmen adaylarına STEM eğitimi vermişlerdir ve katılımcıların STEM'in bütün bileşenleri ile disiplinlerarası ilişkiyi kurabildikleri görülmüştür. Buyruk ve Korkmaz (2016) STEM'e yönelik 17 maddeden oluşan STEM Farkındalık Ölçeği geliştirmişler, Koyunlu Ünlü vd. (2016) ise Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Türkçe'ye uyarlamıştır. Aydın vd. (2017), "STEM Tutum Ölçeği"nin Türkçe'ye uyarlanmasını yapmış ve farklı illerde sekizinci sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Hacıoğlu vd. (2016) öğretmen adaylarından STEM'e yönelik görüşlerini almışlardır. Sarı ve Katrancı (2020) ise öğrencilerin STEM'e dair görüşlerini almışlardır. El Deghaidy ve Mansour (2015) fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e dair görüşlerini almışlardır.

Duran ve Şendağ (2012), STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmak amacıyla yarı deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. 47 lise öğrencisi ile on sekiz ay süren bu çalışmada; araştırma ve tasarım temelli bilgi teknolojisi kullanılan işbirlikçi öğrenme ile bir STEM programı uygulanmış ve lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla analiz, çıkarım, değerlendirme, tümevarımsal akıl yürütme ve tümdengelimsel akıl yürütme) sağlayan Test of Everyday Reasoning (TER) testi uygulanmış ve araştırmanın sonucunda programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini programa katılmayan öğrencilere göre anlamlı derecede geliştirdiklerini göstermektedir.

Ceylan (2014) Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunu ortaokul sekizinci sınıf öğrencisine STEM eğitimi baz alan öğretim gerçekleştirmiş ve STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Kontrol grubuna ise yine asitler ve bazlar konusunu mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımı uygulamıştır. 56 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol grubu arasında fazla fark olmaması adına "Hazır Bulunuşluk Testi", "Fen Bilgisi Tutum Ölçeği" ve "Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi" uygulanmıştır; deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırma, "Öntest Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli"ni temel almıştır. Ardından, deney ve kontrol

gruplarına “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi”, “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” uygulanmıştır. Deney grubuna özgü olarak, “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” de son test olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, STEM odaklı öğretimin kullanıldığı grupların Fen Bilimleri öğretim programı destekli yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı gruplara göre akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin, FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımıyla ilgili görüşlerinin olumlu olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, STEM eğitiminin öğrenci başarısı ve öğrenme deneyimleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulamaktadır.

Ercan (2014) tasarım merkezli fen eğitimi uygulamalarının 30 yedinci sınıf öğrencisinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarılarına, karar alma yeteneklerine ve mühendislik disipliniyle ilişkili görüş ve yeterliliklerine etkisini belirlemek için karma bir metodolojiyi benimsemiştir. 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında üç modül hazırlanmış ve yedi hafta uygulanmıştır. Kuvvet ve Hareket ünitesi akademik başarı testi, Ercan ve Bozkurt (2013) tarafından geliştirilen karar verme becerisi testi ve araştırmacının kendisinin hazırladığı mühendislik disiplini bilgi formu, öğrencilerin uygulamalar sırasında kullandıkları mühendislik tasarım kılavuzlarına ek olarak serbest öğrenci günlükleri, görüşme formları, saha notları ve mühendislikle ilgili düşünceleri sorgulayan soru formlarıyla birlikte kullanılmıştır. Gerekli analizler sonrasında Tasarım Temelli Fen Eğitimi’nin öğrencilerin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve Mühendislik tasarım becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı, başarı kriterlerini belirleme konusunda yeterliliklerini geliştirdiği fakat problemi kısıtlamaları tanımlama ve ayırt etme konusunda gelişim gösteremediklerini ve uygulama öncesinde mühendisliği erkeklerin seçtiğini ancak uygulama sonrasında kızların da seçebileceği farkındalığına ulaşılmıştır.

Yamak vd. (2014) yirmi 5. sınıf öğrencisiyle STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği kullanmışlar ve verileri ilişkili örneklem t testi ile analiz

edilmiştir. STEM Eğitimi'nin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fen alanına karşı olumlu tutumlarını geliştirdiğini tespit etmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Laboratuvarı derslerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada deney grubu olan üniversite 3. sınıfta okuyan Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına STEM ve Mühendislik eğitimi hakkında bilgiler verilmiştir. Kontrol grubundaysa ise laboratuvar dersleri normal sürecine göre işlenmiştir. STEM Eğitimi ve Mühendislik eğitiminin öğretmen adaylarının öğrenme düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çınar vd. (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi konusunda hizmet öncesi eğitim verildikten sonra öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişkiye bakış açılarındaki değişimi incelemek amacıyla 32 fen bilgisi öğretmen adayı ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Durum çalışması araştırma modeli kullanılmıştır. Uygulamadan önce fen bilgisi öğretmen adaylarına bütünleştirilmiş STEM eğitime yönelik eğitim verilmiş, katılımcılara STEM Kelime İlişkilendirme Testi ve STEM anketleri uygulanarak ön test ve son test verileri toplanmış ve toplanan veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiş. Ön testlerde, katılımcılar fen eğitimini çeşitli disiplinlerle ilişkilendirebilmişlerdir, ancak son testlerde bu ilişkilendirmenin fen disiplininde azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik gibi belirli disiplinlerle ilişki sayısında belirgin bir artış kaydedilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2016) öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerini belirlemek ve bu farkındalığın farklı değişkenlerden etkilenme durumlarını tespit etmek amacıyla 254 (170 kadın ve 84 erkek) eğitim fakültesi öğrencisine STEM Farkındalık Ölçeği uygulamışlardır. Öğretmen adaylarının iyi derecede STEM bilgisine sahip oldukları, cinsiyetin ise bir etkisinin olmadığına ulaşmışlardır. Hacıoğlu vd. (2016) Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile ilgili öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla 55 Fen Bilgisi Öğretmeni gönüllü olarak katılmıştır. Veriler görüş formu ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmenler sınıflarında fen öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtilmiş ve öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişebileceğini ifade edilmiştir.

Koyunlu Ünlü vd. (2016) ülkemizdeki ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi amacıyla 5'li Likert tipi bir ölçek olan Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen STEM Kariyer İlgi Anketi'ni (STEM CIS) Türkçe'ye uyarlamıştır. Maddeler, gerekli izinler alındıktan sonra yazarlar tarafından bağımsız olarak Türkçeye çevrilmiş. Daha sonra, yazarlar her bir maddenin Türkçe

anlamları konusunda fikir birliğine varmışlar. Geçerliliği sağlamak için maddeler İngilizce ve Türkçe alan uzmanları tarafından gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş. Anket 1.033 ortaokul öğrencisine (5 8. sınıflar) uygulanmış. Veriler AMOS programında Doğrulamalı Faktör Analizi ile analiz edilmiş. İlk başta fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutlarını içeren 44 sorudan oluşmuş anket hazırlanmış. Sonrasında, 11. maddenin Türkçe dilbilgisine uygun olmadığı ve öğrencilerde anlam kargaşasına neden olabileceği gerekçesiyle ölçekten çıkarılmıştır. Bunun yerine Fen Teknoloji Mühendislik Matematik alt boyutlarına ait 10 sorudan oluşan toplamda 40 maddeden meydana gelen 5'li Likert tipi bir ölçek oluşturulmuştur.

Aydın vd. (2017), STEM tutum ölçeğini Türkçeye uyarlamak ve öğrencilerin STEM tutumları üzerinde farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla İstanbul, Denizli, Antalya ve Kahramanmaraş illerinde 4 8. sınıflarda eğitim gören 964 öğrenciye ölçek uygulamıştır. Veri toplama aracı olarak Guzey vd. (2014) tarafından geliştirilen 28 maddeden oluşan STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek araştırmacılar tarafından Türkçeye uyarlanmış ve geniş veri setinin analizinde lisrel8,7 ve SPSS 17 programları, ölçeğin uyarlamasını test etmek için faktör analizi ve bağımsız örneklem için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Aynı demografik değişkenlere bağlı olarak öğrencilerin STEM tutum düzeylerindeki farklılıkları test etmek amacıyla bağımsız örneklem için Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda daha önce deneyimi olmayan öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Bircan vd. (2019) STEM merkezi modeli geliştirilmesi amacıyla Türkiye’de STEM eğitimi veren merkezlerin durum analizlerini incelemiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile seçilen Güneydoğu, Akdeniz ve İç Anadolu’dan birer merkeze “Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Yapılandırılmış Gözlem” uygulamış ve betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Sonucunda STEM merkezleri için bir çerçeve programın olmadığı ve muhtemelen bundan kaynaklanan STEM merkezlerinin yönetsel ve yapısal olarak çeşitlilik gösterdiği, bazılarının kamu hizmetleri ve öğretim odaklı olarak yapılandırıldığı sonucuna varılmıştır.

Bircan ve Çalışıcı (2022) STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkilerini incelemek amacıyla 34 ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine STEM Tutum Ölçeği, 21. Yüzyıl Yaratıcılık, Yenilenme Becerileri Ölçeği ile Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu uygulanmıştır. Sıralı açılımlı desenin kullanılmıştır. STEM eğitiminin öğrencilerin

STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu ancak STEM öğrencilerin matematik başarılarına etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Sarı ve Katrancı (2020) ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik faaliyetleri alanında yapılan STEM etkinlikleri ile ilgili düşüncelerinin tespit etmek amacıyla 7'si erkek 5'i kız toplamda 22 öğrenciye STEM uygulamaları yapılmıştır. Veriler öğrenci görüşme formuyla toplanmış ve gerekli analizler yapıldıktan sonra dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında olumlu düşüncelerinin olduğu, fen bilimlerine yönelik ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Şanlı ve Özerbaş (2021) Ankara'daki bir özel ortaokulda 70 ortaokul öğrencisine STEM etkinlikleri uygulamış ve etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve fenne yönelik motivasyonlarına etkilerini gözlemlemek amaçlamışlardır. Araştırma tek grup ön son test modelinde yürütülmüştür ve veriler "STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" ile toplanmıştır. STEM eğitiminin öğrencilerin fene yönelik genel motivasyonunu artırdığı ancak STEM alanlarına yönelik tutumlarında genel olarak anlamlı bir değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Acar vd. (2020) öğrencinin akademik başarıları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla 43 öğrenciye bir dönem boyunca STEM eğitimi uygulamıştır. Araştırmacının kendisi tarafından geliştirilen fen bilimleri akademik başarı testi, matematik akademik başarı testi, fen bilimleri problem çözme becerisi ölçme aracı, matematik problem çözme becerisi kullanılmıştır. Gerekli analizler tamamlandıktan sonra, öğrencilerin matematik başarıları ile matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri arasında, fen bilimleri problem çözme becerisi ile fen bilimleri başarıları arasında ve matematik problem çözme becerileri ile fen bilimleri problem çözme becerileri ve fen bilimleri başarıları arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulunmuştur.

O'Keefe ve Meier (2022) karma yöntemle iki yıllık akademik verilerin incelendiği Amerika Hava Kuvvetleri'nde (USFA) bir anket uygulamıştır. STEM Bölümleri düşük not ortalamasına ve Matematik puanına sahip olma olasılığı istatistiksel olarak yüksek olduğu; meslek ve işgücü piyasaları, kurs bilişsel yükü ile miktarı ve eğitmen etkileşimleri hakkında bilgi eksikliğinin STEM eksiklikleriyle bağlantılı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacıların önerileri şunlardır: (a) Not ortalaması belirli bir eşiğin altına düşen STEM ile ilgilenen birinci sınıf

öğrencilerini izlemek ve desteklemek için erken uyarı sistemi geliştirmek; (b) hazırlık okullarında STEM öğretim programının eleştirel bir şekilde gözden geçirilmesi ve güçlendirilmesi; (c) STEM veya STEM dışı bölümlerde akran liderliğinde işbirliğine dayalı ek bilgi sağlamak; (d) STEM'e giriş derslerini vermek üzere pedagojik içerik bilgisine sahip STEM öğretmenlerinin işe alınması ve (e) araştırmalarla desteklenen öğretim yöntemleriyle proje tabanlı, özgün öğrenme ve veri odaklı modelleme yapılarak STEM'e giriş derslerinin öğretim programının iyileştirilmesi olarak söylenebilir.

El Deghaidy ve Mansour (2015) mesleki gelişim modeli geliştirerek STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimini teşvik etmek için, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve disiplinler arası doğasına ilişkin algılarını belirlemeyi ve okullarında bu tür bir eğitimi kolaylaştıran ve engelleyen faktörleri tespit etmeyi amaçlamaktadır. Suudi Arabistan'da STEM eğitimi üzerine yapılan ilk çalışmalardan biri olan bu çalışma, nitel metodolojiler kullanarak fen öğretmenlerinin algılarını ortaya çıkarmaktadır. Araçlar arasında odak grupları, öğretmen yansımaları ve bir görüşme protokolü yer almaktadır. Fen öğretmenlerinin STEM eğitimini sınıfta uygulayabilmeleri için pedagojik içerik bilgisi açısından nelere ihtiyaç duyduklarına dair bir mesleki gelişim modeli geliştirilmesine yol açabilecek önerilerle sona ermektedir.

McDonald (2016) metaanaliz çalışmasında dört disiplinin (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) FeTeMM eğitimi alanına katkılarını, FeTeMM okuryazarlığını, öğrencilerin FeTeMM eğitime katılımını etkileyen faktörleri, etkili pedagojik uygulamaları ile bunların FeTeMM'de öğrenci öğrenimi ve başarısı üzerindeki etkisini ve FeTeMM eğitiminde öğretmenin rolü konularını tartışmaktadır. Yapılan 237 çalışmanın eleştirel bir incelemesi sonucunda üç temel faktör tespit etmiştir. Bu faktörler (1) öğrencilerin STEM'e olan ilgisini ve motivasyonunu korumak için okulun ortaokul aşamasına odaklanmanın önemi, (2) öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu artırmak, 21. yüzyıl yetkinliklerini geliştirmek ve öğrenci başarısını artırmak için etkili pedagojik uygulamaların uygulanması ve (3) öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemek için yüksek kaliteli öğretmenlerin geliştirilmesi gerektiği faktörleridir.

Asghar vd. (2012) bir grup ortaöğretim fen ve matematik öğretmenin STEM öğretiminde probleme dayalı bir yaklaşım kullanma yeterliliklerini geliştirmeyi amaçlayan bir mesleki gelişim programı hazırlamışlardır. Ardından öğretmenlerin

anketler, nitel görüşmeler ve odak grupları aracılığıyla disiplinler arası STEM eğitimine, bir yaklaşım olarak probleme dayalı öğrenmeye (PDÖ) ve STEM yaklaşımının mesleki uygulamalarında uygulanmasındaki kişisel ve sistemik zorluklara ilişkin görüşleri alınmıştır. Üniversite temelli mesleki gelişim programlarının ortaöğretim eğitimcilerinin okullarında ve sınıflarında disiplinler arası probleme dayalı STEM yaklaşımını anlama ve kullanma becerilerini nasıl destekleyebileceğine dair fikir vermektedir. Uygulamaya yönelik çıkarımlar ve gelecekteki disiplinler arası mesleki gelişimin nasıl kavramsallaştırılabileceğine dair bir tartışma ile sonuçlanmaktadır.

2.3. Web 2.0 Aracı Nedir?

Web, internetin insanların hayatına girmesiyle birlikte, bu ortamdaki bilgilere dosya ve dokümanlara erişmeyi sağlayan sistemi tanımlamak için kullanılmaya başlanmış bir kavramdır (Çelebi ve Satırlı, 2021). Web teknolojileri geçtiğimiz on yıllar boyunca muazzam bir değişim geçirdi. Web 1.0'ın en parlak döneminde insanlar bilgiyi bu kaynaktan okuyor ve elde ediyorlardı. Bilgiyi değiştirme, ekleme ya da uyarlama şansları yoktu. Web teknolojilerinin ilerlemesiyle birlikte web 2.0 sahneye çıktı. Web 2.0 sayesinde insanlar bilgiyi yaratabiliyor, sosyalleşebiliyor ve bilgilerini paylaşabiliyorlar. Web 3.0, web teknolojilerine başka bir boyut getirmiştir. Bu sayede makineler de tıpkı insanlar gibi bilgiyi sunacak ve yönetecektir. Bu nedenle yapay zeka ya da semantik web olarak da adlandırılabilir. Web teknolojilerinin son versiyonu olan Web 4.0 ise tamamen yapay ağlar ve simbiyotik ağ olarak bilinmektedir. Web 4.0 sayesinde, yaptığımız şeyler bir bilgisayar ile yapılabilecekler Web araçları ile kolayca yapılabilir (Kutlu Demir; 2018).

Web 2.0'ın yaygın bir tanımı ilk kez, 2004 yılında World Wide Web'in evrimindeki bu belirgin değişime odaklanan bir konferansta beyin fırtınası oturumunda konuşulmuştur. O'Reilly'e (2005) göre web 2.0 ağa bağlı tüm cihazları kapsayan iletişim ağıdır. Web 2.0 açıkça tanımlanmış sınırlara sahip olmaktan ziyade kullanıcıların sorumlu olduğu bir "yerçekimi çekirdeğine" sahiptir. Bu kavram, sosyal ağ siteleri, iletişim araçları, wikiler ve folksonomiler gibi kullanıcı tarafından oluşturulan içeriği vurgulayan ikinci nesil Web tabanlı hizmetlerini kapsamaktadır (O'Reilly, 2005).

2.4. Web 2.0 Aracı İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Web 2.0 araçlarına yönelik bazı çalışmaları özetleyecek olursak; Özdem Köse vd. (2021), Akbaba ve Kılıç (2022), Can (2021) farklı ünitelerle Web 2.0 araçlarıyla desteklenen eğitim uygulamaları yapmışlar ve uygulamalar sonucunda teknolojiye yönelik tutumlarının ve fen bilimleri dersine karşı başarılarının arttığını gözlemlemişlerdir. Altıok vd. (2017) ve Andersen ve Matkins (2011) öğretmen adaylarına; Keçeci vd. (2023), Weller (2013), Şahin Topalcengiz ve Yıldırım (2020), Virkus (2008), Konstantinidis vd. (2013) web 2.0 uygulamaları yapmış ardından öğretmenlerin web 2.0'a dair görüşlerini almışlardır. Baran vd. (2015) ile Bolatlı ve Korucu (2018) web 2.0 destekli STEM etkinlikleri ile dersi işlemişlerdir. Baran vd. (2015) öğrencilerin bilişim teknolojileri konularında bilgi ve becerilerinin geliştirildiği sonucuna ulaşırken; Bolatlı ve Korucu (2018) derse olan dikkatlerini ve isteklerini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Ergül Sönmez ve Çakır (2021) Hew ve Cheung (2013), Altunışık ve Aktürk (2021) web 2.0 aracı ile ilgili yapılmış çalışmaları farklı parametrelere göre incelemişlerdir. Hoic Bozic vd. (2015) web 2.0 araçlarıyla ilgili bir model geliştirmiş ve öğrencilere uygulamıştır. Ahmed vd. (2016) ile Balkan Kıyıcı (2012) web 2.0 araçlarıyla eğitime dair bir anket geliştirmiş Ahmed vd. (2016) bir üniversitedeki öğretim üyelerine Balkan Kıyıcı (2012) öğretmenlere uygulamıştır.

Özdem Köse vd. (2021) web 2.0 araçları ile desteklenen argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” konusundaki başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla 55 yedinci sınıf öğrencisiyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki sınıf oluşturmuştur. Deney grubunda dersler web 2.0 destekli argümantasyon uygulamalarının yapıldığı öğrenme methodology, diğer gruba ise sadece argümantasyon ile verilmiştir. Veri toplama aracı olarak “Akademik Başarı Testi”, “Tartışmacı Tutum Ölçeği” ve “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ve teknolojiye yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı şekilde fazla olduğu ancak tartışmacı tutumlarını geliştirmede deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre web 2.0 araçlarıyla desteklenen argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve teknolojiye yönelik tutumlarını artırdığı yorumu yapılabilir.

Akbaba ve Kılıç (2022) 6. sınıf öğrencilerine Web 2.0 uygulamalarıyla fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini gözlemlemek amacıyla “Işık ve Ses” ünitesi ile “Bitki ve Hayvanlarda Üreme Büyüme ve Gelişme” ünitesi işlenmiştir. Uygulama sonucunda gerekli analizler yapılmış ve web 2.0 uygulamaları ile işlenen fen bilimleri derslerinin, öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

Can (2021), fen bilimleri dersinde Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve derse yönelik tutuma etkisini incelemiştir. Öğrenci görüşlerine de yer verilmiştir. Sonuçlar, Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Ergül Sönmez ve Çakır (2021) yarı deneysel web 2.0 teknolojileri olarak kabul edilen wiki ve blogların akademik performansa katkıları için 19 çalışma meta analiz yöntemi ile incelenmiştir. Verilerin dağılımı heterojen olduğu için rastgele etkiler modeli seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Hedge's g değeri ve % 95 güven aralığı ile yapılan analize göre etki büyüklüğü bulunmuştur. Sonuçlar, web 2.0 teknolojilerinin akademik performans üzerindeki etkisinin pozitif ve orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

Altıok vd. (2017) Öğretmen Adaylarına Yönelik Web 2.0 Araçlarının İncelenmesi ve Öğrenme Ortamlarında Kullanımı Semineri'ne katılan öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek amacıyla, öğretmen adaylarına TÜBİTAK'ın Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı desteğiyle gerçekleştirilmiştir. Beş gün gerçekleştirilen etkinlikte, “İnteraktif Sunum Araçları (Prezi, SlideShare, PowToon)”, “Animasyon ve Video Araçları (GoAnimate, Creaza, Animoto, Kerpoof)” gibi Web 2.0 araçlarını uygulamalı olarak öğretmen adaylarına gösterilmiş ve etkinlik sonunda öğretmen adaylarının görüşlerini alınmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Keçeci vd. (2023) fen bilimleri öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarının derslerde kullanımına dair görüşlerini incelemek amacıyla öğretmenler TÜBİTAK 4005 kapsamında uzmanlardan eğitim almış ve proje boyunca gün sonunda iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknoloji araçlarını kullanarak ders içerikleri hazırlanmıştır. Katılımcıların görüşleri Web 2.0 Araçları Kullanımı Yetkinliği Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle alınmıştır. Ardından nicel ve nitel verilerin analizleri uygun şekilde yapılmış ve fen bilimleri

öğretmenlerinin web 2.0 araçları kullanımı yetkinliklerinin artmış olduğu, öğretmenlerin web 2.0 araçlarıyla ilgili yeni bilgiler öğrendiklerini ve web 2.0 araçlarının derslerde kullanımının yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Weller (2013) öğretmen adaylarının mesleki öğreniminde web 2.0 kullanımını incelemek amacıyla İngiltere'de ortaokul fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşan bir sınıfa padletin 40 kişilik bir sınıftaki öğretmen adayları için kullanımını değerlendirmek üzere iki görev vermiştir. Bunların her biri üniversitede bir buçuk saatlik bir oturum sırasında gerçekleştirilmiştir; ilk oturum eylül sonunda, ikincisi ise şubat ayında yapılmıştır. İkinci oturumun sonunda öğrencilerden çevrimiçi bir form göndererek padlet kullanımını değerlendirmeleri istenmiştir. Form Google forms kullanılarak tasarlanmış ve standart bir şablon kullanılmıştır. Öğrencilere padlete nasıl gönderi yapacakları konusunda iki dakikalık bir eğitim verilmiştir. Öğrenciler üç dört kişilik gruplara ayrılmış ardından öğrencilere bazı sorular sorulmuş ve padlette cevaplamaları sağlanmıştır. Daha sonra padleti değerlendirmeleri istenmiştir. Uygulamanın ardından katılımcılarla yapılan görüşmelerin sonucuna bakıldığında tüm katılımcılar teknolojinin görev için faydalı olduğunu düşüncesine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda 13 öğretmen adayından 12'si bu teknolojiyi kendi öğretimlerinde kullanacaklarını söylemiştir.

Hew ve Cheung (2013) K 12 ve yükseköğretim ortamlarında web 2.0 teknolojilerinin kullanımıyla ilgili kanıta dayalı pedagojik yaklaşımları tartışmak amacıyla kapsamlı bir literatür taraması yapmışlardır. Web 2.0 teknolojilerinin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisini özellikle inceleyen ampirik çalışmalar incelemeye dahil edilmiştir. Ancak öğrenci anketi ve mülakat gibi öğrenci öz bildirim verilerine dayanan çalışmalar dahil edilmemiştir. Web 2.0 teknolojilerinin öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisine ilişkin gerçek kanıtların henüz oldukça zayıf olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, web 2.0 teknolojilerinin kullanımının öğrenci öğrenimi üzerinde genel olarak olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir.

Virkus (2008) amacı, Tallinn Üniversitesi Bilgi Çalışmaları Enstitüsü'nün kütüphane ve bilgi bilimi eğitiminde Web 2.0 teknolojileri de dahil olmak üzere doğru ve güvenli teknoloji kullanımını tanıtmak; bunların yeni öğrenme ve öğretme modellerinde oynayabileceği rolü araştırmak olarak belirlemiştir. Bu amaçla çalışmada web 2.0 uygulamaları ve bunların yeni öğrenme öğretme modellerinde oynayabileceği rol incelenmektedir. Açık ve uzaktan öğrenme ve e öğrenme gerçekleştirmiştir. Uygulama sonunda web 2.0 araçlarının yapılandırmacı yaklaşımları

desteklediği ve çevrimiçi öğrenmenin öğrencileri sosyalleştirmek adına büyük bir potansiyele sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öneri olarak modern toplumumuzda başarılı olmak için kütüphane ve bilgi bilimi eğitimcilerinin yeni bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmaları gerektiğini öne sürmektedir.

Şahin Topalcengiz ve Yıldırım (2020) öğretmenlerin uzaktan mesleki gelişim eğitimlerine katılımından sonra sınıf içi web 2.0 uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amacıyla farklı devlet okullarından on iki öğretmen seçmişlerdir. Eğitimlerin ardından öğretmenler kendi sınıflarında web 2.0 araçlarını kullanılmış ve uygulama sonrasında eb 2.0 ve Uzaktan Eğitim Görüşme Formu ile öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Katılımcı öğretmenlerin web 2.0 araçlarının farklı özelliklerini tanıdıkları; web 2.0 araçlarını değerlendirme yapmak, işbirliği sağlamak ve öğrencilerin öğrenme deneyimini ve katılımını geliştirmek için kullandıkları görülmüştür. Öğretmenler istenildiği yerde derse katılımın uzaktan eğitimin avantajı olarak gördüğü; internet bağlantı sorunları, motivasyon eksikliği ve yüz yüze etkileşimin az olmasını ise dezavantajı olarak bahsetmişlerdir.

Konstantinidis vd. (2013) düşük teknolojik becerilere sahip öğretmenleri öğretim uygulamalarına entegre etme konusunda motive etmek amacıyla ücretsiz ve kullanımı kolay dört Web 2.0 aracını tanıtmışlardır. Bu web 2.0 araçları; Blogger, StripGenerator, Go!Animate ve Google Forms'dur. Bu araçlar ile öğretmenlere yönelik bir karma öğrenme mesleki gelişim kursunun öğretim programı oluşturulmuştur ve yirmi dört öğretmene eğitim verilmiştir. Tüm katılımcılar adım adım talimatları izleyerek bunları kullanabilmişler ve dört araca da olumlu değerler vermişlerdir. Bu nedenle önerilen araçların sınıfa kolayca entegre edilebileceğini ve öğrencilerin farklı ihtiyaçlarına hizmet edebileceğini savunmaktadır.

Ahmed vd. (2016) Sudan Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinin üniversite öğretiminde web 2.0 araçlarını kullanma durumlarını tespit etmek amacıyla rastgele seçilen 40 kişilik bir örnekleme anket uygulanmış ve mülakat yapılmıştır. Veriler betimsel analiz edilmiştir. Üniversite öğretiminde web 2.0 araçlarının öğretim üyeleri tarafından kullanım düzeyinin orta olduğu ve en yüksek kullanım düzeyinin bilimsel araştırma alanında olduğu görülmüştür. Kitap, makale ve araştırma materyallerini indirmek ve alanda neyin yeni olduğunu keşfetmek ise öğretim üyelerinin diğer kullanım amaçları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretim üyeleri eğitim kaynaklarını bulmaya ve paylaşmaya yardımcı olduğu için,

işbirliğine dayalı öğrenme fırsatları sağladığı için, bilgi paylaşımını teşvik ettiği için öğretimde web 2.0 araçları kullanmanın faydaları olarak gördüklerine ulaşılmıştır. Sonuçlar ayrıca öğretimde Web 2.0 kullanımının bazı zorluklara neden olduğunu göstermiştir. Bu araçların nasıl kullanılacağına dair eğitim kurslarının eksikliği, öğrencilerin bu tür web araçlarını kullanmanın açıklığından duydukları tedirginlik nedeniyle çekingen davranışları, idari işlerin ve öğretim yükünün artması ve öğretim sürecinde web 2.0 teknolojilerini geliştirmek ve kullanmak için geleceğe yönelik planların olmaması öğretim üyelerinin bahsettiği bazı zorluklardır.

Balkan Kıyıcı (2012) fen bilgisi öğretmen adaylarının web 2.0 araçlarını kullanma deneyim düzeylerinin ve deneyim düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla veri toplamak için bir anket geliştirmiştir. Anket, demografik veriler, blog, wiki, resim paylaşımı, belge paylaşımı, sosyal ağ sitesi ve anlık mesajlaşma kullanımı ile ilgili yedi bölümden oluşmaktadır. Uzman incelemesinden sonra son şekli verilen anket 289 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmış ve veriler analiz sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının her bir araçla ilgili deneyimlerinin oldukça eşit olduğunu ve deneyimlerinin cinsiyet, bilgisayar deneyimi veya internet deneyimine göre kayda değer düzeyde farklılık göstermediğine ulaşılmıştır. Web 2.0 kullanım deneyimlerine baktığımızda, fen bilgisi öğretmen adayları en fazla sosyal ağ sitesi kullanım deneyimine sahiptir ve sosyal ağ sitelerinden sonra anlık mesajlaşma ile ilgili deneyime sahiptirler. En az deneyime sahip oldukları alanlar ise wiki ve blog kullanımındır. Deneyim ve demografik özellikleri anlamak için bazı istatistiksel analizler yapılmıştır. Cinsiyete göre fen bilgisi öğretmen adaylarının deneyimleri sadece iki araçta farklılık göstermektedir: resim paylaşımı ve belge paylaşımı. Bilgisayar kullanım deneyimine göre fen bilgisi öğretmen adayları sosyal ağ sitesi ve blog kullanımında, internet kullanım deneyimine göre fen bilgisi öğretmen adayları sosyal ağ sitesi, blog ve resim paylaşımı kullanımında farklılık göstermektedir.

Andersen ve Matkins (2011), bir yöntem dersi ve uygulama döneminde blogların yansıtıcı günlükler olarak kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının yansıtıcıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bir eylem araştırması yaklaşımı kullanılarak eleştirel yansıtma için potansiyel katalizörler olarak blog yazmayı ve yorum yapmayı incelemişlerdir. Katılımcılar, Virginia'daki bir devlet üniversitesinde yaşları 21 ila 33 arasında değişen 10 lisansüstü ortaöğretim fen bilgisi öğretmen adayı olarak belirlenmiştir (3 erkek, 7 kadın). 4 seviyeli bir ölçek kullanarak 10 hafta boyunca her hafta eğitimi değerlendirmiştir. Öğretmen adaylarının yüzde 30'u eleştirel

bir şekilde düşünmüştür. Çalışmanın ikinci yarısında önemli ölçüde daha az yorum yapılmıştır ($X^2(1) = 9.62$, $p = .002$). Bloglar, uzmanlaşmış mesleki öğrenme topluluklarını destekleme potansiyeline sahip olduğu görülmüştür.

Hoic Bozic vd. (2015) “Hipermedya Destekli Eğitim” e kursu kapsamında çağdaş bir karma öğrenme modelinin uygulanmasına sunmaktadır. Geliştirilen karma model, kişiselleştirilmiş çevrimiçi öğrenmeyi geliştirmek için bir dizi web 2.0 aracını ve E Öğrenme Etkinlikleri Tavsiye Sisteminin birleşiminden oluşmaktadır. Model, çeşitli teknolojileri bir araya getirmenin yanı sıra, dersin öğrenme çıktılarına ulaşılmasını sağlamak için işbirlikçi ve probleme dayalı öğrenmeye odaklanan bir dizi pedagojik yaklaşımı birleştirmektedir. Karşılaştırmalı çalışmanın sonuçları, kişiselleştirilmiş işbirlikçi e öğrenme etkinlikleri gerçekleştiren öğrencilerin daha iyi ders sonuçları elde ettiklerine ulaşılmıştır. Bu bulgular, modelin diğer bilgisayar bilimleri derslerinde de uygulanmasını teşvik etmektedir.

2.5. STEM Eğitiminde Web 2.0 Araçlarıyla İlgili Yapılmış Çalışmalar

STEM eğitiminde web 2.0 araçlarına yönelik bazı çalışmaları özetleyecek olursak; Baran vd. (2015), Yıldırım ve Altun (2015) web 2.0 araçlarıyla STEM etkinlikleri gerçekleştirmiş ve etkinliklerin öğrenci başarılarına etkisini değerlendirmiştir. Bolatlı ve Korucu (2018) ile Jagoda vd. (2017) benzer şekilde çalışma gerçekleştirmiş ancak etkinlik sonrasında öğrenci görüşlerine başvurmuşlar; Kamalodeen vd. (2017) ile Durovic vd. (2018) ise anket uygulamışlardır. Kefalis ve Drigas (2019) ise web tabanlı ve çevrimiçi STEM eğitimindeki çalışmaları incelemişlerdir.

Baran vd. (2015) STEM içeriği ve kapsamıyla ilgili geliştirilen bir STEM etkinliğinde web 2.0 aracının kullanıldığı belirtilmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği ve bilişim teknolojileri konularında bilgi ve becerilerinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca, geliştirilen STEM etkinliğinin öğrencilerin video tasarım bilgi ve becerilerine olumlu katkı sağladığı ve öğrencilerin STEM spotunu tasarlarken STEM içeriği ve kapsamını daha iyi anladıkları belirlenmiştir (Baran vd., 2015). Benzer bir şekilde yapılan başka bir araştırmada da STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015).

Bolatlı ve Korucu (2018) web 2.0 destekli STEM etkinlikleri geliştirmişler ve öğrencilerin işbirlikli öğrenme yöntemiyle dersin işlenmesine yönelik görüşlerinin

incelemişlerdir. Öğrencilerin geliştirilen öğretim ortamında Web 2.0 araç kullanırken ve grup çalışması yaparken eğlendikleri görülmüştür. Öğrencilerin geliştirilen öğretim ortamında web 2.0 araçlarını kullanırken ve grup çalışması yaparken keyif aldıklarını göstermektedir. Ayrıca, işbirlikli öğretim ortamına ilişkin 10 öğrencinin olumlu, 2 öğrencinin ise olumsuz görüş belirttiği görülmüştür. Öğrenciler, animasyon üretimi sırasında yapılan grup çalışmasının faydalı olduğunu vurgulamışlardır. Web 2.0 araçlarının kullanımı, öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonunu artırmıştır.

Kamalodeen vd. (2017) STEM eğitimine katılan öğretmenlerin seçilen dört web 2.0 aracındaki (Skype video konferans aracı, e postalar, bloglar ve wiki'ler) yeterlilik ve güven kazanımlarını açıklamaktadır. Eğitimde aşamalı bir yaklaşım kullanılmış ve birinci aşama çevrimiçi olarak diğer aşama ise yüz yüze atölye serisini birleştirmiştir. Trinidad'da çalışan 25 anasınıflı, ilkokul ve ortaokuldan 86 öğretmen katılımcı olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak, çevrimiçi anketler ile bilgi ve iletişim teknolojileri öz yeterlilik kontrol listesi kullanılmıştır. Analizler, tüm öğretmenlerin dört web 2.0 aracını da kullanmada yetkinlik kazandığını, ancak farklı seviyelerde olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenlerin öz raporlarından ve güven düzeylerini hiç, düşük ya da yüksek olarak açıkladıkları paylaşımlarından anlaşılmaktadır. Dijital açıdan zengin ortamlarda çalışan öğretmenlerin daha yüksek yetkinlik seviyelerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yüz yüze alınan derslerin yetkinliği ve güveni artırdığı tespit edilmiştir. Çalışma sonunda okul liderlerine okullarının dijital ortamlarını iyileştirmeleri için önerilerde bulunulmuştur.

Durovic vd. (2018) amacı, mühendislik eğitime kayıtlı öğrenme pratiklerine dahil etmeye motive etmek için Eğitsel Tavsiye Sistemi ELARS'ı kullanma durumlarını incelemektir. Birbirini takip eden iki kuşak öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin çoğunluğunun web 2.0 araçlarını öğrenme çabalarına dahil etme konusunda olumlu bir tutum ve ilgi ifade ettiklerini göstermiştir. Öte yandan, araştırma aynı zamanda ankete katılan öğrencilerin ödevleri üzerinde sürekli çalışmama alışkanlığına sahip olduklarını göstermiş, dolayısıyla gelecekteki araştırmaların bu sorunu ele almaya yönelik olması gerektiğine dair öneride bulunmuştur.

Kefalis ve Drigas (2019) web tabanlı ve çevrimiçi STEM eğitimindeki çalışmaları incelemişlerdir. Web tabanlı STEM eğitimindeki en son trendleri vurgulamak için 2013'ten itibaren yapılan uygulamaları seçmişler ve uygulamalarında kullanılan teknolojilere göre kategorize etmişlerdir. Jagoda vd. (2017), Game Changer

Chicago Tasarım Laboratuvarı tarafından geliştirilen bir alternatif gerçeklik oyunu olan The Source'u tasarlamış ve test etmiştir. Etkinlikler; teknoloji ve bilgisayar korsanlığı ile ilgili çevrimiçi oyunları, STEM konuları hakkında blog yazmayı, matematik ve kriptografi ile ilgili masa oyunlarını içermektedir. İşbirliği için küçük takımlar oluşturulmuş ve beş haftalık yaz programına toplam 144 katılımcı katılmıştır. Öğrencilerden 43 kişi ile mülakatlar gerçekleştirilmiş ve ardından nitel analizi içeren değerlendirme yapılmıştır. Oyun tabanlı öğrenme işbirliğini teşvik edebilir, anlatı ve oyunlar STEM'in gerçek dünya ile ilişkisini göstermek için kullanılabilir olduğunu, akranlar arası mentorluk ile gençlerin STEM'e olan ilgisini artırdığını ve son olarak eğitimde kolektif rol oynamanın önemini gözler önüne sermiştir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

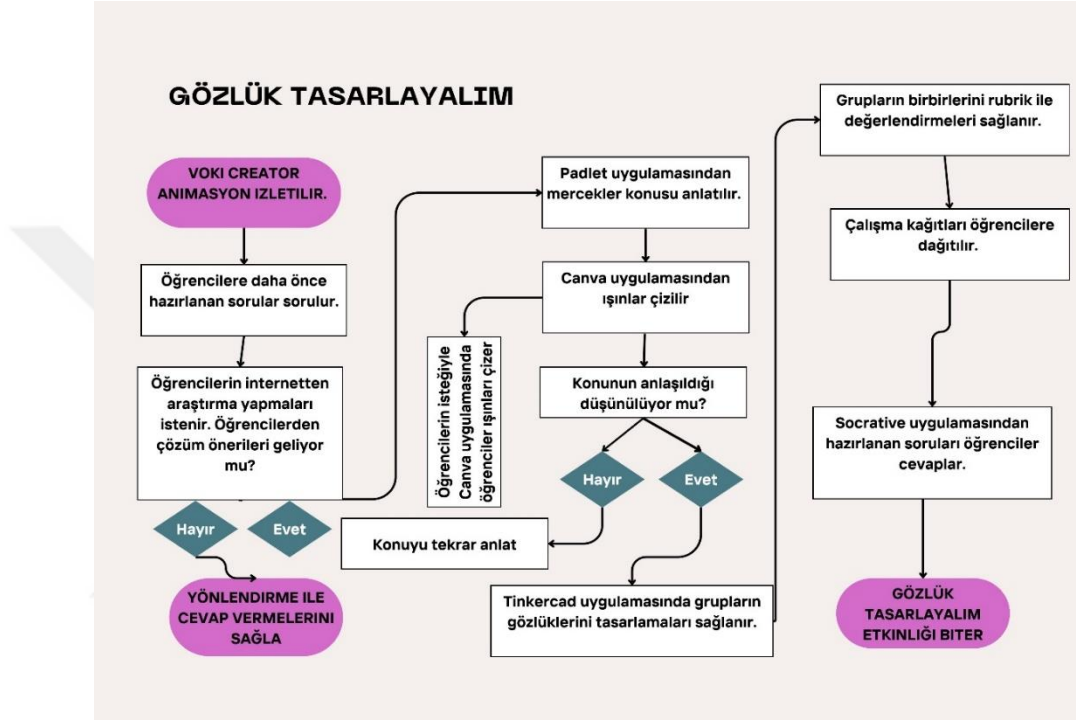
3.1. Araştırmanın Modeli

Kolodner ve Barab’a (2004) göre birçoğu araştırmacı tarafından tasarlanan ve sistematik olarak değiştirilen doğal bağlamlarda öğrenmeyi inceleme ve kanıta dayalı iddialar elde etmek için metodolojik bir araç setinin geliştirilmesini gerektirir. Uygulamada gelişen bu tür metodolojilerden biri, tasarım tabanlı araştırmadır. Bu araştırmada tasarım, kuram ve uygulama kavramlarının birlikteliğinden ortaya çıkan bir yaklaşım olan tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma, tasarım geliştirme odaklı araştırma süreçlerini içerir. Bu süreçlerde, tasarım eleştirel bir bakış açısıyla sorgulanır, geliştirilir, değerlendirilir ve yeniden yapılandırılır. Bu süreç, bir döngü şeklinde devam eder ve tasarımın sürekli olarak iyileştirilmesini sağlar. Bu yaklaşım, araştırmacıların tasarım sorunlarına pratik ve yenilikçi çözümler bulmalarını destekler. Bu süreç, hem araştırmacıların teorik bilgilerini uygulamaya dönüştürmelerine hem de tasarımın pratik etkilerini değerlendirmelerine olanak tanır. Bu şekilde, tasarım tabanlı araştırma, bilgi üretiminin yanı sıra tasarımın etkili bir şekilde kullanılmasını ve geliştirilmesini sağlar (Collins vd., 2016). Tasarım tabanlı araştırma, bir yaklaşımdan çok, doğal ortamlarda öğrenme ve öğretmeyi açıklayan ve potansiyel olarak etkileyen yeni teoriler, eserler ve uygulamalar üretme niyetiyle hazırlanan bir yaklaşımdır (Kolodner ve Barab, 2004). Tasarım tabanlı araştırmada araştırmacı hedef kitlenin içinde bulunduğu koşulları derinlemesine ve hedef kitlenin bakış açısını merkeze alarak insanların nasıl düşündüğü, bildiği, davrandığı ve öğrendiğini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir (Kelly, 2003). Bunun yanı sıra sosyal etkileşimi de yakalamayı amaçlar (Collins vd., 2016). Tasarım deneyleri hem belirli öğrenme biçimlerinin “mühendisliğini” hem de bu öğrenme biçimlerinin, onları destekleme araçlarıyla sistematik olarak incelenmesini gerektirir (Cobb vd., 2003). Tasarım tabanlı araştırma, sürekli olarak kendini yenileyen tasarım süreci ve katılımcılarla işbirliği gibi pek çok yönüyle teknoloji destekli ortamların gelişmesine önemli katkılar sağlayabilir (Çankaya,

2013). Bu bağlamda yeni bir öğrenme ortamı, modelinin oluşturulması ve bu süreçte iyileştirilmelerin yapılabilmesi için tasarım tabanlı araştırmaların yapısının uygun olduğu söylenebilir. Tasarım tabanlı araştırmaya uygun olarak hazırlanan örnek etkinliklerden birisi Şekil 3’de verilmiştir.

Şekil 3

Gözlük tasarlayalım



3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu 2022 2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde, Kayseri iline bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 7. sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Araştırmacı, kendi amaçlarına yönelik olarak, araştırma sorununa en uygun seçimi yaparak örneklemi belirlemiştir. Araştırmanın odak noktası, zengin içerikli ve derinlemesine bir inceleme olduğu için öğrenciler amaçlı örneklem ile seçilmiştir. Görüşmeye katılmayı kabul eden öğrencilerle yapılan görüşmeler, araştırmacının erişebildiği öğrencilere dayanarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, çalışmada kolay ulaşılabilir örneklem türü tercih edilmiştir. Amaçlı örneklem ve kolay ulaşılabilir örneklem, zengin ve ayrıntılı incelemelere olanak tanır, böylece durumların ve olayların derinlemesine anlaşılmasına yardımcı olur (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Çalışma grubu belirlenirken fen bilimleri dersi ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlendiği on üç öğrenci araştırmacı ve uzman tarafından gözlemlenmiş, her bir etkinlikten sonra öğrencilere çalışma kağıtları verilmiştir. Öğrencilerin gözlemlenerek çalışma kağıtlarına verdiği yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin gönüllülüğü de esas alınarak on öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Yaş ortalaması on dört olan öğrencilerden altısı kadın, üçü ise erkektir. Katılımcılara ait demografik özellikler cinsiyet ve yaşa göre gruplandırılarak tablo 4’de verilmiştir. Araştırmada yer alan katılımcıların etik kurallar çerçevesinde gerçek kimlik bilgileri gizli tutularak katılımcılara takma adlar verilmiştir. Çalışmadaki katılımcılar için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13 kod adı kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4

Katılımcılara ait demografik bilgiler

Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş
Ö1	Kız	13
Ö2	Kız	13
Ö3	Kız	13
Ö4	Kız	13
Ö5	Erkek	13
Ö6	Erkek	13
Ö7	Erkek	13
Ö8	Kız	13
Ö9	Kız	13
Ö10	Kız	13
Ö11	Kız	13
Ö12	Erkek	13
Ö13	Kız	13

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Gelişmekte olan eğitim sistemimiz içinde son zamanlarda popüler olan web 2.0 aracı ile STEM eğitimini birleştirerek alan yazına katkı sağlamayı amaçlayan araştırmamızda veri toplama aracı olarak öğrenci görüşlerine yer vermek ve bilgi toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Etkinlikler sırasında gözlem formu ve etkinliklerin sonunda çalışma kağıtları ile veriler çeşitlendirilmiştir. Veri toplama araçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5*Veri Toplama Araçları*

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Soru 1	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Soru 2	Gözlem Formu
Soru 3	Çalışma Kağıtları

3.3.1. Yarı yapılandırılmış görüşme

Çalışma grubundaki öğrencilerin, web 2.0 destekli STEM modülünün 7.sınıf öğrencilerinin görüşlerine ve uygulama sürecine etkisi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından, yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Öğrencilerin gönüllülüğü esas alınarak on öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacıya belirli bir konuda derinlemesine inceleme yapma ve sorular sorma imkanı sunar. Katılımcıların verdiği cevapların eksik olduğu durumlarda ise araştırmacıya tekrar soru sorma özgürlüğü verir. Bu, araştırmacının katılımcıların düşüncelerini daha kapsamlı ve anlamlı bir şekilde anlamasına ve araştırmanın hedeflerine ulaşmasına yardımcı olur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, katılımcıların konuyla ilgili daha derinlemesine düşüncelerini sağlayarak araştırmanın kalitesini artırır (Creswell, 2011; Çepni, 2007). Yarı yapılandırılmış görüşmeler, belli bir düzeyde standartlık ve esneklik sunar, bu da yazılı testler ve anketlerdeki sınırlılıkları giderir. Ayrıca, derinlemesine bilgi edinmeye olanak tanır. Bu nedenle, araştırmacılar tarafından tercih edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Görüşme sürecinde hazırlanan soruların bir denek grubu ile test edilmesi ve geri bildirim alınarak ifade değişikliklerinin yapılması, hatta gerektiğinde yeni soruların eklenmesi önemlidir. Bu adım, görüşmelerin etkinliğini artırır ve araştırmanın derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu nedenle araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formu ilk etapta altı adet sorudan oluşmuş bir öğrencide pilot uygulama yapılmış ardından araştırmacı tarafından görüşmeler ışığında literatür taraması yapılarak sorular revize edilmiş ve iki uzman fen eğitimcisinin görüşleri alınarak sekiz sorudan oluşan son şekline getirilmiştir. Sorular revize edilmiş ve iki uzman fen eğitimcisinin görüşleri alınarak sekiz sorudan oluşan son şekline getirilmiştir. Görüşme formu üzerindeki yapılan düzenlemelerden örnekler vermek gerekirse; araştırmacı tarafından oluşturulan birinci sorudaki “Yapılan STEMetkinliklerine ilişkin olumlu görüşleriniz nelerdir?” sorusu “Yapılan

STEM etkinliklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?” Ardından iki adet sonda sorusu eklenmiştir. “A) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza giden etkinlik/etkinlikler nedir, örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden? B) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza giden etkinlik/etkinlikler nedir, örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?” şeklinde düzenlenmiştir. Görüşme formu üzerindeki yapılan düzenlemelerden örnekler vermek gerekirse; araştırmacı tarafından oluşturulan ikinci sorudaki “Yapılan etkinlikte kullanılan web 2.0 araçlarına ilişkin olumlu görüşleriniz nelerdir?” sorusu “Yapılan etkinlikte kullandığınız web 2.0 araçlarına ilişkin görüşleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?” şeklinde düzenlenmiştir. Ardından iki adet sonda sorusu eklenmiştir. “A) Yapılan etkinlikte kullandığınız web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza giden etkinlik nedir, bir örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden? B) Yapılan etkinlikte kullandığınız web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza gitmeyen etkinlik nedir, bir örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?” şeklinde düzenlenmiştir. Katılımcıların etkinlikler sırasında karşılaştığı zorlukları tespit etmek amacıyla “Etkinlikler sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?” sorusu eklenmiştir. STEM eğitiminin önemli bir hedefi onları STEM ile ilgili mesleklere hazırlamaktır (NRC, 2011). Buradan yola çıkılarak etkinliklerin katılımcıların meslek seçimine etkisini belirlemek amacıyla “Etkinliklerin ilerideki meslek seçiminize etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?” açık uçlu sorusu eklenmiş ve görüşme formu sonhalini almıştır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler sohbet havasında geçmiş ve bu görüşmeler öğrencilerden izin alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Sonrasında ise bu görüşmeler çözümlenerek elektronik ortamda metne dökülmüş ve transkript edilerek katılımcılara onaylatılmıştır. Görüşme formunun ilk sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 Destekli STEM etkinlikleriyle işlenmesine yönelik STEM’e yönelik görüşlerini ve düşüncelerini detaylı şekilde belirlemek amacıyla olumlu ve olumsuz görüşleri alt başlıkları olmak üzere sorulmuştur. Görüşme formunun ikinci sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlenmesine yönelik web 2.0 araçlarına yönelik görüşlerini ve düşüncelerini detaylı şekilde belirlemek amacıyla olumlu ve olumsuz görüşleri alt başlıkları olmak üzere sorulmuştur. Görüşmeler esnasında STEM’in ve web 2.0 araçlarının ne olduğu, uygulamada hangi etkinlikleri yaptıkları ve hangi web 2.0 programlarını kullandıkları, STEM ve web 2.0 araçlarını daha önce duyup duymadıkları soruları da görüşmelerde şekillenerek sorulmuştur. Görüşme formunun üçüncü sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli

STEM etkinlikleriyle işlenmesinin derse katkısı hakkındaki görüşlerini almak amaçlanmıştır. Görüşme formunun dördüncü sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlenmesi sırasında öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar sorulmuştur. Görüşme formunun beşinci sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlenmesinin günlük yaşama etkisini araştırmak amacıyla sorulmuştur. Ancak görüşme sonrası herhangi bir kod verilmediği için bu soru bulgular kısmında yer almamıştır.

Görüşme formunun altıncı sorusu öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlenmesinin öğrencilerin meslek seçimlerine etkisini araştırmak amacıyla sorulmuştur. Bu sorunun eklenmesindeki amaç STEM'in bileşenlerinin birinin mühendislik olması, öğrencilerin özellikle mühendisliklere yöneliminin olup olmadığını öğrenmektir. Görüşme esnasında istedikleri konuya yönelik STEM'in boyutlarının neler olabileceği de sorulmuş cevap alınmaya çalışılmış ve bu şekilde STEM'e yönelik bilgileri de öğrenilmeye çalışılmıştır. Görüşme formunun sekizinci sorusu öğrencilerin web 2.0 aracının başka fen konularında işlenmesine yönelik görüş ve önerilerinin alınması amacıyla sorulmuştur. Görüşme esnasında hangi web 2.0 aracının dersin hangi aşamasında kullanılmasını istedikleri de sorularak öğrencilerin web 2.0 araçlarına yönelik bilgileri ölçülmeye çalışılmıştır. Görüşme formunun son şekli Ek 7'de verilmiştir. Tablo 6'da görüşme sorularının uzman önerileriyle süreç içindeki değişimi verilerek özetlenmiştir.

Tablo 6

Görüşme sorularının süreç içindeki değişimi

Sorular	Uzman	Öneri
Yapılan STEM etkinliklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir, açıklar mısınız?	Doktor Öğretim Üyesi	Sondalar kullanılması önerildi. Neden sorusunun yönetilmesi önerildi.
a) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza giden etkinlikler nedir, örnek verebilir misiniz? Neden?		
b) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza gitmeyen etkinlikler nedir, örnek verebilir misiniz? Neden?		

Tablo 6 (devamı)

Sorular	Uzman	Öneri
Yapılan etkinliklerde kullanılan web 2.0 araçlarına ilişkin görüşleriniz nelerdir?	Doktor Öğretim Üyesi	Sondalar kullanılması önerildi. Neden sorusunun yönetilmesi önerildi.
c) Yapılan etkinliklerde kullanılan web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza etkinlikler nedir, örnek verebilir misiniz? Neden?		
a) Yapılan etkinliklerde kullanılan web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza gitmeyen etkinlikler nedir, örnek verebilir misiniz? Neden?		
Yapılan etkinliklerin derse katkısı konusunda ne düşünüyorsunuz?	Doktor Öğretim Üyesi	Koyu yazılan kısmı ekleyerek cümle düzeltilmesi önerildi.
Etkinlikler sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?		Herhangi bir öneri olmadı.
Etkinliklerin günlük yaşamla ilişkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?	Doktor Öğretim Üyesi	Koyu yazılan kısmı ekleyerek cümle düzeltilmesi önerildi.
Etkinliklerin ilerideki meslek seçiminize etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?	Doktor Öğretim Üyesi	Koyu yazılan kısmı ekleyerek cümle düzeltilmesi önerildi.
STEM etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıklar mısınız?		Herhangi bir öneri olmadı.
Web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıklar mısınız?		Herhangi bir öneri olmadı.

3.3.2. Gözlem formu

Gözlenenenden beklenen performansın açıklanması için performansı farklı bölümlere ayırarak oluşturulan ölçeklerdir (Sezer, 2006). Gözlem de iki farklı ölçüt vardır. Bunlar gözlemin önceden yapılandırılma derecesi ile katılımcı rolüdür (Aiken, 1997). Yarı Yapılandırılmış Gözlem Çalışma grubundaki öğrencilerin, web 2.0 destekli STEM modülünün 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerine ve uygulama sürecine etkisi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla görüşme yapılmadan önce sınıfın tamamı yani on üç öğrenci fen eğitimi alanında bir uzman tarafından dört farklı etkinlikte toplamda sekiz saat gözlenmiştir. Gözlemcinin bilgilere en doğru şekilde ulaşabilmesi için ve bilgileri doğru bir şekilde not edebilmesi için araştırmacı tarafından gözlem formu hazırlanmıştır. Araştırmacı, gözlem formunu hazırladıktan sonra alanında

uzman iki fen eğitimcisinin görüşlerine başvurarak form üzerindeki düzenlemelerini tamamlamıştır. Uzman dönütleri sonucunda düzenlenip son halini almış olan gözlem formu Ek 8’de verilmiştir. Gözlem formlarını, bir fen eğitimcisi etkinliklerin uygulanması esnasında, sınıf ortamında, sınıfın dikkatini dağıtmayacak şekilde, öğrencileri gözlemleyerek doldurmuştur. Gözlemci gözlem esnasında, yanında bulundurduğu gözlem formunun üzerine işaretlemeler yaparak gözlemlerini tamamlamıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırma ile ilgili genel bilgiler Tablo7’ de verilmiştir. 2022 2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde öğrencilere hazırlanan web 2.0 destekli “Gözlük Yapımı”, “Dürbün Yapımı”, “Mikroskop Yapımı” ve “Teleskop Yapımı” olmak üzere 4 farklı STEM etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerde 5E basamağının farklı aşamalarında farklı web 2.0 araçları ile derslerin işlenmesi ve etkinlik ürünü olarak öğrencilere tasarımlar yaptırılıp sunmaları sağlanması amacıyla etkinlikler araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Ardından fen bilgisi alanında iki uzmanının görüşü alındıktan sonra etkinlikler düzenlenmiş tekrar başka bir fen eğitimi uzmanına gösterilerek son düzeltmeler yapılmış ve etkinlikler son halini almıştır. Sınıfta yapılmış olan etkinlikler Ek 7’de verilmiştir. Etkinliklerin hazırlanması esnasında aşağıdaki kazanımlara bağlı kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Etkinliklerin uyduğu kazanımlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7

Araştırma Genel Bilgileri

Etkinlik Adı	Etkinlik		Katılımcı Sayısı
	Süresi	Veri Toplama Araçları	
Teleskop Tasarlayalım	2 hafta	Çalışma Kağıdı, Gözlem Formu	12
Gözlük Tasarlayalım	2 hafta	Çalışma Kağıdı, Gözlem Formu	10
Mikroskop Tasarlayalım	2 hafta	Çalışma Kağıdı, Gözlem Formu	10
Gözlük Tasarlayalım	2 hafta	Gözlem Formu	13
Mülakatlar	2 hafta	Görüşme Formu	9

Tablo 8*Etkinlik Kazanımları*

Etkinlik	Kazanım
Teleskop Tasarlayalım	“F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar”.
Gözlük Tasarlayalım	F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.”
Mikroskop Tasarlayalım	F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar”
Dürbün Tasarlayalım	F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar”

Veri toplama aşamasında uygulamaya başlanmadan önce okul müdürü ve öğrenciler konu hakkında bilgilendirilmiş ve sonrasında gerekli olan etik kurul, BAP ve MEB uygulama izinleri alınmıştır. Alınan resmi izinler olan etik kurul onay formu Ek 5’te valilik izin belgesi ise Ek 6’da verilmiştir. Veriler 2022 2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde toplanmış ve verilerin toplanıp tamamlanması on hafta sürmüştür. Etkinlikleri bizzat araştırmacının kendisi yapmış, verilerin toplanma aşamasında, Kayseri ili Sarioğlan ilçesine bağlı olan ortaokul yedinci sınıf öğrencileri için, araştırmacının kendisi öğrencilere çalışma kağıtları uygulamış, fen eğitimi alanında bir uzman dört gün toplamda sekiz ders saati olmak üzere üç ayrı etkinlikte okula gidip gözlem yapmış, uygulamaların sonunda ise araştırmacı gönüllülük esasına bağlı olarak öğrencilerle görüşme yaparak üç farklı veri toplama aracını kullanarak veri çeşitlemesi yapmıştır.

Çalışmamızda etkinlikler sırasında kullanılan malzemelerin temini için BAP’a ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmacı, katılımcılara etkinlikleri yapmadan önce, kısaca STEM, web 2.0 araçlarından ve uygulamadan bahsedip uygulayacağı etkinlikler hakkında bilgiler vererek genel olarak dörder kişilik üç grup oluşturmuştur. Aşağıdaki tabloda tüm çalışma boyunca hafta hafta neler yapıldığı özetlenmiştir.

Tablo 9*Uygulama Süreci*

Etkinlik Adı	Zaman	Yapılan Uygulamalar
Teleskop Tasarlayalım	1. hafta	“Güneş Sistemi ve Ötesi” konusuna yönelik MindMeister uygulamasından öğrencilerin zihin haritaları çıkartıldı, problem durumu öğrencilere dağıtıldı ve Artsteps uygulamasından öğrenciler müze yaptı. PowerPoint uygulamasıyla aynalar ve mercekler konusu öğrencilere anlatıldı.
Teleskop Tasarlayalım	2. hafta	Öğrencilere kağıtlar dağıtıldı ve teleskop yapımında izleyecekleri yolu yazmaları istenmiştir. Ardından Tinkercad uygulamasından öğrenciler teleskoplarını tasarlamışlar ve gerekli malzemeleri kullanarak teleskop yapmışlardır. Gruplar ürünlerini sundular ve birbirlerinin ürünlerini değerlendirme rubriğine uyarak değerlendirmişlerdir. Etkinlik sonunda Quizizz uygulamasından hazırlanan soruların ve çalışma kağıtlarının öğrenciler tarafından cevaplamaları sağlandı.
Gözlük Tasarlayalım	3. hafta	Voki Creator uygulamasından daha önce hazırlanan animasyon/video izletilmiştir. Gözün yapısı ve göz hastalıkları ile ilgili Padlet uygulamasından öğrenciler özet çıkardı. Ardından merceklerdeki özel ışınlar Canva uygulamasından anlatıldı.
Gözlük Tasarlayalım	4. hafta	Öğrencilere kağıtlar dağıtıldı ve gözlük yapımında izleyecekleri yolu yazmaları istenmiştir. Ardından Tinkercad uygulamasından öğrenciler gözlüklerini tasarladılar ve gerekli malzemeleri kullanarak teleskop yapmışlardır. Gruplar ürünlerini sunmuşlar ve birbirlerinin ürünlerini değerlendirme rubriğine uyarak değerlendirmişlerdir. Etkinlik sonunda Socrative uygulamasından hazırlanan soruların ve çalışma kağıtlarının öğrenciler tarafından cevaplamaları sağlandı.
Mikroskop Tasarlayalım	5. hafta	Grip Salgını parçası öğrencilere dağıtılmış ve problem durumu verilmiştir. Hücre ile ilgili kelime bulutu oluşturulmuş ve Quivervision uygulamasından hücre konusu tekrar özet geçilmiştir. AnswerGarden uygulamasıyla öğrencilerin canlılar dünyası ve hücre ile ilgili bilgileri hatırlamaları amacıyla başlık açılmış ve öğrencilerin katılması sağlanmıştır. Daha sonra Powerpoint uygulamasıyla öğrencilerin özet çıkarmaları sağlanmıştır.
Mikroskop Tasarlayalım	6. hafta	Öğrencilere kağıtlar dağıtılmış ve mikroskop yapımında izleyecekleri yolu yazmaları istenmiştir. Ardından Tinkercad uygulamasından öğrenciler mikroskoplarını tasarlamışlar ve teleskop yapmışlardır. Gruplar ürünlerini sundular ve birbirlerinin ürünlerini değerlendirme rubriğine uyarak değerlendirdi. Etkinlik sonunda Plickers uygulamasından hazırlanan soruların ve çalışma kağıtlarının öğrenciler tarafından cevaplamaları sağlandı.
Dürbün Tasarlayalım	7. hafta	Animoto uygulamasındaki daha önce hazırlanan animasyon gösterisini gösterilerek problem durumu verilmiştir. Problemin çözümüne yönelik bazı sorular sorulmuş ve internette araştırma yapmaları için öğrencilere zaman tanınmıştır. Ardından Edublog uygulamasında bir tartışma konusu açılmış, her bir öğrencinin tartışmaya katılması sağlanmış ve öğrencilere dönütler verilmiştir.

Tablo 9 (devamı)

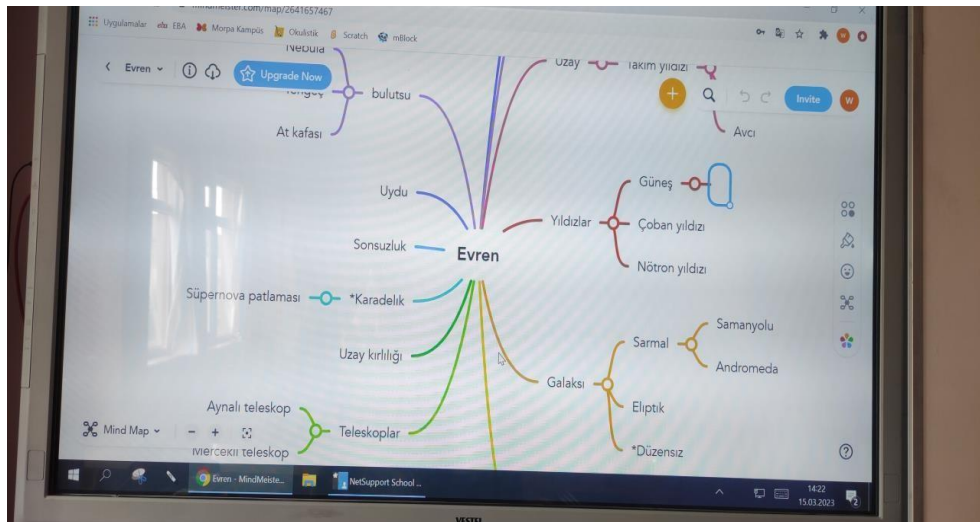
Etkinlik Adı	Zaman	Yapılan Uygulamalar
Dürbün Tasarlayalım	8. hafta	Öğrencilere kağıtlar dağıtılmış ve dürbün yapımında izleyecekleri yolu yazmaları istenmiştir. Ardından Tinkercad uygulamasından öğrenciler dürbünlerini tasarlamışlardır ve teleskop yapmışlardır. Gruplar ürünlerini sunarak birbirlerinin ürünlerini değerlendirme rubriğine uyarak değerlendirmişlerdir. Etkinlik sonunda Kahoot uygulamasından hazırlanan soruların yarış şeklinde öğrenciler tarafından cevaplamaları sağlandı.

3.4.1. Gözlük Yapımı

İlk olarak önceki öğrenmeleri hatırlamaları ve dikkat çekme için dersin giriş aşamasında öğrencilerden ilk ünite de öğrendikleri “Güneş Sistemi ve Ötesi” konusuna yönelik MindMeister uygulamasından zihin haritası çıkarmaları istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin teleskop ile “Güneş Sistemi ve Ötesi” konusu arasında bağlantı kurmaları sağlanmaya çalışılmıştır (Şekil 3). “Teleskop Yapalım” etkinliği uygulanmıştır. Öncelikle gruplara problem durumu verilmiş (Şekil 4) ve kendi aralarında tartışıp çözümler üretmeleri için zaman verilmiştir. Ardından keşfetme aşamasında gruplardan Artsteps uygulamasıyla Güneş Sistemi ve Ötesi konusuyla ilgili müze tasarlaması istenmiştir (Şekil 5). Gruplar tasarımlarını bitirdikten sonra sınıfa tasarımlarını sunma imkanı verilmiştir (Şekil 6).

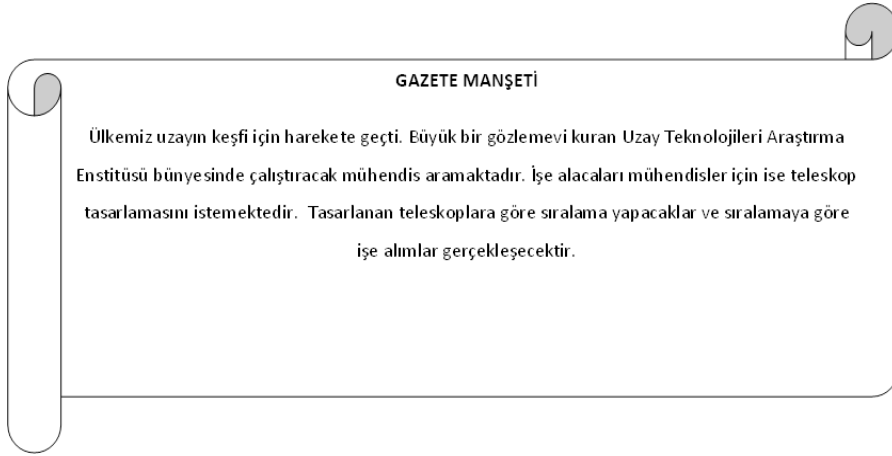
Şekil 4

MindMeister uygulaması zihin haritası



Şekil 5

Teleskop problem durumu



Şekil 6

Artsteps müze tasarımı



Şekil 7

Artsteps müze sunumu



Daha sonra açıklama aşamasında PowerPoint uygulamasıyla aynalar ve mercekler konusunu anlatılmıştır. Derinleştirme aşamasında öğrencilere formlar dağıtılarak teleskop yapımında ilerleyecekleri yolları planlamaları sağlanmıştır. Tinkercad programından teleskopları tasarlamaları istenmiştir ve her grubun kendi teleskoplarını yapmaları istenmiştir (Şekil 7, 8, 9, 10).

Şekil 8

PowerPoint konu anlatımı



Şekil 9

Tinkercad teleskop yapımı



Şekil 10

Teleskop tasarlama öğrenci planı

Teleskobu tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

İlk önce plan yaptık. Sonra malzemeleri hesapladık. Daha sonra malzemeleri birleştirerek yaptık. Sağlam olmasını

Teleskop tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

Plan yapmalıyız. Sağlam olmasına dikkat etmeliyiz. Mercekleri bilmeliyiz.

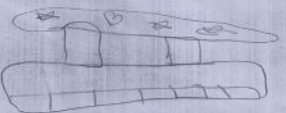
Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

Araştırma yaparak 3 ayaklı teleskop yapmaya karar verdik. Sonra teleskopun sağlam yapmaya için hangi malzemeler almalıyız araştırdık ve mukavva ve pipet alıp yaptık.

Yapacağınız teleskop için seçilen en iyi planı açıklayınız.

Teleskop için ilk önce tinkercad uygulamasından plan çizdik. Ondan sonra malzemeleri hesaplayarak teleskop yapmaya başladık.

Planladığınız teleskobu taslak olarak şeklini çiziniz.



Şekil 11

Teleskop tasarlama çözüm yolu öğrenci cevabı

HAYDI YAPALIM

Teleskop yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir. Ne tür malzemelere ihtiyacınız var?

Mukavva ✓
Pipet ✓
Karton ✓

- Mercekler
- Aynalar
- 3D tasarım programı (Tinkercad) ✓
Plastik boru
- Maket bıçağı
- Silikon
- Tabletler
- Kalem-kagıt ✓
- İğne

Şimdi teleskobunuzu istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

Bilginler Teleskopu

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

İlk başta mukavva'yı sardık onun üstüne karton sardık. Daha sonra pipetleri birleştirip ayak yaptık. Sonra fen bilimleri kitabından kestiğimiz resimleri yapıştırdık.



Gerekli malzemeler ortaya konulmuş öğrencilerin ihtiyaçları olan malzemeleri almaları sağlanmış eğer ihtiyaç duyarlarsa kendilerinin de farklı malzemeler getirebilecekleri belirtilmiştir. Farklı malzemeler getirmelerinin serbest olmasındaki amaç öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmektir. Teleskoplar yapıldıktan sonra ise grupların sınıfa ürünlerini sunmaları sağlanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin sunum yapma yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Şekil 11, 12).

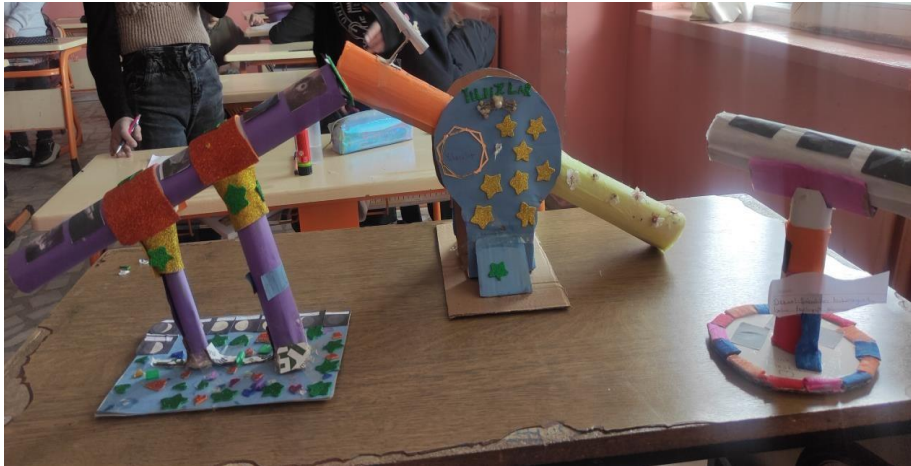
Şekil 12

Teleskop yapımı



Şekil 13

Grupların teleskopları



Değerlendirme aşamasında Quizizz uygulamasından hazırlanan soruların ve çalışma yaprağının öğrenciler tarafından cevaplamalarını istenmiştir. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak

öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır (Şekil 13, 14).

Şekil 14

Teleskop tasarlayalım etkinliği çalışma kağıdı örneği

Çalışma Kağıdı: 2

DÜŞÜNELİM

Teleskobu doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Teleskoba neden ihtiyaç duyduğumuzu ve teleskop tarihini kısaca anlatınız.

Uza... Teleskop... uzaydaki... cisimleri... görmek için... sağlar...

Xeni... cisimler... gözlem için... sağlar. Xeni... cisimler... keşfedtikçe...

Uzay teknolojisi nedir? Örnekler veriniz. İlk teleskop ilk 1608 yılında Hollanda'da bulundu.

Uzayda yapılan çalışmalar uzay teknolojisi... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Teleskoplar...

Teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Çukur aynaların özelliklerini açıklayınız.

Çukur... aynalar... görüntüyü... toplama... büyük... bir... görüntü...

Olusturur. Örnekler veriniz. Teleskoplar... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Tümsek aynaların özelliklerini açıklayınız.

Tümsek... aynalar... görüntüyü... dağıtır. Ve... küçük... görüntü...

Den... Cisimler... küçük... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Kullanılır.

Kullanım alanlarını açıklayınız.

Çukur... aynaların... kullanımı... amaçları... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Teleskop... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Teleskop yapımında hangi tür ayna ve mercekler kullanılır?

Çukur... aynalar... kullanılır. Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji... Uzay... teknoloji...

Kullanılır.

3.4.2. Gözlük tasarlayalım

“Teleskop Tasarlayalım” etkinliğinden sonra “Gözlük Tasarlayalım” etkinliğine geçilmiştir. İlk olarak öğrencilerin ilgisini çekmek ve problem durumunu belirtmek için Voki Creator web 2.0 uygulamasından daha önce hazırlanan animasyon/video izletilmiştir (Voki, 2023) izletilmiştir (Şekil 15).

Şekil 15

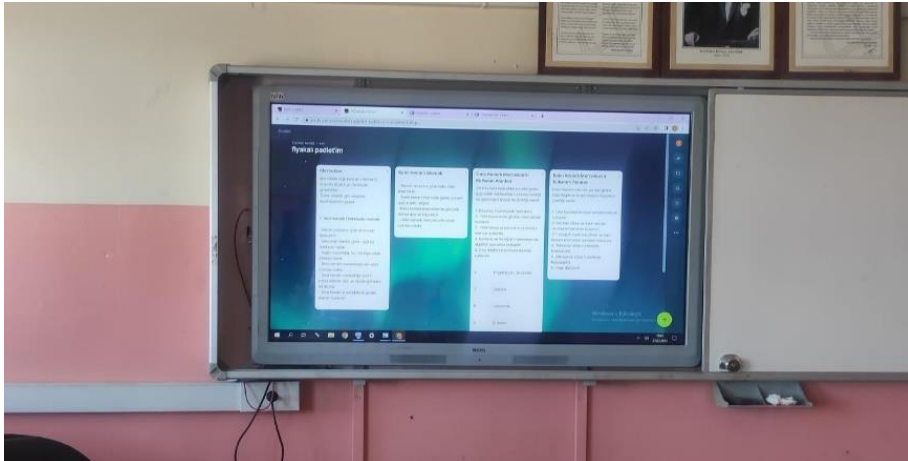
Voki creator uygulaması animasyon



Keşfetme aşamasında “Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?”, “Gözün yapısı nasıldır?”, “Görme olayı nasıl olur?” gibi sorular sorularak öğrencilerden internetten araştırma yapmalarını istenmiştir. Ardından 6. sınıfta öğrenmiş oldukları görme duyu organı ile ilgili bilgileri hatırlamalarını beyin fırtınası yoluyla sağlanmış ve 6. sınıftaki öğrenmelerini hatırlamaları amacıyla konu özetlenmiştir (Akdağ, t.y.). Ardından her bir öğrenciden göz ve göz hastalıkları ile ilgili Padlet uygulamasından kendi özetlerini çıkarmaları istenmiştir (Şekil 16). Açıklama aşamasında Canva programından merceklerdeki özel ışınlar konusu anlatılmıştır (Canva, t.y.) (Şekil 17).

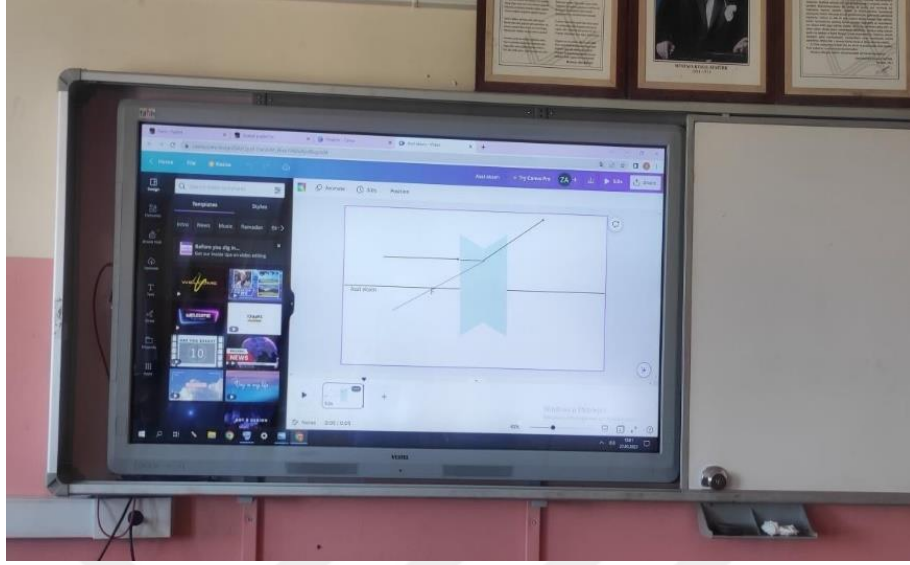
Şekil 16

Padlet uygulaması konu anlatımı



Şekil 17

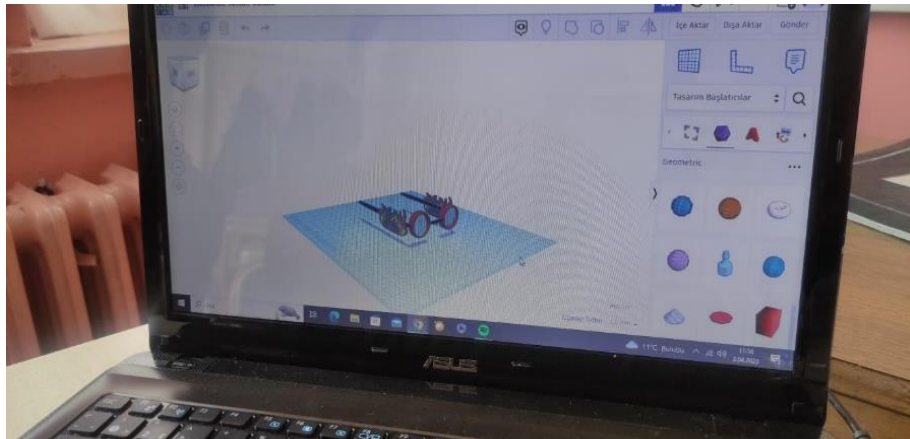
Canva programı konu anlatımı



Derinleştirme aşamasında öğrencilerinden problemin çözümü için gözlük tasarlamasını ister. Tasarım için dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiş ve Tinkercad uygulamasından grupların kendi gözlüklerini tasarlamaları istenmiştir (Şekil 18). Öğrencilere tasarımları ile ilgili sorular içeren kağıtlar dağıtılarak cevaplamaları sağlanmıştır (Şekil 19). Ardından grupların gözlüklerini yapmaları ve sınıfta sunmaları sağlanmıştır (Şekil 20, 21).

Şekil 18

Tinkercad programı gözlük tasarımı



Şekil 19

Gözlük tasarlama planı öğrenci cevap örneği

Yapacağınız gözlük için seçilen en iyi planı açıklayınız.
İlk olarak tinkercad dan gözlüğü tasarladık.
Sonra gözlük merceklerini kenarlarını pipetle
sıktık. Sonra tahta karıştırıcı ile acağı yapıp
bitirdik. Planladığımız gözlüğü taslak olarak şekli çizdiniz.

HAYDI YAPALIM
Gözlüğü yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir. Ne tür malzemelere ihtiyacınız var?

pipet ✓
tahta karıştırıcı ✓
Silikon ✓
makas ✓

- Mercekler ✓
- 3D tasarım programı (Tinkercad) ✓
- Farklı metaller ✓
- Plastik ✓
- Asetat ✓
- Tablolar ✓
- Kalem-kâğıt ✓

Şimdi gözlüğünüzü istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.
Bilginler gözlüğü

Şekil 20

Gözlük tasarlama süreci



Şekil 21

Grupların tasarladığı gözlükler



Değerlendirme aşamasında aşağıdaki linkten hazırladığı soruların ve çalışma yaprağını öğrenciler tarafından cevaplamaları istenmiştir. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Şekil 22). Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır (Socrative, t.y.).

Şekil 22

Değerlendirme rubriği grupların puanı

Değerlendirme Rubriği			
	Kötü(1 Puan)	İyi(2 Puan)	Mükemmel (3 Puan)
Gözlüğün yapılması	Gözlük yapılmamış	Gözlük yapılmış ama eksikliği var	Gözlük yeterli şekilde yapılmış
Gözlüğün kullanılabilirliği	Gözlük kullanılabilir değil	Gözlük kullanılabilir ama eksik	Gözlük kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz

Gözlüğün yapılması	Gözlük yapılmamış	Gözlük yapılmış ama eksikliği var	Gözlük yeterli şekilde yapılmış
Gözlüğün kullanılabilirliği	Gözlük kullanılabilir değil	Gözlük kullanılabilir ama eksik	Gözlük kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz

Yıldızlar 3 + 3 + 3 + 3 = 12

Bilgiler 3 + 3 + 3 + 3 = 12

Uygulama 3 + 3 + 2 + 2 = 10

Totale

Yıldızlar = 8 + 8 + 11 = 27

Bilgiler = 12 + 6 + 12 = 30

Uygulama = 8 + 6 + 10 = 24

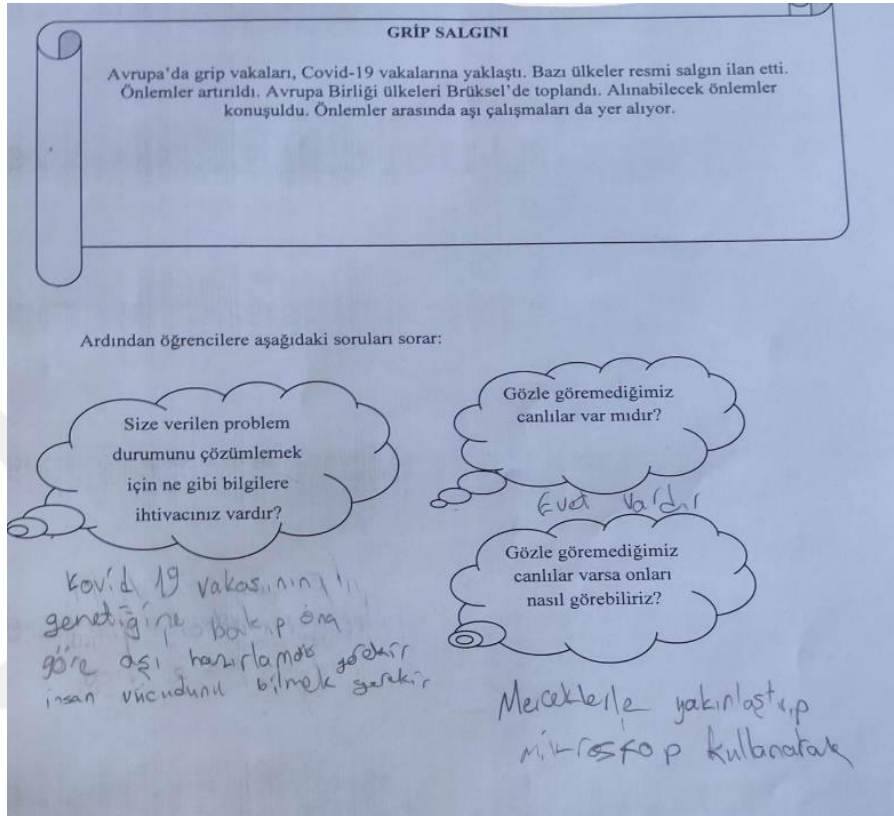
3.4.3. Mikroskop tasarlayalım

“Gözlük Tasarlayalım” etkinliğinden sonra “Mikroskop Tasarlayalım” etkinliği yapılmıştır. Etkinlikte ilk olarak dörder kişilik gruplar oluşturulmuş ve

gruplara aşağıdaki Grip Salgını ve sonrasında yer alan soruları bir sayfa halinde dağıtılmıştır. Öğrencilerden sorulara cevap vermeleri istenmiştir (Şekil 23).

Şekil 23

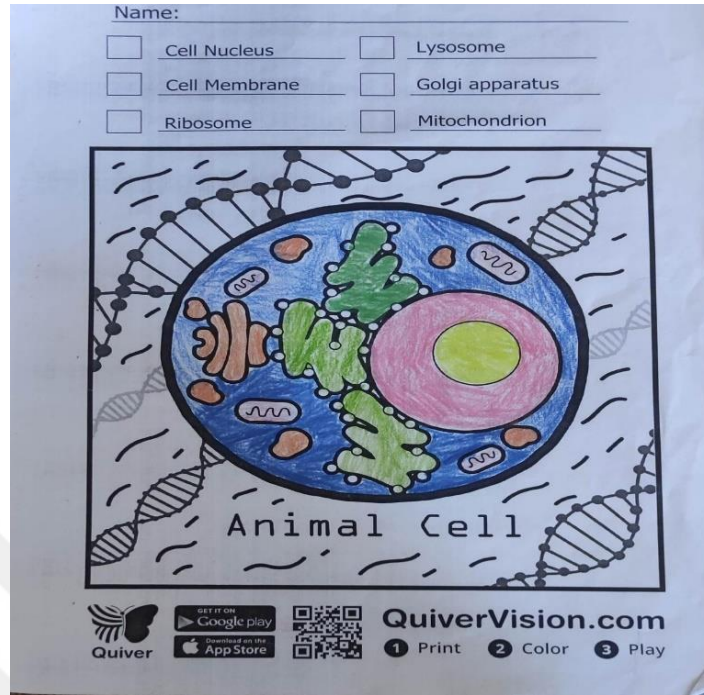
Mikroskop tasarlayalım etkinliğı problem durumu



Ardından sınıfça beyin fırtınası yapılarak konuya ilişkin kavramlarla kelime bulutu oluşturulmuş ve Quivervision uygulamasındaki hücre modellerini 3 boyutlu olarak gösterilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin geçmiş ünitelerden olan hücrenin yapısını hatırlamaları sağlanarak hücre ve mikroskop arasında bağlantı kurması amaçlanmıştır. Quivervision uygulamasının kullanılmasındaki amaç ise hücrenin yapısını 3 boyutlu göstererek somutlaştırılmıştır (Şekil 24).

Şekil 24

Quivervision uygulaması hayvan hücresi



Keşfetme aşamasında öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılmıştır ve öğrencilere bazı sorular sorularak öğrencilerin internetten araştırma yapmalarını istenmiştir. Ardından AnswerGarden uygulamasıyla öğrencilerin 5. sınıfta öğrenmiş oldukları canlılar dünyası ünitesindeki mikroskopik canlılar ve 7. sınıftaki hücre ile ilgili bilgileri hatırlamaları sağlanmıştır. Answergarden uygulamasında hücre ile ilgili öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlayacak bir başlık açılmış ve unutulmuş yerleri hatırlamaları amacıyla konu özetlenmiştir. İşbirlikçi öğrenme kapsamında gruptaki iki öğrencinin araştırma aşamasında diğerlerine oranla daha aktif olması, diğer iki öğrencinin ise mikroskopun tasarımı aşamasında daha aktif olması sağlanmaya çalışılmıştır. Mikroskopun yapımı aşamasında ise her bir öğrencinin aktif olarak yer almasına dikkat edilmiştir.

Açıklama aşamasında PowerPoint uygulamasında öğrencilerin kendi özetlerini çıkarmaları istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin aktif katılımı hedeflenmiştir. Derinleştirme aşamasında grupların Tinkercad uygulamasından kendi mikroskoplarını tasarlamaları istenmiştir. Tasarımlarında dikkat edilmesi gereken hususlar verilmiştir. Tasarım yaparlarken öğrencilerin kendilerini jüri olarak varsaymaları istenmiş bu şekilde kendi tasarımlarına eleştirel gözle bakmaları amaçlanmıştır (Şekil 25).

Ardından öğrencilere cevaplamaları için bazı sorular dağıtılmış ve tasarım yaparken izleyecekleri yolların neler olduğunu planlamaları sağlanmıştır (Şekil 26, 27).

Şekil 25

Tinkercad programı mikroskop tasarımı



Şekil 26

Mikroskop tasarım basamakları öğrenci cevapları

Mikroskobu tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

3D tasarlayacağız... malzemeleri... bulup... topluyacağız...
kartonlar... alıp... yapmaya... başlayacağız... bitince... sunacağız

Mikroskop tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

Hangi... malzeme... seçeceğimize dikkat etmeliyiz...
Ne kadar detaylı... gösterdiğine dikkat etmeliyiz...

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

Önce... tasarladığımız... gibi... yapmaya... sonra... gösterdik
Sonra... en iyi... satılık... yapmaya... çalıştık... malzemeleri paylaştık
aldık ve ortaya bir mikroskop çıktık

Yapacağınız mikroskop için seçilen en iyi planı açıklayınız.

Malzemeleri... topladık... sonra... tasarladık... sonra... yapmaya
başladık... ve... yaptık... sonra... öğrettik...
Sonra... ve... yaptık...

Planladığınız mikroskobu taslak olarak şeklini çiziniz.

Şekil 27

Mikroskop tasarlama planı öğrenci cevap örneği

HAYDI YAPALIM

Mikroskop yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir. Ne tür malzemelere ihtiyacınız var?

- Mercekler
- 3D tasarım programı (Tinkercad)
- Pet şişe
- Maket bıçağı
- Silikon
- Tabletler
- Kalem-kâğıt
- İğne

Şimdi mikroskop istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

Malzemeler... ile... ed... görsel... tasarım... şekillendirdik
ve... sunduk... ADI... Tarih... mikroskopu... aldık.

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım.
Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

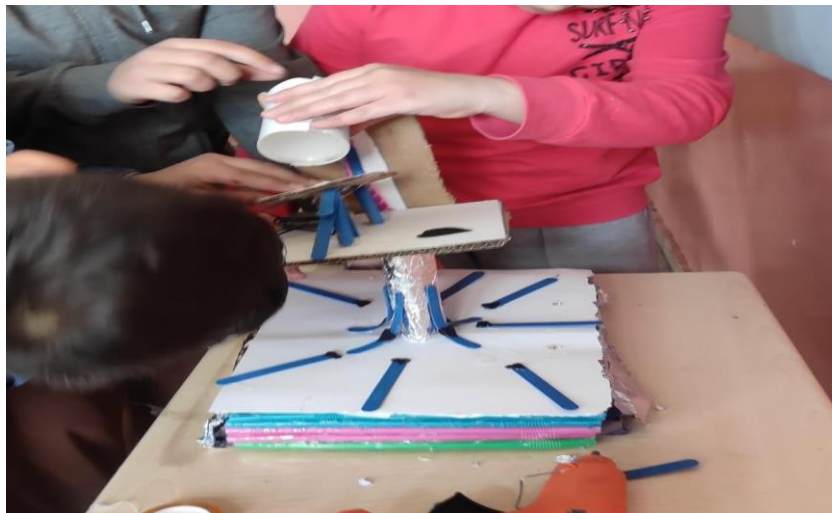
Desandık ve mikroskop virüsü
en iyi şekilde mikroskobide y görebiliriz
sonra hocaya sunup puanımızı aldık.



Daha sonra öğrencilere malzemeler verilmiştir. Ancak orada bulunan malzemeler dışında kendilerinin de istedikleri malzemeler getirebilecekleri söylenmiştir. Öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesi hedeflenmiştir (Şekil 28, 29, 30).

Şekil 28

Mikroskop yapımı



Şekil 29

Mikroskop 1



Şekil 30

Mikroskop 2

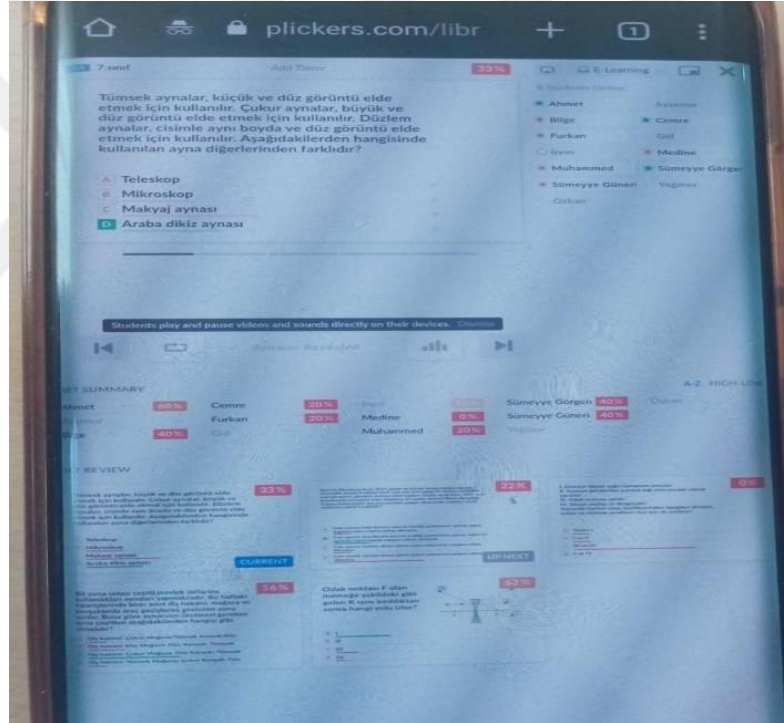


Bu mikroskop modelinde BilimGenç Dergisindeki ışık mikroskobu yapalım etkinliğinden yararlanılmıştır (TÜBİTAK Bilim Genç, t.y.). Değerlendirme aşamasında Plickers uygulamasında hazırladığı soruları ve çalışma yaprağını

öğrencilerden cevaplamalarını istenmiştir. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır (Şekil 31).

Şekil 31

Plickers programı öğrenci cevapları



3.4.4. Dürbün tasarlayalım

Son etkinlik olarak ise “Dürbün Tasarlayalım” etkinliğine geçilmiştir. Giriş aşamasında Animoto uygulamasındaki animasyon gösterisini gösterilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin dikkatinin çekilmesi ve hedeften haberdar edilmeleri amaçlanmıştır. Animasyonda öğrencilere bir problem verilmiştir ve ardından keşfetme aşamasında öğrencilere “Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi

bilgilere ihtiyacınız vardır?” gibi sorular sorularak internetten araştırma yapmaları sağlanmış ve böylece probleme çözüm yolları geliştirmeleri amaçlanmıştır (Şekil 32).

Şekil 32

Dürbün tasarlayalım etkinliği animato programı problem durumu



Açıklama aşamasında ışık, ayna ve mercekler konusu ile ilgili Edublog uygulamasındabir tartışma konusu açılmış ve her bir öğrencinin tartışmaya katılmasını sağlanmıştır. Öğrenciler akıllarına geleni yazmış, serbest ve rahat bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendiklerinin anlaşılması hedeflenmiştir. Ardından yetersiz ya da eksik kalınan kısımlarla ilgili olarak açıklamalar yapılmış ve konuya ilişkin detaylı bilgiverilmiş, bu sayede öğrencilerin eksiklikleri giderilmesi amaçlanmıştır.

Derinleştirme aşamasında Tinkercad uygulamasında grupların kendi dürbünlerini tasarlamışlardır. Tasarımlarında dikkat edilmesi gereken hususlar verilmiştir. Tasarım yaparlarken öğrencilerin kendilerini jüri olarak varsaymaları istenmiş bu şekilde kendi tasarımlarına eleştirel gözle bakmaları amaçlanmıştır. Ardından öğrencilere cevaplamaları için bazı sorular dağıtılmış ve tasarım yaparkenizleyecekleri yolların neler olduğunu planlamaları sağlanmıştır (Şekil 33, 34).

Şekil 33

Dürbün tasarlama basamakları öğrenci cevap örneği

Dürbünü tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

İlk olarak tinkercad uygulamasından tasarlayacağız.
Sonrada yapacağız.

Dürbün tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

Grup çalışmasına dikkat etmeliyiz.

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

Yapacağınız dürbün için seçilen en iyi planı açıklayınız.

Tasarladığımız planı eksiksiz bir şekilde malzemelerle yaptık.

Planladığınız dürbünü taslak olarak şekli çiziniz.



Şekil 34

Dürbün tasarlama planı öğrenci cevap örneği

HAYDİ YAPALIM

Dürbün yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Mercekler
- 3D tasarım programı (Tinkercad) ✓
- Maket bıçağı
- Silikon ✓
- Karton ✓
- Tabletler
- Kalem-kâğıt ✓

Şimdi dürbünü istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

Şimdi tasarımlarımızı çizelim.

Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

Çözüm esnasında geliştirdik
İlk önce tinkercad uygulaması
Sonra tasarladık ve onun
Çizimini yapıp malzemelere
dikkat ettik



Daha sonra öğrencilere malzemeler verilmiş ancak orada bulunan malzemeler dışında kendilerinin de istedikleri malzemeler getirebilecekleri söylenerek öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmek hedeflenmiştir (Şekil 35). Değerlendirme

aşamasında öğrencilerden Kahoot uygulamasında hazırladığı soruları öğrencilerden cevaplamalarını istenmiştir. Soru cevaplamaları bir yarış içerisinde geçmiştir (Şekil 36). Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Şekil 35

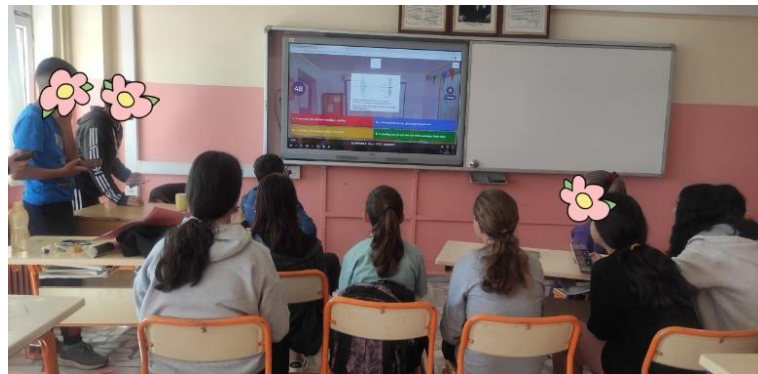
Gurupların tasarladıkları dürbünler



Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeler sağlanmıştır. Derslerin işlenişi sırasında sınıf ortamında dört ayrı etkinlikte toplamda 8 ders saatinde fen eğitiminde bir uzman tarafından dersler gözlemlenmiş ve gözlem formları, sınıfın dikkatini dağıtmayacak şekilde öğrencileri gözlemleyerek doldurulmuştur (Şekil 37).

Şekil 36

Kahoot uygulaması bilgi yarışı



Şekil 37

Gözlem formu

Ek 2

GÖZLEM FORMU

Etkinlik Adı: *Microscope yapımı* Tarih: *02/05/2023*

Sınıf: *7.*

Değerli gözlemci;

Dolduracağınız bu formun amacı; sınıfta uygulanan etkinliğin, öğrencilerden aldığınız tepkiler doğrultusunda amacına ne derecede ulaştığını değerlendirmenizdir. Formu doldurarak kendinize ilişkin alacağınız geri bildirim doğrultusunda, amaca ulaşmadığınızı düşündüğünüz konularda "Okul Rehber Öğretmeni veya Okul İdaresi"nden destek alabilirsiniz. Aşağıda listelenmiş ifadeleri okuyun ve ifadelerde yer alan durumun ne derecede gerçekleştiğine ilişkin "evet", "kısmen" veya "hayır" sütununun altına "X" işareti koyunuz.

Maddeler	Evet	Kısmen	Hayır
1. Öğrenci STEM etkinliğine katıldı	✓		
2. Öğrenci grup çalışmasına katıldı	✓		
3. Öğrenci Web 2.0 araçlarını kullandı	✓		
4. Öğrenci işbirliği yaptı	✓		
5. Öğrenci yaratıcı çalışmalar yaptı	✓		
6. Öğrenci teknolojik materyalleri kullandı	✓		

Etkinliklerin sonrasında gönüllülük esasına bağlı olarak on öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Bir öğrenciyle pilot uygulama yapılmış ardından fen eğitiminde bir uzman görüşünde alınarak sorular revize edilerek diğer dokuz öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce öğrencileri rahatlatmak amacıyla, katıldıkları bu çalışmada herhangi bir not almayacakları ve bilimsel bir çalışmaya katkı sağlayacakları belirtilerek kendi düşüncelerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde altı katılımcıyla karşılıklı olacak şekilde oturularak, diğer dört katılımcı ile ise katılımcıların istekleri doğrultusunda çevrimiçi ortamda katılımcıların kendini görüşmeye hazır hissettiği zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların kendini rahat hissetmesi için görüşmeler sohbet havasında yapılmaya çalışılmıştır. Görüşmelere başlamadan önce, katılımcılara isimlerinin gizli tutulacağı bilgisi verilmiş ve bu konuda onayları alınmıştır. Görüşmeler, ses kayıt cihazıyla ve çevrimiçi ortamda ise bilgisayar aracılığıyla kaydedilmiştir. Bu çalışmada "Işğın Madde ile Etkileşimi" web 2.0 destekli STEM modülü geliştirilerek dersler işlenmiş ve işleyiş hakkında, STEM ve web 2.0 araçlarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu için sekiz açık uçlu soru

oluşturulmuş ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin her biri ortalama yirmi dakika sürmüştür. Görüşme sonrasında ise katılımcıların ses kayıtları dinlenerek metne dökülmüştür.

3.5. Verilerin Analizi

Veriler nitel verilerden oluşturulduğu için içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Nitel araştırma, bilgiye ulaşmak için tümevarım yöntemini kullanır. Sosyal olguların kavramsallaştırılması, tümevarım yöntemiyle gerçekleştirilebilir (Baltacı ve Balcı, 2017). Çünkü tümevarım aracılığıyla verilerden daha yüksek seviyede soyutlanmış kavramlara erişilebilir ve bu kavramlar arasındaki bağlantılar oluşturulabilir (Creswell vd., 2003). İlk önce katılımcıların verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Kodlama sürecinin merkezinde, nitel araştırmalarla ilişkili geçerlilik ve güvenilirlik standartlarına uymak için kodlama prosedürlerinin tanımlı, titiz ve tutarlı bir şekilde uygulanmasını sağlamak yer alır (Alan, 2003). Tarihsel olarak, titiz veri kodlama prosedürlerinde ısrar eden bu yönelim, nitel araştırmada verilerin birlikte toplanması, kodlanması ve analiz edilmesinin teori üretiminin altında yatan işlem olduğunu gösteren ufuk açıcı çalışmalara kadar izlenebilir (Glaser ve Strauss, 1967). Verilerin düzenlenmesi, kategorilere ayrılması ve teori geliştirme ile anlam inşası arasındaki birbirine bağlı ilişkiyi kabul eden kodlama, araştırmacının araştırma sürecini etkili bir şekilde ilerletme becerisini kolaylaştırmada çok önemli bir rol oynar. Kodlama, deneklerin ve araştırmacının incelenen olguların doğası ve boyutlarına ilişkin algılarının karşılıklı etkileşimini temsil etme arayışıdır ve merkezi kavramı etrafında şekillenir (Douglas, 2003).

Kodların bulunmasının ardından kategori ve temaların oluşturulması sürecine geçilmiştir. Bogdan ve Biklen'e (1992) göre, temalar araştırmacının verilerinden ortaya çıkardığı kavramsal yapıları ifade eder. Bu çalışmada veriler, içerik analizi aşamaları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Çalışma kağıtlarından elde edilen verilerin analizinde üç etkinlik ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Üç ayrı çalışma kağıdı üzerinde ilerleyerek sorular yöneltmiş ve bu süreçte kod, kategori ve tema oluşturulmuş; böylece verilerin detaylı bir şekilde incelenmesi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları metin formatına dönüştürüldükten sonra benzer bir süreç izlenerek kod, kategori ve tema oluşturulmuş ve verilerin derinlemesine analizi içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu içerik

analizinde oluşturulan kod, kategori ve temalar araştırmacı tarafından oluşturulduktan sonra, alanında uzman bir fen eğitimcisinin görüşüne sunulup yeniden incelenmiş ve arasındaki tutarlılık tespit edilerek geçerlik ve güvenirlik sağlanmıştır. Ayrıca verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, verilerin araştırma sorularının belirlediği temalara göre düzenlenmesine ve kullanılan sorular ile boyutlar dikkate alınarak sunulmasına imkan sağlar. Ayrıca, katılımcıların ifadelerinin vurgulanması için sıkça doğrudan alıntılar kullanıldığı ve elde edilen sonuçların neden sonuç ilişkileri bağlamında yorumlandığı bir analiz tekniğidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu tür bir nedensel analiz, bir neden sonuç ilişkisinde önemli bir rol oynadığı varsayılan belirli değişkenlerin etkilerini izole etmek ve ölçmek için tasarlanmış hassas yöntemleri içerir (Loeb vd., 2017).

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada, geçerlik ve güvenirliği etkileyebilecek faktörleri minimize etmek veya ortadan kaldırmak amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli önlemler alınmıştır (Aydın, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel verilerin analizi sürecinde Miles ve Huberman (1994) güvenirlik formülü olan “Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)” kullanılmış olup, araştırmacılar arasındaki uyum %91,6 olarak bulunmuştur. Bu sonuca bakıldığında elde edilen sonuçların güvenilir olduğu görülmektedir.

Çalışmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formu için uygulama öncesinde iki akademisyenden oluşan uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütlerle form yeniden incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bir öğrenciye pilot uygulama yapılmış ardından literatür incelenerek tekrar gerekli düzenlemeler yapılmış ve görüşme formunun son şekli verilmiştir. Görüşmeler öncesinde katılımcılara bilgilendirme yapılmış ve katılımcıların rahat şekilde cevap vermesi için samimi bir sohbet ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bazı katılımcılarda farklılık gösterse de genel olarak görüşmeler yaklaşık olarak 30 dakika sürmüştür. Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar bulgular bölümünde doğrudan alıntılar halinde sunulmuştur. İç geçerliği artırmak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan gözlem formu için uygulama öncesinde bir akademisyen bir öğretmen olmak üzere iki konu uzmanının görüşlerine başvurulmuş ve uzmanlardan alınan dönütlerle gerekli düzenlemeler yapılarak form son şekline

getirilmiştir. Etkinliklerin uygulanması sırasında dört farklı etkinlikte dört ders saati bir uzman tarafından gözlemlenmiş dört gözlem formu doldurulmuştur. İç geçerliği sınırlayacak faktörler arasında uygulama esnasında yalnızca dört ders saatinde bir uzmanın gözlemlemesi olarak bahsedilebilir. Dış geçerliği sağlamak amacıyla; araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama araçlarının hazırlanış süreci ve veri toplama araçları, uygulama süreci, veri toplama süreci, verilerin analizi ve bulguların nasıl düzenlendiği ayrıntılı şekilde gerektiği yerlerde fotoğraflarla desteklenerek betimlenmiştir. Aynı zamanda araştırma grubu çalışmanın hedeflerine katkı sağlayacak nitelikte uygun bireylerden seçilmiştir. Görüşmelerin on kişi ile sınırlı olması dış geçerliliği sınırlandırdığı düşünülmektedir. İç güvenirliliği artırmak amacıyla bulguların tamamı yorum yapılmadan sunulmuş, katılımcıların çalışma kağıtlarına verdikleri cevaplar saklanarak ve kayıt cihazı kullanılarak veri kaybı önlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda veriler iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak okunmuş ve kodlar oluşturulmuştur. Kodlardan yola çıkılarak temalar oluşturulurken araştırmacılar arasında görüş birliği sağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Teleskop Tasarlayalım Etkinliği Bulguları

“Teleskop Tasarlayalım” etkinliğindeki çalışma kağıdındaki veriler analiz edilerek sunulmuştur. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplara göre kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuş ve ilgili tablolarda belirtilmiştir. Kodlar oluşturulduktan sonra kategoriler ve kategorilerden yola çıkarak temalar oluşturulmuştur. Bazı sorularda öğrencilerin bir soru içerisinde belirtmiş oldukları düşünceler birden fazla kodun altına alınmıştır. Verilerin analizinde aynı zamanda betimsel analiz yöntemi de kullanılmıştır.

4.1.1. Öğrencilerin teleskopa duyulan ihtiyaç ve teleskop tarihi hakkındaki görüşleri

“Teleskoba neden ihtiyaç duyduğumuzu ve teleskop tarihini kısaca anlatınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve teleskop tarihi ile teleskopa ihtiyaç temaları altında toplanarak Tablo 10’da verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda on iki öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda teleskop tarihi ve teleskopa ihtiyaç olmak üzere iki tema belirlenmiş, temalara ait toplamda üç kategori oluşturulmuş ve Tablo 10’da belirtilmiştir. Teleskop tarihi temasına ait kategori tarihçedir. Teleskopa ihtiyaç temasına ait kategoriler ise incelenen nesneler ve teleskopun faydalarıdır.

Tablo 10*Öğrencilerin teleskopa duyulan ihtiyaç ve teleskop tarihi hakkındaki görüşleri*

Tema	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Teleskop Tarihi	Tarihçe	Hans Lippershey	3
		Galileo	2
Teleskopa İhtiyaç	İncelenen Nesneler	Uzay	6
		Gökyüzü	3
		Evren	1
		Yıldız	1
		Gezegen	1
		Jüpiter Uyduları	1
		Ay	1
	Teleskobun Faydaları	İncelemek	5
		Yakınlaştırmak	1
		Öğrenmek	1
		Keşif	1
		İcat	1

Tarihçe kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar Hans Lippetshey ve Galileo bilim insanlarıdır. Tablo 10 incelediğinde, teleskop tarihinde yer edinmiş bilim insanlarından Hans Lippetshey'den üç katılımcının bahsettiği iki katılımcının ise Galileo yanıtı verdikleri görülmüştür. Öğrencilerden Ö1 ve Ö2 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir. Cevaplardan görüldüğü üzere teleskop tarihinde Galileo ve Lippershey tarafından teleskobun geliştirilmesi arasında farklı düşünceler mevcuttur.

Ö1: *Teleskopa uzayı incelemek ve öğrenmek için ihtiyaç duyarız. Galileo 1609 yılında mercekli teleskop geliştirmiştir. Galileo Jüpiter'in 4 uydusunu keşfederek teleskop tarihini bulmuştur.*

Ö2: *Teleskop uzaydaki cisimleri görmeyi sağlar. Yeni cisimler keşfetmeyi sağlar. Yeni cisimler keşfettikçe uzay teknolojisi gelişir. Teleskop ilk 1608 yılında Lippershey tarafından icat edilmiştir. Hollanda'da bulundu.*

İncelenen nesneler kategorisine ait yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar uzay, gökyüzü, evren, yıldız, gezegen, Jüpiter uyduları ile Ay gök cisimleridir. Tablo 10 incelediğinde, katılımcıların hemen her birinin teleskopla incelenen nesneler ile ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında uzay kavramının en çok tekrarlanan kod olduğu (f=6); evren, yıldız, gezegen, Jüpiter uyduları ve Ay'ın ise birer öğrenci tarafından cevaplandığı

görülmüştür. Öğrencilerden Ö6 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö11: *Teleskoba gökyüzünü, gezegenleri incelediğimiz için ihtiyaç duyarız.*

Teleskobun faydaları kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar incelemek, yakınlaştırma, öğrenmek, keşif ve icattır. Tablo 10 incelediğinde, katılımcıların hemen her birinin teleskobun faydaları ile ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında teleskobun faydaları kavramında en çok incelemek kodunun tekrarlandığı (f=5) görülmektedir. Öğrencilerden Ö7 ve Ö9 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö7: *Evreni incelemek için.*

Ö9: *Gökyüzünü incelemek için.*

4.1.2. Öğrencilerin uzay teknolojisi hakkındaki görüşleri

“Uzay teknolojisi nedir? Örnekler veriniz.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve uzay teknolojisi teması altında toplanarak Tablo 11 da verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda on iki öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda uzay teknolojisi başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait toplamda iki kategori oluşturulmuş ve Tablo 11’de belirtilmiştir. Bu kategoriler kullanım alanları ve teknolojilerdir.

Kullanım alanları kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar uzay araştırması, incelemek, havacılık endüstrisi, keşif ve haberleşmedir. Tablo 11 incelediğinde, genel olarak katılımcıların teleskobun kullanım alanlarıyla ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında teleskobun kullanım alanlarında en çok uzay araştırmaları kodunun tekrarlandığı (f=6) görülmektedir. Öğrencilerden Ö3 ve Ö5 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö3: *Çeşitli araçlarla uzaya çıkılmasını sağlayan uzayda yapılan araştırılma sonuçlarının veya farklı uydu ve gezegenlerden elde edilen maddelere uzay teknolojisi denir. Örnek uzay mekiği, uzay sondası.*

Ö5: *Uzay teknolojisi uzaya çıkmayı sağlayan, gezegenlerden örnekler ve resimler çeken ve haberleşmede kullanılan araçlardır.*

Tablo 11*Öğrencilerin uzay teknolojisi hakkındaki öğrenci görüşleri*

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Uzay teknolojisi	Kullanım alanları	Uzay araştırmaları	6
		Gezegenleri İncelemek	3
		Havacılık Endüstrisi	2
		Keşif	2
		Haberleşme	1
	Teknolojiler	Uydu	8
		Uzay Mekiği	3
		Sonda	3
		Teleskop	2

Teknolojiler kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar uzay mekiği, sonda, uydu ve teleskop teknolojileridir. Tablo 11 incelediğinde, çalışma kağıdını cevaplayan öğrencilerden bir katılımcı hariç katılımcıların her birinin uzay teknolojileriyle ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında uzay teknolojileri kategorisinde en çok uydu kodunun tekrarlandığı (f=8) görülmektedir. Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: Uzayda yapılan çalışmalara uzay teknolojisi denir. Uzay mekiği, yapay uydular, teleskoplar örnek verilebilir.

4.1.3. Öğrencilerin çukur ayna hakkındaki görüşleri

“Çukur aynanın özelliklerini açıklayınız” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve çukur ayna teması altında toplanarak Tablo 12’ de verilmiştir. Çalışmamızda çukur ayna başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait toplamda iki kategori oluşturulmuş ve Tablo 12’de belirtilmiştir. Bu kategoriler özellikler ve günlük hayattır.

Tablo 12*Öğrencilerin çukur ayna hakkındaki öğrenci görüşleri*

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Çukur ayna	Özellikler	Büyütür	11
		Görüntü Terstir	1
		Simetriktir	1
		Yakınlaştırır	1
		Netleştirir	1
		Görüntü Düz	1
		Normale Çakışık	1
		Görüntüyü toplar	1
	Günlük hayat	Teleskop	3
		Dişçi Aynası	2
		Makyaj aynası	2
		Fener	2
		Büyüteç	1
		Dürbün	1
		Işıldak	1
		Otomobil farları	1

Özellikler kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar büyütür, görüntü terstir, simetriktir, yakınlaştırır, netleştirir, görüntü düzdür, normale çakışık ve görüntüyü toplar özellikleridir. Tablo 12 incelediğinde, her birinin özellikler ile ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında özellikler kategorisinde en çok büyütür kodunun tekrarlandığı (f=11) görülmektedir. Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: *Çukur ayna büyütür ve etraftaki uzak yerleri yakınlaştırır. Net gösterir.*

Günlük hayat kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar teleskop, büyüteç, dürbün, dişçi aynası, makyaj aynası, fener, ışıldak ve otomobil farlarıdır. Tablo 12 incelediğinde, katılımcıların yaklaşık yarısının günlük hayatla ilgili cevaplar verdikleri ve günlük hayat kategorisinde en çok teleskop kodunun tekrarlandığı (f=3) görülmektedir. Öğrencilerden Ö11 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö11: *Büyütür. Makyaj aynalarında, otomobil farlarında, pilli fenerlerde, ışıldak, teleskop ve dişçilerin kullandıkları aynalarda vardır .*

4.1.4. Öğrencilerin tümsek ayna hakkındaki görüşleri

“Tümsek aynanın özelliklerini açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından tümsek ayna teması altında toplanarak Tablo 13’ te verilmiştir.

Tablo 13

Öğrencilerin tümsek ayna hakkındaki öğrenci görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Tümsek ayna	Özellikler	Küçültür	10
		Görüntü Düzdür	3
		Işığı Dağıtır	1
		Sanal	1
	Günlük Hayat	Büyütür	2
		Görüntü Terstir	2
		Simetriktir	2
		Yakınlaştırır	1

Bu etkinliğe toplamda on iki öğrenci katılmıştır. Tümsek ayna başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait toplamda iki kategori oluşturulmuş ve Tablo 13’te belirtilmiştir. Bu kategoriler özellikler ve günlük hayattır.

Özellikler kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar küçültür, görüntü düzdür, ışığı dağıtır ve sanal özellikleridir. Tablo 13 incelediğinde, her birinin özellikler ile ilgili az veya çok bir düşüncelerinin olduğu ve özellikler kategorisinde en çok küçültür kodunun tekrarlandığı ($f=10$) görülmektedir. Öğrencilerden Ö2 ve Ö3 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö2: *Tümsek aynalar görüntüyü dağıtır ve küçük gösterir.*

Ö3: *Tümsek aynada görüntü, sanal düz ve küçüktür.*

Günlük hayat kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar güvenlik aynası, kavşak aynası, dikiz aynası ve araç altı kontroldür. Tablo 13 incelediğinde günlük hayat kategorisinde en çok dikiz aynası ve araç altı kontrol kodlarının tekrarlandığı ($f=2$) görülmektedir. Öğrencilerden Ö11 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö11: *Küçültür. Yol kavşaklarında, otomobillerin yan aynalarında, araçların altını kontrol etmede, mağazada kullanılır.*

4.1.5. Öğrencilerin aynaların kullanım alanları hakkındaki görüşleri

“Aynaların kullanım alanlarını açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş aynaların kullanım alanları teması altında toplanarak Tablo 14’ de verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda on iki öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda aynaların kullanım alanları başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait toplamda iki kategori oluşturulmuş ve Tablo 14’de belirtilmiştir. Bu kategoriler çukur ayna ve tümsek aynadır.

Çukur ayna kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar teleskop, makyaj aynası, büyüteç, dürbün, dikiz aynası, fener, kaşık ve periskop malzemeleridir. Tablo 14 incelediğinde, katılımcıların hemen hepsinin çukur ayna ile ilgili cevaplar verdikleri dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında çukur ayna kategorisinde en çok teleskop kodunun tekrarlandığı görülmektedir (f=6). Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Çukur aynanın kullanım amaçları kaşık, dürbün, teleskop, büyüteçlerde kullanılır.*

Tablo 14

Öğrencilerin aynaların kullanım alanları hakkındaki öğrenci görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Aynaların kullanım alanları	Çukur ayna	Teleskop	6
		Dürbün	5
		Dikiz Aynası	4
		Kaşık	4
		Makyaj Aynası	1
		Fener	1
		Büyüteç	1
		Periskop	1
	Tümsek ayna	Kavşak Aynası	4
		Araba Yan Ayna	3
		Kapı	2
		Eğlence Evi	1
		Sirk	1
		Kahkaha Aynaları	1
		Güvenlik Aynası	1

Tümsek ayna kategorisine ait yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar güvenlik aynası, kavşak aynası, kahkaha aynaları, eğlence evi, sirk, araba yan ayna ve kapı malzemeleridir. Tablo 14 incelediğinde, katılımcıların yaklaşık yarısının tümsek ayna ile ilgili cevaplar verdikleri dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında günlük hayat kategorisinde en çok araba yan aynaları ve kavşak aynaları kodlarının tekrarlandığı (f=3) görülmektedir. Öğrencilerden Ö1 ve Ö2 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Tümsek ayna yol kavşaklarında, mağazalarda vb. yerlerde kullanılır. Taşıtların yan aynalarında.*

Ö2: *Tümsek aynalar; kahkaha aynalarında kullanılır. Kavşaklardaki aynalarda ve otomobillerin yan aynalarında kullanılır.*

4.1.6. Teleskop yapımındaki mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri

“Teleskop yapımında hangi tür ayna ve mercek kullanılır?” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında teleskop yapımında ayna türünde çukur ayna kullanılır cevabını veren öğrencilerin olmasının yanı sıra (f=11), tümsek ayna cevabını veren öğrenci de bulunmaktadır (f=1). Bazı öğrenciler neden çukur ayna kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencilerden Ö9 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö9: *Teleskop yaparken çukur ayna kullanılır çünkü çukur ayna büyük gösterir.*

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında teleskop yapımında mercek türünde ince kenarlı mercek kullanılır cevabı verilmiştir (f=4). Ancak kalın kenarlı mercek kullanılmasına yönelik herhangi bir cevap gelmemiştir. Öğrencilerden Ö1 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: *Teleskop yapımında çukur ayna kullanılır. İnce kenarlı mercek kullanılır.*

4.2. Gözlük Tasarlayalım Etkinliği Bulguları

“Gözlük Tasarlayalım” etkinliğindeki çalışma kağıdındaki veriler analiz edilerek sunulmuştur. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplara göre kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Kodlar oluşturulduktan sonra kategoriler ve kategorilerden yola çıkarak temalar oluşturulmuştur. Bazı sorularda öğrencilerin bir

soru içerisinde belirtmiş oldukları düşünceler birden fazla kodun altına alınmıştır. Bulgular kategori sırasına göre ayrıntılı bir şekilde ayrı ayrı incelenmiştir. Verilerin analizinde aynı zamanda betimsel analiz yöntemi de kullanılmıştır.

4.2.1. Öğrencilerin görme olayı hakkındaki görüşleri

“Görme olayını kısaca anlatınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından görme olayı teması altında toplanarak Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

Öğrencilerin görme olayı hakkındaki görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Görme olayı	Gözün kısımları	Saydam Tabaka	3
		Göz Merceği	1
		Retina	1
		Sarı Leke	1
		Göz Bebeği	1
	Görüntü oluşumu	Görüntünün Öne Düşmesi	1
		Işığın Kırılması	3
		Işık Kaynağı	3
		Beyne Sinyal Göndermek	2
		Ters Görüntü	1

Bu etkinliğe toplamda on öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda görme olayı başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 15 gösterilmiştir. Bu kategoriler gözün kısımları ve görüntü oluşumudur. Gözün kısımları kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar sarı leke, göz merceği, retina, saydam tabaka ve göz bebeği kısımlarıdır. Tablo incelendiğinde çalışma kağıdını cevaplayan katılımcıların üçünün gözün kısımları ile ilgili cevaplar verdikleri görülmektedir. Tablo 15 incelendiğinde saydam tabakanın en çok tekrarlanan kod olduğu dikkat çekmektedir ($f=3$). Ö4 düşüncelerini örnek olarak şu şekilde ifade etmiştir.

Ö4: *Işık saydam tabakadan kırılarak geçer göze girer göz merceğinde kırılarak retina üzerine düşer retinada sarı leke üzerinde ters olarak görüntü oluşur.*

Katılımcıların cevaplarına bakıldığında en çok miyop cevabı verildiği dikkat çekmektedir. Bazı katılımcıların etkinlikte yer alan problem ile ilgili cevaplar verdikleri görülmektedir. Ö1 ve Ö2'nin cevapları sırasıyla şu şekildedir.

Ö1: *Kerem uzağı göremiyormuş biz de bunun için ince kenarlı mercek kullandık. (Miyop)*

Ö2: *Kerem'in göz kusuru miyopluktur. Astigmat: bu hastalıklar. Işığın sarı beneğe uzak ya da tam olarak düşmeyince görme bozukluğu yaşanır.*

Görüntü oluşumu kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar görüntünün öne düşmesi, ışığın kırılması, ters görüntü, beyne sinyal göndermek ve ışık kaynağıdır. Tablo 15 incelendiğinde etkinliğe katılanların hemen hepsinin görüntü oluşumu ile ilgili fikir belirttikleri görülmüştür. Tablo 15 incelendiğinde ışığın kırılması ve ışık kaynağının en çok tekrarlanan kodlar olduğu dikkat çekmektedir (f=3). Öğrencilerden Ö5 ve Ö11 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö5: *Görmek gözün karşıdaki bir veriyi algılayıp beyne sinyal göndermesidir beyinde sinyali alıp görüntüye çevirir.*

Ö11: *Işık kaynağından veya cisimlerden yansıyan ışınlar saydam tabakadan kırılarak geçer. Göz bebeğinden göze girer.*

4.2.2. Öğrencilerin göz hastalıkları hakkındaki görüşleri

“Göz hastalıkları nelerdir? Hastalıkları kısaca açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve göz hastalıkları teması altında toplanarak Tablo 16'da verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda on öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda göz hastalıkları başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 16'da gösterilmiştir. Bu kategoriler uzağı ve yakını görememe ile diğer göz kusurlarıdır.

Uzağı ve yakını görememe kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar miyop, uzağı görememek, hipermetrop ve yakını görememek hastalıklarıdır. Tablo 16 incelendiğinde her bir kodun aynı oranda tekrarlandığı dikkat çekmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö13'ün göz hastalıkları kodunu verecek bir cevap vermemiştir. Ö13 düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir.

Ö13: *Mikroskop gözle görülemeyecek küçük canlıları mercekler yardımıyla incelemek için yapılmış bir araçtır.*

Tablo 16

Öğrencilerin göz hastalıkları hakkındaki görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Göz hastalıkları	Uzağı ve yakını görememe	Miyop	4
		Uzağı görememek	4
		Hipermetrop	4
		Yakını Görememe	4
	Diğer göz kusurları	Şaşılık	2
		Işığa Hassasiyet	2
		Astigmat	2
		Presbiyopi	1
		Gece Görüşü	1
		Okuma Bozukluğu	1

Öğrencilerden Ö2 ve Ö3 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö2: *Miyopluk, hipermetropluk, astigmatlık: Bu hastalıklar ışığın sarı beneğe uzak ya da tam olarak düşmeyince görme bozukluğu yaşanır.*

Ö3: *Miyopluk, hipermetropluk, astigmatlık. Hipermetrop: Yakını net görememe. Miyop: Uzağı net görememe.*

Diğer göz kusurları kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar şaşılık, piresbiyopi, astigmat, ışığa hassasiyet, gece görüşü ve okuma bozukluğu hastalıklarıdır. Tablo 16 incelendiğinde kodların yarısının iki diğer yarısının ise birer kez tekrarlandığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerden Ö1 ve Ö9 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Şaşılık göz bebeklerinin paralelliğinin bozulması, miyop – uzağı görememe, hipermetrop – yakını net görememe, astigmat – bulanık görme, piresbiyopi – 35 40 yaşından sonra yakını net görememe.*

Ö9: *Görmenin yavaş yavaş azalması, okuma bozukluğu, ışığın hassasiyeti (göz kamaşmaları), gece görüşünde bozukluk.*

4.2.3. Kalın kenarlı mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri

“Kalın kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında kalın kenarlı merceğin şeklinin nasıl olduğunu anlatan cevapların yanı sıra cisimleri nasıl gösterdiğine dair cevaplar da mevcuttur ($f=3$). Örneğin Ö2 kodlu öğrenci tarafından kalın kenarlı merceğin kenarının kalın ortasının ince olduğu belirtilmiştir. Ö3 kodlu öğrenci ise kalın kenarlı merceğin ışığı dağıttığı için cisimleri küçük gösterdiği cevabını verdiği görülmektedir. Aynı zamanda görüntünün düz ve sanal olduğu cevapları da verilmiştir. Cevaplar incelendiğinde ince kenarlı merceğe gelen ışınların nasıl bir yol izlediğini belirten katılımcılar da vardır. Öğrencilerden Ö1 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: *Kalın kenarlı mercek uzaklaştırır. Uzantısı odaktan geçer. Görüntü düzdür, sanaldır.*

4.2.4. İnce kenarlı mercekler hakkında öğrenci görüşleri

“İnce kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun cismi olduğundan küçük gösterdiği cevabını verdikleri görülmektedir ($f=8$). İnce kenarlı merceğin şeklinin ortası kalın kenarları ince olduğu, ışığı ise odakta topladığı cevapları da verilmiştir. Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: *İnce kenarlı merceklerde asal eksene paralel gönderilen ışınlar bir noktada toplanır. İnce kenarlı mercekler ortaya doğru kalınlaşır.*

4.2.5. Öğrencilerin merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri

“Merceklerin kullanım alanlarını açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından merceklerin kullanım alanları teması altında toplanarak Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17*Öğrencilerin merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri*

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Merceklerin Kullanım Alanları	İnce Kenarlı Mercek	Gözlük	6
		Teleskop	4
		Dürbün	4
		Büyüteç	3
		Mikroskop	3
		Fotoğraf Makinesi	1
	Kalın kenarlı mercek	Gözlük	5
		Kamera	2
		El feneri	1
		Kapı Merceği	1

Bu etkinliğe toplamda on öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda merceklerin kullanım alanları başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 17’de gösterilmiştir. Bu kategoriler ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı mercektir.

İnce kenarlı mercek kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar dürbün, teleskop, büyüteç, gözlük, mikroskop ve fotoğraf makinesidir. Tablo 17 incelendiğinde etkinliğe katılan hemen her öğrencinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 17 incelendiğinde gözlük kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=6). Öğrencilerden Ö3 ve Ö4 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö3: *İnce: Gözlük, teleskop, büyüteç, dürbün, mikroskop.*

Ö4: *(ince kenarlı mercek) teleskop, mikroskop, dürbün ve büyüteç.*

Kalın kenarlı mercek kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar kamera, el feneri, gözlük ve kapı merceğidir. Tablo 17 incelendiğinde etkinliğe katılan hemen her öğrencinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo incelendiğinde gözlük kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö1 ve Ö4 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Gözlük, el feneri, kamera kalın kenarlı mercek kullanılır.*

Ö4: *(Kalın kenarlı mercek) gözlük, kamera ve kapı merceği.*

4.2.6. Görme bozukluklarındaki mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri

“Görme bozukluklarında hangi tür mercekler kullanılır?” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun hem ince kenarlı mercek hem de kalın kenarlı mercek kullanıldığına dair cevap verdikleri, bazı öğrencilerin de miyoplukta ince kenarlı mercek hipermetroplukta ise kalın kenarlı mercek kullanılır cevabı verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden Ö3 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: Kalın kenarlı mercek miyopluk göz hastalığını düzeltir. İnce kenarlı mercek hipermetropluk göz hastalığını düzeltir.

4.3. Mikroskop Tasarlayalım Etkinliği Bulguları

“Mikroskop Tasarlayalım” etkinliğindeki çalışma kağıdından elde edilen verilere göre analizler soru soru yapılmıştır. İlk önce öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplara göre kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Kodlar oluşturulduktan sonra kategoriler ve kategorilerden yola çıkarak temalar oluşturulmuştur. Bazı sorularda öğrencilerin bir soru içerisinde belirtmiş oldukları düşünceler birden fazla kodun altına alınmıştır. Bulgular kategori sırasına göre ayrıntılı bir şekilde ayrı ayrı incelenmiştir. Verilerin analizinde aynı zamanda betimsel analiz yöntemi de kullanılmıştır.

4.3.1. Öğrencilerin nedeni ve tarihçesi hakkındaki görüşleri

“Mikroskoba neden ihtiyaç duyduğumuzu ve mikroskop tarihini kısaca anlatınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından nedeni ve tarihçesi teması altında toplanarak Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18*Öğrencilerin nedeni ve tarihçesi hakkındaki görüşleri*

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Nedeni ve Tarihçesi	İncelenen Yapılar	Küçük Canlılar	6
		Mikrop	4
		Mikroorganizma	2
		Hücre	2
		Virüs	1
		İnsan vücudu	1
	Özellikleri	Gözle Görünemeyen	3
		Büyütmek	1
		Mercek	1
	Tarihçe	17.yüzyıl	5
		Robert Hooke	1
		Van Leeuwenhook	1

Bu etkinliğe toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö13 çalışma kağıdını cevaplamamıştır. Çalışmamızda nedeni ve tarihçesi başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait üç kategori belirtilmiş ve Tablo 18 gösterilmiştir. Bu kategoriler incelenen yapılar, özellikleri ve tarihçedir.

İncelenen yapılar kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar küçük canlılar, mikroorganizma, virüs, hücre, mikrop ve insan vücudu yapılarıdır. Tablo 18 incelendiğinde etkinliğe katılan her öğrencinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 18 incelendiğinde küçük canlılar kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=6). Öğrencilerden Ö1 ve Ö2 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Küçük canlıları gözlemlemek için mikroskoba ihtiyaç duyarız. 17. yüzyılda gözle göremediğimiz mikroorganizmaların incelenebilmesi amacıyla ortaya çıktı.*

Ö2: *Mikropları, virüsleri tanımlayabilmek ve insan vücudunu daha iyi tanıyabilmek için kullanırız. 17. yüzyılda icat edildi gözle görünemeyen küçük canlıları görmek için.*

Özellikleri kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar mercek, büyütmek ve gözle görünemeyen özellikleridir. Tablo 18 incelendiğinde etkinliğe katılan her öğrencinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 18 incelendiğinde gözle görünemeyen kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=3). Öğrencilerden Ö4 ve Ö12 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö4: 1950 yıllarında tek bir mercekten yola çıkarak iki merceğin daha fazla büyüteceğini düşünerek gözle görülemeyen canlıları incelemek amacıyla.

Ö12: Gözle görünemeyen canlıları, eşyaları görebilmek için.

Tarihçe kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar 17. yüzyıl, Robert Hooke ve Van Leeuwenhook'tur. Tablo 18 incelendiğinde 17. yüzyıl kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö3 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: Çünkü mikroskop ile mikropları görebildiğimiz için. 17. yüzyılda çıplak gözle görmediğimiz mikroorganizmaların incelenmesi amacıyla ortaya çıktı. İcat edenler ise Robert Hook ve Antonie van Leeuwenhoek.

4.3.2. Öğrencilerin mikroskopik canlı özellikleri hakkındaki görüşleri

“Mikroskopik canlıların özelliklerini örnekler vererek açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve mikroskopik canlı özellikleri teması altında toplanarak Tablo 19’da verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö13 çalışma kağıdını cevaplamamıştır. Çalışmamızda mikroskopik canlı özellikleri başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 19’da gösterilmiştir. Bu kategoriler canlıların özellikleri ve canlılardır.

Tablo 19

Öğrencilerin mikroskopik canlı özellikleri hakkındaki görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Mikroskopik Canlı Özellikleri	Canlıların Özellikleri	Büyümek	5
		Beslenmek	5
		Üremek	4
		Solunum	1
		Boşaltım	1
		Hareket etmek	1
	Canlılar	Amip	2
		Öglena	2
		Paramezyum	2
		Planarya	2

Canlıların özellikleri kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar solunum, boşaltım, üremek, büyümek, beslenmek ve hareket etmek

özellikleridir. Tablo 19 incelendiğinde etkinliğe katılanların yaklaşık yarısının kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 19 incelendiğinde büyüme ve beslenme kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö1 ve Ö5 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Gözle görülemeyecek kadar küçük olan sadece mikroskopla görülen canlılardır. Bunlar beslenir, büyür ve ürer.*

Ö5: *Ürer, beslenir, büyür, solunum ve boşaltım yapar. Bu canlıların bazıları besinlerin bozulmasını sağlar.*

Canlılar kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar amip, öglena, paramesyum ve plenerya canlılarıdır. Tablo 19 incelendiğinde her bir kodun ikişer kere verildiği dikkat çekmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö2 ve Ö3 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö2: *Canlılardır, ürerler, beslenirler ve büyürler. Amip, öglena paramesyum, plenerya örnektir.*

Ö3: *Beslenir, büyür, ürer. Amip, öglena, paramesyum, plenerya.*

4.3.3. Öğrencilerin mercekleme özellikleri hakkındaki görüşleri

“İnce ve kalın kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından mercekleme özellikleri teması altında toplanarak Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin mercekleme özellikleri hakkındaki görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Mercekleme Özellikleri	İnce Kenarlı Mercek	Yakınlaştırır	4
		Işığı Toplar	4
		Yakınsak	2
		Kenarları ince	1
		Büyütür	1
		Ortası Şişkin	1
	Kalın Kenarlı Mercek	Işığı Dağıtır	4
		Uzaklaştırır	2
		Kenarları Kalın	1
		Iraksak	1
		Küçültür	1
		Ortası İnce	1

Bu etkinliğe toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö13 çalışma kağıdını cevaplamamıştır. Çalışmamızda merceklerin özellikleri başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 20’de gösterilmiştir. Bu kategoriler ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı merceklerdir. İnce kenarlı mercek kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar kenarları ince, ortası şişkin, ışığı toplar, yakınsak, büyütür ve yakınlaştırır. Tablo 20 incelendiğinde etkinliğe öğrencilerin büyük çoğunluğunun kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 20 incelendiğinde ışığı toplar kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö1 ve Ö8 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: Kenarları ince, ortası şişkin olan merceklerle ince kenarlı mercek denir. İnce kenarlı mercekler ışığı toplar.

Ö5: İnce kenarlı mercek yakınlaştırır.

Kalın kenarlı mercek kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar kenarları kalın, ortası ince, ışığı dağıtır, ıraksak, küçültür ve uzaklaştırır özellikleridir. Tablo 20 incelendiğinde etkinliğe katılan hemen her öğrencinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 20 incelendiğinde ışığı toplar kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö1 ve Ö10 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: Kenarları kalın ortası ince olan merceklerle kalın kenarlı mercek denir. Kalın kenarlı mercekler ışığı dağıtır.

Ö10: Kalın kenarlı mercek uzaklaştırır.

4.3.4. Öğrencilerin aynaların özellikleri hakkındaki görüşleri

“Aynaların özelliklerini açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve aynaların özellikleri teması altında toplanarak Tablo 21’de verilmiştir. Bu etkinliğe dokuz öğrenci katılmıştır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö13 çalışma kağıdını cevaplamamıştır. Çalışmamızda aynaların özellikleri başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait dört kategori belirtilmiş ve Tablo 21’de gösterilmiştir. Bu kategoriler düz ayna özellikleri, çukur ayna özellikleri, tümsek ayna özellikleri ve günlük hayattan örneklerdir. Düz ayna kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar görüntü düz, sanal, simetrik ve boyu eşit. Tablo

21 incelendiğinde görüntü düzdür kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=3). Öğrencilerden Ö2 ve Ö4 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö2: *Düz ayna: Görüntü düz ve sanaldır.*

Ö4: *Cisim aynaya göre simetrik. Görüntünün boyu cismin boyuna eşittir.*

Tablo 21

Öğrencilerin aynaların özellikleri hakkındaki görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Aynaların Özellikleri	Düz Ayna Özellikleri	Görüntü Düz	3
		Sanal	1
		Simetrik	1
		Boy Eşit	1
	Çukur Ayna Özellikleri	Büyütür	5
		Görüntü Ters	1
	Tümsek Ayna Özellikleri	Küçültür	3
		Boy Değişir	3
		Görüntü Düz	1
	Günlük Hayattan Örnekler	Makyaj Aynası	1
		Araba Farları	1

Çukur ayna özellikleri kategorisine ait iki kod bulunmuştur. Bu kodlar büyütür ve görüntü ters özellikleridir. Tablo 21 incelendiğinde büyütür kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö5 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: *Çukur ayna büyük gösterir.*

Tümsek ayna kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar küçültür, boy değişir ve görüntü düz özellikleridir. Tablo 21 incelendiğinde etkinliğe katılan hemen her öğrencinin kod verdiği kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 21 incelendiğinde küçültür ve boy değişir kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir (f=3). Cevaplara bakıldığında bazı öğrenciler tümsek aynaların görüntüsünün cismin boyundan küçük olduğunu düşünürken (f=3), bazı öğrencilerin ise tümsek ayna görüntü boyunun cismin asal eksenindeki yerine göre değiştiğini düşündükleri (f=3) gözlemlenmiştir. Öğrencilerden Ö2 ve Ö6 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Tümsek ayna küçültür.*

Ö6: *Tümsek aynada görüntü boyu değişir.*

Günlük hayattan örnekler kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar makyaj aynası ve araba farlarıdır. Tablo 21 incelendiğinde yalnızca bir öğrencinin toplamda iki kod verdiği dikkat çekmektedir. Bu kodlar makyaj aynası ve araba farlarıdır. Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: *Çukur ayna; makyaj aynası ve araba farlarında kullanılır.*

4.3.5. Öğrencilerin ayna ve merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri

“Aynalar ve merceklerin kullanım alanlarını açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrencilerin çalışma kağıdına verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve ayna ve merceklerin kullanım alanları teması altında toplanarak Tablo 22’de verilmiştir. Bu etkinliğe toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö13 çalışma kağıdını cevaplamamıştır. Çalışmamızda, ayna ve merceklerin kullanım alanları başlığı altında bir tema belirlenmiş, temaya ait iki kategori belirtilmiş ve Tablo 22’de gösterilmiştir. Bu kategoriler günlük hayat ve mesleklerdir.

Günlük hayat kategorisine ait on bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar makyaj aynası, boy aynası, evlerde, gözlük, teleskop, dürbün, projeksiyon, kavşak aynası, arabalarda, mağazalarda ve mikroskoptur. Tablo 22 incelendiğinde etkinliğe katılanların hemen hepsinin kod verdiği dikkat çekmektedir. Tablo 22 incelendiğinde dürbün kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *Mercekler genelde göz kusurlarında, projeksiyon, teleskop, dürbün vb. aletlerde kullanılır. Aynalar ise makyaj aynası, dışçı aynası ve boy aynaları gibi yerlerde kullanılır.*

Ö3: *Evlerde, arabalarda, yollarda kavşak aynaları, dışçı aletleri, mağazalarda, teleskop. Mercekler: Mikroskop, gözlük, dürbün yapımında kullanılır.*

Tablo 22*Öğrencilerin ayna ve merceklerin kullanım alanları hakkındaki görüşleri*

Temalar	Kategoriler	Kodlar	Frekans
Ayna ve Merceklerin Kullanım Alanları	Günlük Hayat	Dürbün	4
		Gözlü	3
		Teleskop	3
		Mikroskop	3
		Arabalarda	2
		Makyaj Aynası	2
		Evlerde	1
		Kavşak Aynas	1
		Projeksiyon	1
		Mağazalarda	1
		Boy Aynası	1
	Meslekler	Dişçi Aynası	2
		Hastane	1
		Büyüteç	1
		Göz Kusuru	1

Meslekler kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar dişçi aynası, hastane, büyüteç ve göz kusurudur. Tablo 22 incelendiğinde etkinliğe katılan öğrencilerin dördünün kod verdiği görülmektedir. Tablo 22 incelendiğinde dişçi aynası kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu dikkat çekmektedir ($f=2$). Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: Büyüteçte ince kenarlı mercek kullanılır. Farklı gözlükler göz kusurlarında kullanılır. Yakını net göstermesi için ince kenarlı mercek kullanılır.

4.3.6. Mikroskop yapımındaki ayna ve mercekler hakkındaki öğrenci görüşleri

“Mikroskop yapımında hangi tür ayna ve mercekler kullanılır?” sorusuna yönelik öğrencilerin verdikleri cevaplardan yola çıkılarak betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında öğrencilerin ayna türü olarak çukur ayna, mercek türü olarak ise ince kenarlı mercek cevabını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: Çukur ayna ve ince kenarlı mercek kullanılır.

4.4. Mülakat Bulguları

Öğrencilerle görüşme yapılmış ve görüşmeler yazıya araştırmacı tarafından dökülmüştür. Verilerin analizinde ilk önce katılımcıların verdikleri cevaplardan yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplara göre kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuş ve ilgili tablolarda belirtilmiştir. Kodlar oluşturulduktan sonra kategoriler ve kategorilerden yola çıkarak temalar oluşturulmuştur. Bazı sorularda öğrencilerin bir soru içerisinde belirtmiş oldukları düşünceler birden fazla kodun altına alınmıştır. Bulgular soru sırasına göre ele alınmış ve yazılmıştır. Bulgular tablolarda verilen kategori sırasına göre ayrıntılı bir şekilde ayrı ayrı incelenmiştir.

4.4.1. Öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri

“Yapılan STEM etkinliklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir, açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve STEM etkinlikleri teması altında toplanarak Tablo 23’ de verilmiştir.

Tablo 23

Öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Frekans
STEM Etkinlikleri	Disiplinler	Fen	8
		Teknoloji	8
		Matematik	8
		Mühendislik	8
		Görsel Sanatlar	3
		STEM	3
		Türkçe	2
		Geometri	1
		Beden Eğitimi	1
		Müzik	1
		Sosyal Bilgiler	1
	Materyal	Mikroskop	7
		Teleskop	7
		Gözlük	7
		Mercek	5
		Dümbün	4
		Bilgisayar	2
		Pipet	1
		Pet Şişe	1
		Karton	1

Tablo 23 (devamı)

Tema	Kategori	Kod	Frekans
STEM Etkinlikleri	Beceriler	Çok Yönlü Düşünmek	2
		Araştırma Yapmak	2
		Girişimcilik	2
		Estetik Becerisi	2
		Tasarım Becerisi	2
		İşbirliği	2
		Takım Çalışması	1
		Liderlik	1
		El Becerisi	1
		Karar Vermek	1
		Yaratıcılık	1
		Sunmak	1
		Görsel Beceri	1
	Web 2.0 Araçları	Tinkercad	8
		Artsteps	2
		Quizizz	2
		Mindmeister	1
		Animato	1
		Padlet	1
		Quivervision	1
		Kahoot	1
	Terimler	Mercekler	5
		Yuvarlak	4
		Daire	3
		Aynalar	3
		Güneş Sistemi	2
		Kare	2
		Elektrik	2
		Silindir	2
		Göz Hastalıkları	1
		Işık	1
		Evren	1
		Yıldız	1
		Oval	1
		Gezegen	1
		İletken	1
		Üçgen	1
		Çember	1

Tablo 23 (devamı)

Tema	Kategori	Kod	Frekans
STEM Etkinlikleri	Avantajları	Eğlenceli	6
		İşbirliği	3
		Derse Katılım	3
		Sınav Başarısı	2
		Anlaşmak	1
		Kalıcılık	1
		Aktiflik	1
		Anlamak	1
		Verimli	1
		Meslek Seçimi	1
		Öğrenme	1
		Fikir Alış Verişi	1
		Değerlendirmek	1
		Hatırlamak	1
		3 boyutlu	1
		İcat Etmek	1
		İşe Yaramak	1
		Para Kazanmak	1
		Yarışmak	1
		Özgüven	1
	Dezavantajları	Zorluk	1
	Sanat Entegrasyonu	Süslemek	4
		Güzellik	2
		Renkli	2
		Görünüm	1
		Uyum	1
		Resim	1

Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda STEM etkinlikleri olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda sekiz kategori oluşturulmuş ve Tablo 23’de belirtilmiştir. Bu kategoriler disiplinler, materyal, beceriler, web 2.0 aracı, terimler, avantajları, dezavantajları, sanat entegrasyonudur.

Disiplinler kategorisine ait on bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar fen, teknoloji, matematik, mühendislik, görsel sanatlar, Türkçe, müzik, geometri, beden eğitimi, STEM ve sosyal bilgiler disiplinleridir. Tablo 23 incelediğinde disiplinler kategorisine ait kodlardan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kodlarının bir öğrenci hariç tüm öğrencilerin kodu verdiği ve en çok tekrarlanan kodlar

olduğu görülmektedir (f=8). Öğrencilerden Ö1 ve Ö2 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö1: *STEM vardı buna biz görsel sanatlar ekledik işte bunları bir şeyler yaptık. STEM fen teknoloji, mühendislik ve matematiğin birleşmesi. Derslerde fen ve matematik hep bağlıydı zaten. Türkçe de soruları anlamamız için gerekli. STEM'e görsel sanatlar eklenebilir. Müzik de eklenebilir isteğimize göre. Mühendis olabilmek için hepsini bir arada düşünebilmek gerekir. Gözlük etkinliğinde fen kısmı gözlük ve mercekler. Teknoloji kısmı da gözlüğü tasarladık mesela Tinkercad'la. Sonra matematikte de hesap yaparak gözlüğü yaptık. Mühendislikle de işte gözlüğü, yaptık, tasarladık. Estetik görünmesini istedik. Mesela pipet aldık. Onunla merceğin etrafını süsledik.*

Ö7: *STEM eğitimi ezberlemeden çalışıp yapmak hocam bir yandan dersleri bu derslerden sadece 4 tane değil, bir sürü dersler de ekleyebiliyorsun. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik dersler var. Görsel sanatlar, resim, sosyal. Türkçe, beden eğitimi ve benzeri bir sürü dersler de eklenebiliyor. Etkinlik yaparken fayda sağlıyor. Hayatta da sağlıyor. Bir şey yapacak olsan illa görsel falan gerekiyor. Mesela ev yapmak istersen gerekiyor .*

Materyaller kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar mikroskop, teleskop, gözlük, mercek, bilgisayar, pet şişe, pipet, dürbün materyalleridir. Tablo 23 incelediğinde materyaller kategorisine ait kodlardan mikroskop, teleskop ve gözlük kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir (f=7). Öğrencilerden Ö13 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö13: *Teleskop vardı, mikroskop vardı, gözlük vardı, dürbün vardı, bunları yaptık. Gözlüğü güzel bir şekilde tasarladık. Bilgisayarda tasarladık, tinkercadda tasarladık. Gözlüğü tasarlarken hep güzel bir şeyler falan yaptık gözlüğe güzel takılsın diye. Teleskopta şey karton kullandık, kartonla yaptık. Sonra dürbün yaptık. Dürbünü pet şişeyle yaptık.*

Beceriler kategorisine ait on dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar çok yönlü düşünmek, araştırma yapmak, girişimcilik, görsel beceri, estetik becerisi, hesaplamak, karar vermek, takım çalışması, liderlik, el becerisi, tasarım becerisi, yaratıcılık, sunmak ve işbirliği becerileridir. Tablo 23 incelediğinde beceriler kategorisine ait kodların yaklaşık yarısının iki öğrenci tarafından verildiği, diğer

yarısının ise birer öğrenci tarafından verildiği görülmektedir. Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: Grupça çalışmayı beraber hareket etmeyi öğrendik. Hepimiz daha iyi geliştik katkısı oldu. Birbirimize daha iyi konuşmayı birbirimizle iletişime geçmeyi sağladı. Bu etkinlikler iletişim becerilerimizi ve görsel becerilerimizi yani estetik becerimizi geliştirdi. Matematik kısmında çemberi nasıl kesmeliyiz, ölçüleri nasıl olmalı diye düşündük? Bu çok yönlü düşünmemizi sağladı. Mesela hocam fende mercekleri düşündük. Matematiğe geçip çemberi nasıl hesaplayabiliriz diye düşündük. Cetveli falan kullandık. Görsel olarak estetikli düşündük. Hangi renkte boyayabiliriz diye. Nasıl uyumlu yapabiliriz diye düşündük? Gözlüğü yaparken gözlüğünüz kırılmıştı. Tekrar tasarladık. O an karar verdik. Karar verme becerimiz gelişti.

Web 2.0 araçları kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar tinkercad, padlet, quizizz, mindmeister, animato, quivervision, kahoot web 2.0 araçlarıdır. Tablo 23 incelediğinde web 2.0 kategorisine ait kodlardan tinkercad kodunun görüşmeye katılan öğrencilerden bir öğrenci hariç tüm katılımcıların verdiği ve en çok verilen kod olduğu görülmektedir (f=7). Öğrencilerden Ö7 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö7: Kerem diye bir arkadaşın gözleri biraz şeydi. Gözlüğü biraz çeşitli olduğu için dalga geçiyorlardı. Ona güzel bir gözlük yaptık. Sonra teleskopla artstepsten müze tasarladık. Güneşte sistemi ile alakalı falan. O müzeleri tasarlarken duvarlarda fotoğrafları kopyalayıp oraya aktarmakta altına açıklamalarını yazmakta çok katıldım. Hazır müze kullanmadık. Kendimiz tasarladık. Bu da becerilerimizi geliştirdi. Ondan sonra teleskobu tasarlamaya başladık. Mikroskop yapmadan önce de quivervisionla hücreleri gördük. Ondan sonra mikroskop yaptık. Hepsini tinkercad ile tasarladık.

Terimler kategorisine ait on yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlardan on tanesinin fen bilimleri ile alakalı terimler olduğu, yedi tanesinin ise matematik ile olduğu görülmektedir. Bu kodlar aynalar, mercekler, elektrik, evren, Güneş sistemi, yıldız, gezegen, iletken, göz hastalıkları, ışık, daire, silindir, oval, kare, yuvarlak, üçgen ve çember terimleridir. Tablo 23 incelediğinde terimler kategorisine ait kodlardan mercekler kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=5).

Öğrencilerden Ö5 ve Ö6 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö7: *Teleskop etkinliğinde matematikte ölçtük. Kartonları ölçtük biçtik, ona göre göre kestik. Şekillerden yuvarlak kullandık. Bu da daire konusuna giriyor. Matematikten kare ve silindir de kullandık.*

Ö6: *Bir sürü etkinlikler yaptık. Bu etkinliklerin hayatta yardımları oldu. Mesela, benim hayatıma yardımcı olan şey; gözlük. Göz hastalıklarını bilmeme etki etti. Sonra mikroskop var can canlılar ve hücreleri görmeye yardımcı oldu. Teleskop var fen dersinde yıldızları gezegenleri falan görmeye yardımcı oldu. Elektrik, telleri bağlamayı, iletkenleri ve alakalı şeyleri öğrendim.*

Avantajlar kategorisine ait yirmi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar eğlenceli, öğrenme, derse katılım, kalıcılık, anlaşılmak, işbirliği, aktiflik, anlamak, verimli, meslek seçimi, sınav başarısı, fikir alışverişi, değerlendirmek, hatırlamak, 3 boyutlu, icat etmek, işe yaramak, para kazanmak, yarışmak, özgüvendir. Tablo 23 incelediğinde avantajlar kategorisine ait kodlardan eğlenceli kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=6). Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Normal derslerde hocam siz ders anlatıyorsunuz, biz dinliyorduk, yazıyorduk. Ama bu etkinliklerde tasarladık, eğlenceli bir şekilde de işledik. Bütün sınıf derse katıldı. Aktifliği artırdı daha iyi öğrenmemizi sağladı. Grupça çalışmayı beraber hareket etmeyi öğrendik. Hepimiz daha iyi geliştik katkısı oldu. Birbirimize daha iyi konuşmayı birbirimizle iletişime geçmeyi sağladı.*

Dezavantajlar kategorisine yalnızca bir kodun belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise zorluktur ve bir öğrenci tarafından bu kod verilmiştir (f=1). Öğrencilerden Ö9 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö13: *Mikroskobun yapım aşamasında zorlandığım için hoşuma gitmemişti. Yaptığımız şey tam sabit durmamıştı.*

Sanat entegrasyonu kategorisine ait altı kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar süslemek, güzellik, uyum, görünüm, renkli ve resimdir. Tablo 23 incelediğinde sanat entegrasyonu kategorisine ait kodlardan süslemek kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: Kerem vardı. Onunla herkes dalga geçiyordu kötü bir gözlüğü vardı. Onun için gözlük tasarladık, süsledik güzel olsun diye; hiç kimse dalga geçmesin diye. Mesela bir arkadaşım var. Onun gözlüğü yuvarlak olsaymış biraz da süslemeler olsaymış. Böyle Rengi değişik olsaymış, daha çok yakışmış.

4.4.2. Öğrencilerin web 2.0 araçları hakkındaki görüşleri

“Yapılan etkinlikte kullanılan web 2.0 araçlarına ilişkin görüşleriniz nelerdir, açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve web 2.0 teması altında toplanarak Tablo 24’ de verilmiştir. Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda web 2.0 araçları olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda dört kategori oluşturulmuş ve Tablo 24’de belirtilmiştir. Bu kategoriler web 2.0 aracı, terimler, avantajları ve sanat entegrasyonudur.

Web 2.0 araçları kategorisine ait on bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar tinkercad, padlet, quizizz, mindmeister, animato, artsteps, quivervision, kahoot, vocicreator ve powerpoint web 2.0 araçlarıdır. Tablo 24 incelediğinde web 2.0 kategorisine ait kodlardan tinkercad kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=7). Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: Tinkercad’da hani katıldım ettim bazen tasarladım, hep beraber çalıştık. 3 boyutlu düşünmemi de sağladı. Quizizz’de sınav yaptık. Hepimiz telefon getirdik, akıllı tahtadan açtık ve onu cevaplarını telefondan aktardık. Kim doğru, kim yanlış söylüyordu. Kahoot vardı o da aynıydı, ikisi de birbirine benzer. Böyle yarışma gibi bir şey de yaptık. Şıklar vardı akıllı tahtada biz de telefondan işaretliyorduk. Beyin fırtınası yapmıştık bir programla. Herkes gidip birşeyler ekliyordu. Uzay vardı, kara delik vardı. Arkadaşlarım eklerken benim aklıma da bulutsu geldi bulutsuyu ekledim. Artstepste de müze tasarladık. Animotodan animasyon. Mesela askerlerin hani dürbününün animasyon yaptığımızda askerlerinin dürbüne ihtiyacı olduğunu anladık. Animasyon anlamamızı artırdı. Normal söyleseydiniz unutturdum.

Tablo 24*Öğrencilerin Web 2.0 araçları hakkındaki görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Web 2.0 Araçları	Web 2.0 Araçları	Tinkercad	7
		Kahoot	6
		Animato	5
		Artsteps	5
		Padlet	4
		Quizizz	4
		Mindmeister	4
		Quivervision	2
		Vocicreator	1
		PowerPoint	1
Terimler	Terimler	Mercekler	5
		Evren	4
		Güneş Sistemi	4
		Gezegen	4
		Hücre	4
		Aynalar	3
		Uzay	2
		Yıldız	2
		Göz Kusurları	1
		Canlı	1
		Organel	1
		Kara delik	1
		Bulutsu	1
		Yuvarlak	1
		Üçgen	1
Web 2.0 Araçları	Web 2.0 Araçları	Daire	1
		Beyin Fırtınası	6
		Yarışmak	6
		Eğlenceli	4
		Kalıcılık	3
		Sınav Başarısı	3
		3 boyutlu	3
		Kolaylaştırmak	3
		İşbirliği	2
		Öğrenme	2
Avantajları	Avantajları	Derse Katılım	2
		Çok Yönlü Olmak	2
		Görselleştirmek	2
		Tekrar	2
		Mutlu	1
		Zihin Geliştirmek	1
		Hatırlamak	1
		Girişimcilik	1
		İcat Etmek	1
		Heyecanlı	1
		Açıklayıcı	1
		Anlamak	1

Tablo 24'ün devamı

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Web 2.0 Araçları	Sanat Entegrasyonu	Müze	6
		Renkli	2
		Estetik	2
		Görsel	1
		Görünüm	1
		Güzellik	1
		Süslemek	1

Terimler kategorisine ait on yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar aynalar, mercekler, uzay, evren, Güneş sistemi, yıldız, gezegen, hücre, göz kusurları, canlı, organel, kara delik, bulutsu, yuvarlak, üçgen, daire terimleridir. Tablo 24 incelediğinde terimler kategorisine ait kodlardan mercekler kodunun en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö7 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö7: Quivervisionda 3d görseller vardı. Hücreyi inceledik. Üstüne basıyordum falan, Hangi organeller var, hangi şeyler var isimlerini falan tekrar ettik. Başka bir programdan güneş sistemini öğrendik tekrar bir hatırladık, teleskop yaparken. Mindmeisterdan Gezegenlerle alakalı beyin fırtınası yaptık.

Avantajlar kategorisine ait yirmi bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar çok yönlü olmak, girişimcilik, eğlenceli, öğrenme, derse katılım, kalıcılık, görselleştirmek, işbirliği, zihin geliştirmek, açıklayıcı, anlamak, beyin fırsatı, sınav başarısı, mutlu, yarışmak, hatırlamak, 3 boyutlu, icat etmek, heyecanlı, tekrar, kolaylaşmak avantajlarıdır. Tablo 24 incelediğinde avantajlar kategorisine ait kodlardan beyin fırtınası ve yarışmak kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir. Öğrencilerden Ö3 düşüncesi örnek olarak şöyledir:

Ö3: Padlet'te sunum yaptık yeni bir konuyla ilgili, merceklerle ilgili. Çok eğlenmişim yaparken yazarken. Hem konuyu daha iyi anladım tekrar yaparak. Kahoot'ta soruyu çözerken daha çok konuları anladım. Daha çok eğlendim. Soruları çözerken bir keresinde yarış halindeydik. Müze tasarlarlarken o işi yaparken çok mutlu oldum. Konuları daha pekiştirdi. Quivervision'da hücreyi incelemiştik. Kitapta daha detaylı göstermiyordu uygulamada daha detaylı gösterdi. Onda neyin ne olduğunu söylüyordu. Üstüne basınca Onları yaparken hem çok sevdim hem de çok eğlendim. Uygulamaları yaptığımız için çok yönlü oldum.

Sanat entegrasyonu kategorisine ait yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar estetik, süslemek, güzellik, görsel, görünüm, renkli ve müzedir. Tablo 24 incelediğinde sanat entegrasyonu kategorisine ait kodlardan müze kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=6). Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Artsteps'i kullanmıştık. Müze yapmıştık tablo gibi tasarlamıştık hocam. Tablolara bilgilendirme yazıları yazmıştık. Bir konu belirlemiştik güneşti. Açıklamalarını falan yaptık. Açıklamasını istediğimiz kadar yazabiliyorduk. Yaparken gezegenleri düşündüm. Hangi yerlere koymamız lazım? Sıralamalarını düşündüm. Videolar falan da koyabiliyorduk. Ev gibi yapmıştık. Tasarımı ve görselliği çok sevdim. Bu çok yönlü düşünmemizi sağladı. Yaratıcılık olsun. Görseli biz seçtik estetik. Hocam proje ödevlerinde kullanabiliriz. Öğrendik artık.*

4.4.3. Öğrencilerin etkinliklerin derse katkısı hakkındaki görüşleri

“Yapılan etkinliklerin derse katkısı konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmıştır. Kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiştir. Ardından etkinliklerin derse katkısı teması altında toplanarak Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25

Öğrencilerin etkinliklerin derse katkısı hakkındaki görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Etkinliklerin Derse Katkısı	Öğrenmeye Katkı	Derse katılım	4
		Öğrenmek	3
		Başarı artırma	2
		Somutlaştırmak	1
		Zevkli	1
		Hatırlamak	1
		Anlamak	1
		Görselleştirmek	1
		Kalıcılık	1
	Web 2.0 Araçlarına Katkı	Quizizz	2
		Kahoot	1
		3 Boyutlu	1
		Animasyon	1
		Padlet	1

Tablo 25 (devamı)

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Etkinliklerin Derse Katkısı	Fen Kavramlarına Katkı	Uzay	1
		Düz Ayna	1
		Tümsek Ayna	1
		İnce Kenarlı Mercek	1
		Kalın Kenarlı Mercek	1
		Uzağı Görememek	1
		Hücre	1
	Beceriler	İletişim	1
		El becerisi	1

Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda etkinliklerin derse katkısı olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda dört kategori oluşturulmuş ve Tablo 25’te belirtilmiştir. Bu kategoriler öğrenmeye katkı, web 2.0 araçlarına katkı, fen kavramlarına katkı ve becerilerdir.

Öğrenmeye katkı kategorisine ait dokuz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar derse katılım, öğrenmek, zevkli, kalıcılık, somutlaştırma, anlamak, başarı artırma, hatırlamak, görselleştirmektir. Tablo 25 incelediğinde öğrenmeye katkı kategorisine ait kodlardan derse katılım kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: Hepimiz katıldık, daha zevkli geçti ders. Konunun kalıcılığı arttı mesela. Normal işlersek belki sıkıcı olacaktı. Ama şimdi dersler bize yetmedi hocam. Çok zevkli geçti çünkü. Kalıcılığı fazla oldu. Unutmayacağımı düşünüyorum. Geçmiş konuları hatırladık. Qivervision’da hücreyi canlı gibi gösterdi. Canlı gibiydi, 3 boyutlu somutlaştırdı.

Web 2.0 araçlarına katkı kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar padlet, 3d, quizizz, kahoot, animasyon web 2.0 araçlarıdır. Tablo 25 incelediğinde terimler kategorisine ait kodlardan quizizz kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö6 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö6: Quizizz ile test yaptık. Kahoot ile yarışma testlerle alakalı yarışmalar yaptık. Güzeldi, eğlenceliydi. Hem bilgi sahibi oluyorduk. Testler çözmüş oluyorduk hem de eğleniyorduk. Yarışmada birinci olmaya çalışıyorduk. Daha hızlı cevaplamayı öğreniyorduk.

Fen kavramlarına katkı kategorisine ait yedi kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar hücre, uzay, tümsek ayna, ince kenarlı mercek, kalın kenarlı mercek, düz ayna, uzağı görememek kavramlarıdır. Tablo 25 incelendiğinde fen kavramlarına katkı kategorisine ait tüm kodların birer kez verildiği görülmektedir. Öğrencilerden Ö8 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö8: *Katılımımı arttırdı. Eğer dersi düz anlatsaydınız sıkıcı olabilirdi ama bu şekilde anlatınca hem konuyu öğrendim hem nasıl yapıldığını. Tasarlarken mesela düz ayna, tümsek aynayı, ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı merceği bunları öğrendik.*

Beceriler kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar ise iletişim ve el becerisidir. Tablo 25 incelendiğinde her iki becerinin de kodunun birer kere verildiği görülmektedir ($f=1$). Öğrencilerden Ö7 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö7: Projeler normal derslerden daha iyiydi. El becerilerimiz gelişti, gelişmiş oldu. Aktif olmamı sağladı.

4.4.4. Öğrencilerin zorluklar hakkındaki görüşleri

“Etkinlikler sırasında karşılaştığın zorluklar nelerdir?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve zorluklar teması altında toplanarak Tablo 26’ da verilmiştir. Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda zorluklar olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda dört kategori oluşturulmuş ve Tablo 26’da belirtilmiştir. Bu kategoriler disiplinler, fen konuları, matematik konuları ve öğrenme zorluklarıdır.

Disiplinler kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar matematik, fen bilimleri ve mühendislik disiplinleridir. Tablo 26 incelendiğinde disiplinler kategorisine ait tüm kodların birer kez verildiği görülmektedir ($f=1$). Öğrencilerden Ö13 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö13: *Mikroskopta zorlandım mühendislik tasarımımda. Yapıldıktan sonra düştü falan. Kahoot yarışmasında uygulamayı kullanırken birazcık zorlanmıştım.*

Fen konuları kategorisine ait sekiz kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar mercekler, yıldızlar, teleskop, dürbün, gözlük, hücre, mikroskop ve göz hastalıkları

konularıdır. Tablo 26 incelediğinde fen konuları kategorisine ait kodlardan mercekler kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö2 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: İlk başta evrenle alakalı müze tasarlarken arkadaşlarla biraz problem oldu ama sonradan kaynaştık. Teleskop yaparken de malzemeleri biraz fazla düşündük.

Tablo 26

Öğrencilerin zorluklar hakkındaki görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Zorluklar	Disiplinler	Matematik	1
		Fen Bilimleri	1
		Mühendislik	1
	Fen konuları	Mercekler	4
		Mikroskop	2
		Dürbün	2
		Gözlük	2
		Teleskop	1
		Hücre	1
		Evren	1
		Göz hastalıkları	1
	Matematik	Ölçmek	1
	Öğrenme Zorlukları	Tasarlamak	2
		Hatırlamak	1
		Yaratıcılık	1
		Sorunlara Çözüm Bulmak	1
		Yarışma	1

Matematik konuları kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise ölçme konusudur. Tablo 26 incelediğinde matematik konuları kategorisine ait kod olan ölçmenin bir kez verildiği görülmektedir (f=1). Öğrencilerden Ö5 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö5: Programda tasarladıktan sonra yaparken ölçüm işinde zorlandım.

Öğrenme zorlukları kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar hatırlamak, tasarlamak, yaratıcılık, yarışma ve sorunlara çözüm bulmak zorluklarıdır. Tablo 26 incelendiğinde tasarlamak kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö3 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: *Telefondan olmaması, bazı uygulamaların sadece bilgisayardan olmasından dolayı biraz zorlanmışım. Grup içerisinde ilk başlarda bazı arkadaşlarımız ilk başlarda yardım etmiyordu. Sonra biz onlara yardım etmelerini söyledik biz tek yapamayacağımızı söyledik onlar da yardım etmeye başladılar. Beraber yaptık. Bir de mikroskop yaparken mikroskopumuz kırılmıştı.*

4.4.5. Öğrencilerin meslekler hakkındaki görüşleri

“Etkinliklerin ilerideki meslek seçimine etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve meslekler teması altında toplanarak Tablo 27’de verilmiştir. Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda meslekler olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda üç kategori oluşturulmuş ve Tablo 27’de belirtilmiştir. Bu kategoriler mühendislik, diğer STEM meslekler ve STEM dışı mesleklerdir.

Mühendislik kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar inşaat mühendisliği, tasarım mühendisliği ve yazılım mühendisliğidir. Tablo 27 incelediğinde meslekler kategorisine ait kodlardan tasarım mühendisliği kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=5). Öğrencilerden Ö3 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: *Mühendislik ve görsel sanatlara ilgim arttı. Artsteps programından dolayı inşaat mühendisliğine ilgim arttı. Müzeyi tasarlamak hoşuma gitti.*

Diğer STEM meslekleri kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar motor tamircisi, elektrik tamircisi, matematik öğretmeni ve mimarlık meslekleridir. Tablo 27 incelediğinde diğer STEM meslekleri kategorisine ait kodlardan mimarlık kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö6 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö6: *Ben ileride motor tamircisi olmak istiyordum etkinliklerden sonra daha çok istedim. Aynı zamanda ışık mikroskopunu yaparken elektrikli şeyle alakalı lambaları falan bağladım. Elektrik tamircisi de olmak istiyorum. Onun da ondan katkısı oldu.*

Tablo 27*Öğrencilerin meslekler hakkındaki görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Meslekler	Mühendislik	Tasarım Mühendisliği	5
		İnşaat Mühendisliği	1
		Yazılım Mühendisliği	1
	Diğer STEM Meslekleri	Mimarlık	2
		Matematik Öğretmeni	1
		Elektrik Tamircisi	1
		Motor Tamircisi	1
	STEM Dışı Meslekler	Görsel Sanatlar Öğretmeni	2
		Polis	1
		İş adamı	1
		Ana Sınıfı Öğretmeni	1
		Doktor	1

STEM dışı meslekler kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar polis, iş adamı, görsel sanatlar öğretmeni, ana sınıfı öğretmeni ve doktor meslekleridir. Tablo 27 incelendiğinde tasarlamak kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö9 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö9: Meslek seçimi konusunda etkinliklerin ileride yardımcı olacağını düşünüyorum. Önceden doktor olmak istiyordum ama şimdi de ana sınıf öğretmeni olmak istiyorum. Çünkü el yeteneğim gelişti. Süsleme ve tasarım yeteneğim gelişti. Görsel sanatlar öğretmeni de olabilir.

4.4.6. Öğrencilerin STEM'in diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri

“STEM etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve STEM'in diğer fen konularında kullanımı teması altında toplanarak Tablo 28' de verilmiştir.

Tablo 28*Öğrencilerin STEM'in diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Frekans
STEM'in Diğer Fen Konularında Kullanımı	Vücudumuzdaki Sistemler	Boşaltım Sistemi	1
		Sindirim Sistemi	1
		Destek ve Hareket Sistemi	1
		Dolaşım Sistemi	1
	Güneş Sistemi ve Ötesi	Güneş Sistemi	4
		Evren	1
		Gezegen	1
	Elektrik	Pil	4
		Ampul	2
		Kablo	2
		Pil Yatağı	1
		Mıknatıs	1
		Canlılar Dünyası	1
	Hücre	Hücre	1
	Madde ve Isı	Isı Yalıtımı	1
	Kuvvet ve Hareket	Kuvvet ve Hareket	1

Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda STEM'in diğer fen konularında kullanımı olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda yedi kategori oluşturulmuş ve Tablo 28'de belirtilmiştir. Bu kategoriler vücudumuzdaki sistemler, elektrik, canlılar dünyası, hücre, Güneş sistemi ve ötesi, madde ve ısı ile kuvvet ve hareket konularıdır.

Vücudumuzdaki sistemler kategorisine ait dört kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar boşaltım sistemi, sindirim sistemi, destek ve hareket sistemi ile dolaşım sistemidir. Tablo 28 incelediğinde vücudumuzdaki sistemler kategorisine ait tüm kodların birer kere verildiği görülmektedir ($f=1$). Öğrencilerden Ö1 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: Başka fen konularında kullanılırsa o konular aklımıza daha kolay girer. Daha iyi anlarız. 6. sınıfın ikinci ünitesinde kullanılmasını isterdim. İşte boşaltım sistemi, dolaşım sistemi, destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi gibi konularda. Onlar hiç aklımda kalmıyordu o yüzden. Öğrencilere bence fikirleri sorulur. Onlar yaratıcılık konusunda bir şeyler ekleyebilir. Mesela biz pipeti eklemiştik ya onlar da ayrı bir şey ekleyebilir. Sonra ondan matematik olarak ölçmek kullanılır şekil falan da. Teknolojiyle de akıllı tahtadan hem

araştırmalar hem tasarlarlar. Mesela sindirim sistemini yaparken nasıl bir şey yapacaklarını tasarlayabilirler.

Güneş sistemi ve ötesi kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar Güneş sistemi, evren ve gezegendir. Tablo 28 incelendiğinde Güneş sistemi ve ötesi kategorisine ait kodlardan Güneş sistemi kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö13 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö13: Güneş sisteminde isterdim çünkü gezegenlere tasarlayabiliriz. Daha iyi öğrenirdik

Elektrik kategorisine ait beş kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar pil, pil yatağı, ampul, kablo ve mıknatıstır. Tablo 28 incelendiğinde pil kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=4). Öğrencilerden Ö7 ve Ö1 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

Ö7: Elektrikte Işıklı mikroskop yapabiliriz. Mesela elektrikli konusunda lamba pil kablo işimize yarar şeylerden birleştirip ışığını yakıp kullanabilirdik yani mikroskopu. Mesela lamba tasarlardık. Aç kapama tuşuyla, teknolojiyen yararlanabiliriz. Mesela tinkercad'dan yararlanabiliriz oradan tasarlayıp. Hatta buradan bilgisayar becerilerimiz de gelişir. Lamba tasarlamak elektrik mühendisliği olur. Lamba silindir şekli olur, ölçeriz bu matematik.

Ö1: Elektrikte kullanabiliriz böyle işte ampullerle falan tasarım yapabiliriz. Bir de bağımlı, bağımsız kontrol edilen var. Orada kablonun uzunluğuyla ilgili matematiği kullanırsınız tasarlarken mühendisliği kullanırsınız. Konuları kitaptan değil de gerçeğini görmek güzel olabilirdi.

Canlılar Dünyası kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise canlılardır ve Tablo 28 incelendiğinde bir defa verildiği görülmektedir. Hücre kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise hücredir ve tablo incelendiğinde bir defa verildiği görülmektedir (f=1). Madde ve ısı kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise ısı yalıtımıdır ve Tablo 28 incelendiğinde bir defa verildiği görülmektedir (f=1). Kuvvet ve hareket kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise kuvvet ve harekettir ve bir defa verildiği görülmektedir (f=1). Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: Kuvvet konusunda da kullanılabilir. Kuvvet konusunda böyle STEM daha yakın öbürlerini de STEM hepsinde tutamıyor. Fen var zaten teknolojiyle tasarlarız mühendislik mesela mesela bir tane araba yaparız bir tane daha araba yaparız mıknatısla zıt yöne koyarız. O arabayı çeker. Teknolojiyi araştırma yaparken falan var. Bu şekilde işleseydik eğlenceli olurdu, kalıcı olurdu. Katılmayan arkadaşlarım katılırdı.

Ö3: Isı yalıtımı konusunda kullanabiliriz. Altıncı sınıftayken ısı yalıtımlı evi yaparken STEM kullanabiliriz. Elektrikte de kullanılabilir.

4.4.7. Öğrencilerin Web 2.0 araçlarının diğer fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri

“Web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplardan yola çıkılarak öğrencilerin görüşleri kodlara ayrılmış, kodlardan yola çıkılarak kategoriler belirlenmiş ve web 2.0 araçlarının diğer fen konularında kullanımı teması altında toplanarak Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29

Öğrencilerin Web 2.0 araçlarının diğer Fen konularında kullanımı hakkındaki görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Web 2.0 Araçlarının Diğer Fen Konularında Kullanımı	Hücre	Hücre	3
		Hayvan Hücresi	1
		Bitki Hücresi	1
	Güneş Sistemi ve Ötesi	Güneş Sistemi	2
		Evren	1
	Elektrik	Elektrik	3
		Pil Yatağı	1
	Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	Göz Hastalıkları	1
		Sindirim Sistemi	1
	Canlılar Dünyası	Canlılar	1

Bu görüşmeye toplamda dokuz öğrenci katılmıştır. Çalışmamızda Web 2.0 araçlarının diğer fen konularında kullanımı olarak tema belirlenmiş, temaya ait toplamda beş kategori oluşturulmuş ve Tablo 29’da belirtilmiştir. Bu kategoriler hücre,

Güneş sistemi ve ötesi, elektrik, vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı ile canlılar dünyası konularıdır.

Hücre kategorisine ait üç kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar bitki hücresi, hayvan hücresi ve hücredir. Tablo 29 incelediğinde vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı kategorisine ait kodlardan hücre kodunun en çok tekrarlanan kod olarak verildiği görülmektedir (f=3). Öğrencilerden Ö1 ve Ö7 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: *Quivervision yine sistemlerinde kullanılabilirdi. Bitki ve hayvan hücrelerini 3 boyutlu görüntüleyebildiğimiz gibi onları da görüntüleyebilirdik. Sonra o da eğlenceli ve kalıcı olabilirdi. Sindirim sistemini padletten hazırlayabiliriz.*

Ö7: *Mesela animato. animatoda hücreleri yazıp yazıp görsellerinde gösterebileceğim yere hemen animasyonunu çıkarırdım. Öyle gösterirdim. Daha açıklayıcı olur.*

Güneş sistemi ve ötesi kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar Güneş sistemi ve evrendir. Tablo 29 incelediğinde Güneş sistemi ve ötesi kategorisine ait kodlardan Güneş sistemi kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=2). Öğrencilerden Ö5 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö5: *Mesela 3 boyutlu tasarımları belki Güneş sistemi ve ötesinde kullanabiliriz. Elektrik ünitesinde yine devreleri 3 boyutlu tasarlayabiliriz. Hücre ünitesinde de yine 3 boyutlu tasarımlar gösterilebilir.*

Elektrik kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar elektrik ve pil yatağı kodlarıdır. Tablo 29 incelendiğinde elektrik kodunun en çok tekrarlanan kod olduğu görülmektedir (f=3). Öğrencilerden Ö3 düşüncesini örnek olarak aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: *Elektrik ünitesinde pil yatağı falan olduğu için devreyi tinkercad'de tasarlayabiliriz. Önce tasarlayıp sonra yapmak daha iyi. Bilgisayar varsa tinkercad'den. Bedavaya tasarlayabiliriz. Bütçemize daha çok katkısı olur. Güneş sisteminde onunla ilgili testler çözebilirdik.*

Vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı kategorisine ait iki kod belirlendiği görülmektedir. Bu kodlar göz hastalıkları ve sindirim sistemi kodlarıdır. Tablo 29 incelendiğinde her iki kodun da birer defa verildiği görülmektedir (f=1). Canlılar Dünyası kategorisine ait bir kod belirlendiği görülmektedir. Bu kod ise canlılardır ve

Tablo 29 incelendiğinde bir defa verildiği görülmektedir (f=1). Öğrencilerden Ö2 ve Ö13 düşüncelerini örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Canlılar dünyasını quivervision'la işleyebiliriz. Onun kalıcılığı daha iyi olur. Üstüne basıp ismini falan bilmeye çalışıyorduk ya. Bir de quivervision'da 3 boyutlu bakabilir miyiz acaba güneş sistemine?*

Ö13: *Canlılar konusunda kahoot'la sorular falan çözmek isterdim. Daha güzel daha eğlenceli olurdu.*

Aynı zamanda soru çözümünde kullanılan programlar olan quizizz ve kahoot programlarını her konuda kullanılmasının önerildiği de görülmüştür. Öğrencilerden Ö1, Ö7 ve Ö13 düşünceleri alınmıştır. Ö1, Ö7 ve Ö13 düşünceleri örnek olarak sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö1: *Kahoot şöyle düşünülen öğrencilerin zorlandığı konularda kullanılabilir.*

Ö7: *Her konudan test çözebiliriz. Akıllı tahtadan arkadaşlarımızla test çözmüştük. Arkadaşlarımızla ilişkimiz yakınlaşmıştı. Hem test becerilerimiz gelişir.*

Ö13: *Her konuda quizizzi ve kahootu kullanabiliriz. Yalnız sıkıntı bazenleri telefonu falan herkesin olamayabiliyor internet.*

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma, “Işığın Madde ile Etkileşimi” konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleri ile yürütülmesinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM ve web 2.0 araçlarına yönelik görüşleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular alan yazında mevcut çalışmalar çerçevesinde tartışılarak önerilerde bulunulmuştur. Bu anlamda;

- Öğrencilerin, teleskop tasarlayalım etkinliği sonrası cevapladıkları çalışma kağıtlarına bakılarak değerlendirme yapılmıştır.
- Öğrencilerin, gözlük tasarlayalım etkinliği sonrası cevapladıkları çalışma kağıtlarına bakılarak değerlendirme yapılmıştır.
- Öğrencilerin, mikroskop tasarlayalım etkinliği sonrası cevapladıkları çalışma kağıtlarına bakılarak değerlendirme yapılmıştır.
- Öğrencilerin STEM etkinliklerine ilişkin görüşleri ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Öğrencilerin web 2.0 etkinliklerine ilişkin görüşleri ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Öğrencilerin yapılan etkinliklerin derse katkısı hakkındaki görüşleri ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Öğrencilerin yapılan etkinlikler sırasında karşılaştıkları zorluklar hakkındaki görüşleri ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Öğrencilerin yapılan etkinliklerin meslek seçimine etkisi hakkındaki görüşleri ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Öğrencilerin STEM etkinliklerin başka fen konularında uygulanması hakkındaki görüş ve önerilerine ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.

- Öğrencilerin web 2.0 araçlarının başka fen konularında uygulanması hakkındaki görüş ve önerilerine ilişkin bulgulara yer verilerek tartışma yapılmıştır.
- Son olarak araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılacak çalışmalarla ilgili öneriler verilmiştir.

5.1.1. Teleskop tasarlayalım etkinliği sonuçları

Işığın madde ile etkileşimi konusunun web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle işlendiği yedinci sınıf öğrencilerinin teleskop tasarlayalım etkinliği sonrası uygulanan çalışma kağıdına verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin aynaların kullanım alanlarına dair doğru bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Teleskop etkinliği sonucunda aşağıdaki kazanımlarının kazandırıldığı sonucuna ulaşılabilir:

- F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.
- F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.
- F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar.
- F.7.1.1.5. Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur.
- F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.
- F.7.5.2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir.
- F.7.5.2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır (MEB, 2018).

Can (2021) Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve derse yönelik tutuma etkisini araştırmak amacıyla yaptığı tez çalışmasında Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucu bu yönüyle çalışmamızı desteklemektedir. Bahar vd. (2018) 2018 fen dersi programını STEM entegrasyonu açısından incelemiş ve 7.sınıf programında “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesine ilişkin 2018 fen bilimleri öğretim programında kazanım sayısını 12 olduğunu, bu kazanımlardan ikisinin STEM kazanımı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu kazanımlar “F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar.” ile “F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.” kazanımlarıdır.

5.1.2. Gözlük tasarlayalım etkinliği sonuçları

Gözlük etkinliği sonrasında;

- F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir
- F.7.5.3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.
- F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.
- F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.
- F.6.6.2.3. Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolojilere örnekler verir kazanımlarının kazandırıldığı sonucuna ulaşılabilir (MEB, 2018).

Bahşi ve Fırat (2020) STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisini incelemek amacıyla yarı deneysel bir çalışma yapmıştır. Veri toplama aracı olarak “Fen Başarı Testi” kullanılmıştır ve grupların ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Çalışma bu yönüyle çalışmamızla farklılık göstermektedir. Ergül Sönmez ve Çakır (2021) web 2.0 araçlarının ders başarısı üzerindeki etkisinin olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sonuç bu yönüyle çalışmamıza paralellik göstermektedir.

5.1.3. Mikroskop tasarlayalım etkinliği sonuçları

Öğrencilerin mikroskop tasarlayalım etkinliği sonrası uygulanan çalışma kağıdına verdikleri cevaplara bakıldığında;

- F.5.2.1.1. Mikroskop yardımı ile mikroskobik canlıların varlığını gözlemler.
- F.5.2.1.2.c. Mikroskobik canlılar (bakteriler, amip, öglena ve paramezyum) ve şapkalı mantarlara örnekler verilir.
- F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir kazanımlarının kazandırıldığı sonucuna ulaşılabilir (MEB, 2018).

Irak (2019) “Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmak amacıyla STEM uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına olumlu yönde etkisi olduğunu tespit etmiştir. Özdem Köse vd. (2021) web 2.0 araçlarıyla desteklenen argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” konusundaki başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma sonucu bu yönüyle çalışmamıza paralellik göstermektedir.

5.1.4. Etkinliklerdeki STEM uygulamalarına ilişkin sonuçlar

Öğrencilerin bir kısmı disiplinler arasındaki bu bağlantıyı daha önce düşünmediklerini belirtirken öğrencilerin bir kısmı ise daha önce de derslerde fen ve matematiğin bağlantılı olduğunu bildiklerini, Türkçe’nin soruları anlamaları için gerekli olduğunu ancak etkinlikler sonucunda görsel sanatlar, müzik, sosyal bilimler hatta beden eğitimi disiplinlerinin de katılabileceğini öğrendiklerini söylemişlerdir. Çalışmamızla benzer şekilde Yıldırım ve Altun (2015), Eroğlu ve Bektaş (2016) katılımcıların fen bilimlerini birden çok dersle ilişkilendirdikleri kanısına varmışlardır. Şahin ve Kabasakal (2018) üstün ve özel yetenekli öğrencileriyle STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları GeoGebra yazılımına yönelik görüşlerini almışlardır ve görüşme sonucunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır. Özdoğru (2013), Yıldırım (2016a); Yıldırım (2016b), Yıldırım ve Selvi (2016) de çalışmamızla benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Fen bilimleri ile görsel sanatlar arasındaki ilişkiye bakıldığında süsleme yapmak, boyamak, estetik görünmesini sağlamak aşamalarında görsel sanatlardan yararlanıldığı belirtilmiştir. Öğrencilere mühendislik bileşeni sorulduğunda tasarım aşamalarında mühendisliğin kullanıldığı belirtilmiştir. Aynı zamanda mühendis olabilmek için hepsini bir arada düşünebilmek gerektiğini de belirten öğrenciler bulunmaktadır. Çalışmamıza benzer şekilde Acar vd. (2018) tasarım kısmını mühendislik ile ilişkilendirmişlerdir.

Bazı öğrenciler etkinlikler sayesinde çok yönlü düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu durum ise STEM’in yapısı gereği içeriğinde barındırdığı disiplinler arasındaki ilişkiyi etkinliklerin sağlayabildiğini göstermektedir. Bazı öğrenciler etkinliklerin arkadaşlarıyla ilişkilerini geliştirdiğini, iletişimi artırdığını söylemişlerdir. STEM

etkinliklerinin iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Dönmez (2017) yaptığı çalışmada “Bilim Kahramanları Buluşuyor” turnuvasına katılmış olan ortaokul öğrencilerinin işbirliği hakkındaki görüşlerini almıştır ve öğrencilerin takım olma becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.

Web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi kapsamındaki ışığın madde ile etkileşimi konusuna entegre edilmesiyle katılımcıların bazıları etkinlikler esnasında tasarım yaparken tasarım becerilerini, malzemeleri bir araya getirip ürünleri oluştururken el becerilerini, süsleme yaparken estetik düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Dönmez (2017) STEM uygulamalarının öğrencilerin el becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenciler etkinliklerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini söylemişlerdir. Ürünleri yaparken pipet, yumurta kartonu gibi başka amaçlar için kullanılan malzemeleri kullanmaları etkinliklerin yaratıcılığın geliştirdiğini gösterebilir. Hacıoğlu ve Başpınar (2020) 3. sınıf fen bilimleri dersi “Duyu Organları ve Görevleri” konusunda STEM etkinliği hazırlamış ve yirmi altı öğrenciye dokuz hafta etkinlikleri sonucunda öğrencilerin görüşlerini alınmış STEM eğitiminin öğrenenlerin yaratıcılık becerilerinin gelişimine katkı sağladığını sonucuna ulaşmışlardır.

Fen bilimleri dersinin kendi içinde farklı konularla bağlantılara bakıldığında teleskop yapımında aynalar ve mercekler ile Güneş sistemi görülmüştür. Evren konuları ile bağlantı kurdukları; mikroskop yapımında aynalar ve mercekler ile hücre ve yapımında elektrik bağlantısı olduğu için elektrik konularıyla bağlantı kurdukları görülmüştür. Gözlük yapımında ise gözün yapısı ve göz hastalıkları ile aynalar ve mercekler konusunda bağlantı kurdukları görülmüştür. Bu bağlantı soruluğunda bir öğrencinin konuların hemen hepsi birbiriyle bağlantılı dediği görülmüştür.

Öğrencilere ışığın madde ile etkileşimi konusunun STEM uygulamalarıyla işlenişi hakkındaki düşünceleri sorulduğunda, öğrencilerin büyük çoğunluğu etkinlikler sırasında eğlendiklerini, konuların daha kalıcı olduğunu, 3 boyutlu olduğu için anlamayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda STEM etkinliklerinin sınav başarısını artırdığını ve arkadaşlarıyla fikir alış verişinde bulunmaları sağlanarak işbirliğini artırdığını da ifade etmişlerdir. Öğrenciler STEM etkinlikleri esnasında oldukça aktif olduklarını ve etkinliklerin derse katılımı artırdığını belirtmişlerdir. Bu sebeplerle fen bilimleri dersinde STEM’in daha fazla kullanılması gerektiği üzerinde fikirlerini belirtmişlerdir. Öğrencilere hangi kısımda eğlendikleri sorulduğunda

tasarım ve yapım aşamasında eğlendiklerini, grup çalışmasının da etkili olduğunu söylemişlerdir. Şahin ve Kabasakal (2018) öğrencilerin derse olan katılımı arttığı ve sınıf içinde olumlu bir öğrenme ortamının oluştuğu sonucuna ulaşmışlardır. Tatar vd. (2013) da benzer sonuç bulmuşlardır. Hacıoğlu ve Başpınar (2020) öğrencilerin görüşlerine başvurmuşlardır. Öğrencilerin çoğu grup içerisinde başarılı olduklarını ancak bazı öğrencilerin grup çalışması esnasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Aydın ve Karşlı Baydere (2019) STEM etkinliklerinin üretkenlik, el becerileri, araştırma becerisi, aktif katılım ve matematiksel işlem becerisi” gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada önemli katkılarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma bu yönüyle çalışmamızın ulaştığı sonuç ile paralellik göstermektedir. Çakır ve Yalçın (2020) STEM etkinliklerinin 21.yüzyıl becerilerini geliştirdiği sonuçlarıyla çalışmamızı desteklemektedir.

5.1.5. Etkinliklerdeki Web 2.0 araçlarına ilişkin sonuçlar

Katılımcılara etkinliklerde kullanılan web 2.0 araçlarına ilişkin görüşleri sorulduğunda genel olarak uygulamaların eğlendirdiğini, öğrenmeyi kolaylaştırdığını, derslere katılımı artırdığını ve arkadaşlarıyla işbirliğini artırdığını ifade etmişlerdir. Animato ve vocicreator uygulamalarının ise öğrenmeyi kalıcı hale daha kolay getirdiği bazı öğrenciler tarafından belirtilmiş ve araştırmacının soruları sonucunda hatırlamayı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacı tarafından etkinliklerdeki problem durumlarını sorarak öğrencilerin animato ve vocicreator uygulamalarındaki verilen problemleri daha çok hatırladıklarını görülmüştür. Akgündüz ve Akınoğlu (2017) web 2.0 araçlarıyla yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır ve web 2.0 araçlarıyla işlenen derslerin daha kalıcı olduğundan bahsetmişlerdir. Howe (2006)’un çalışmasında web 2.0 araçlarının öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmıştır. Tatar vd. (2013) çalışmamıza benzer şekilde web 2.0 araçlarının dinamik bir yazılım ile etkileşimli tahta teknolojisinin dersleri görselleştirdiği, somutlaştırdığı, kalıcılığı artırdığı ve derslere katılımı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin arkadaşlarıyla işbirliğini artırdığı sonucu Virkus (2008)’un web 2.0 insanların öğrenme, bilgiye erişme ve birbirleriyle iletişim kurma biçimlerini etkilemektedir sözüyle desteklenmektedir.

Artsteps programının farklı olarak estetik becerilerini artırdığı da verilen cevaplardan ulaşılmaktadır. Ekemen (2022) yedinci sınıfla “Kuvvet ve Enerji”

ünitesini 5E modeline uygun ve web 2.0 araçları kullanılarak işlenmiş ve öğrencilerin görüşlerini almıştır. Öğrencilerin web 2.0 araçları kullanarak işlenen dersleri sevdiklerini ve eğlenceli buldukları, başarılarını artırdığı görülmüştür. Gürleroğlu ve Yıldırım (2022) 5E öğrenme modeline göre web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş bir web sitesi üzerinden “Kuvvet ve Hareket” ünitesini işlenmiş ve uygulama ardından öğrenci görüşlerine başvurmuşlardır. Benzer şekilde öğrencilerin web 2.0 araçlarıyla işlenen dersleri daha çok sevdiklerini ve eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Çetin ve Günay (2010) ile Akgündüz ve Akinoğlu (2017) derslerde web 2.0 araçları kullanılmasının eğlenceyi artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.6. Derse katkısı sonuç ve tartışma

Katılımcılara yapılan etkinliklerin derse katkısı hakkındaki düşünceleri sorulduğunda genel olarak derslerin çok zevkli geçtiği bu durumun derse katılımı artırdığı ve öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği katılımcılar tarafından belirtildi. Bir öğrenci, dersler adeta bize yetmedi herkes katıldı çok eğlenceliydi sözleriyle durumu ifade etmiş; başka bir öğrenci ise katılmayanlar bile katıldığını söyleyerek derse katılımın arttığını belirtmişlerdir. Uzay, aynalar ve mercekler, hücre gibi konuların öğrenilmesi ise fen konularının öğrenilmesine katkı olarak ele alınabilir. Aydın ve Karşı Baydere (2019) ile Küçük ve Şişman (2017) sonucumuza paralel şekilde yapılan etkinliklerin süreci daha eğlenceli hale getirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.7. Karşılaşılan zorluklar sonuç ve tartışma

Katılımcılara etkinlikler sırasında karşılaştığın zorlukların neler olduğu sorulduğunda bazen arkadaşlarıyla grup içinde anlaşmakta zorlandıklarını ancak daha sonra düzelttiklerini, bazı uygulamaları ilk kullanırken zorlandıklarını ancak daha sonra alıştıklarını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda bazı uygulamaların sadece bilgisayarda olması ve bazı öğrencilerin quizizz, kahoot gibi uygulamalarda telefon gerektiğinde kendi telefonlarının olmaması da etkinlikler sırasında karşılaşılan zorluklardan bazılarıdır. Özkan (2010) ve Akgündüz (2016) yaptıkları çalışmalarında derslerin web 2.0 ile işlendiğinde çalışmamıza benzer şekilde öğrencilerin bazen teknik sorunlar ile karşılaşabildiklerini görmüşlerdir. Yine benzer şekilde Aydın ve Karşı Baydere (2019) ile Akdağ ve Çoklar (2009) çalışmalarında öğrencilerin bilgisayar kullanımı noktasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

5.1.8. Meslek seçimi sonuç ve tartışma

Katılımcılara etkinliklerin ilerideki meslek seçimine etkisi sorulduğunda öğrencileri mühendisliklere yönlendirdiği mühendislikler arasında özellikle tasarım mühendisliğine yönlendirdiği söylenebilir. Etkinliklerde tasarımın çok kullanıldığı düşünüldüğünde bu durum beklenmektedir. Öğrencilerin STEM mesleklerinde artsteps uygulamasının mimarlık mesleğine yönlendirdiği, mikroskop yaparken ise elektrik ünitesinden yararlanıldığı için elektrik tamircisine yönlendirdiği görülmektedir. Öğrencilerden birisi önceden doktor olmak isterken artık mühendis olmak istediğini ifade etmiştir. Bir öğrenci ise bu programları kullanarak tasarımlar yapmak ve satmak istediğini belirterek iş insanı olmak istediğini ifade etmiştir. Alan yazına bakıldığında çalışmamızdaki STEM kariyerlerine ilginin artmasına benzer şekilde çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Baran vd., 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Lam vd., 2008).

5.1.9. STEM etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması sonuçları

Katılımcılara STEM Etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileri sorulduğunda vücudumuzdaki sistemler ünitesinin sıkıcı olduğu ve bilgilerin unutulduğu eğer STEM etkinlikleriyle dersler işlenirse derslerin eğlenceli ve kalıcı olabileceği söylenmiştir. Güneş sistemi ve ötesi ünitesinin STEM'e çok uygun olduğu ve Güneş sisteminin yapılabileceği de öneriler arasındadır. Elektrik, canlılar dünyası, hücre, madde ve ısı ile kuvvet ve hareket üniteleri de öğrencilerin STEM etkinlikleri ile işlenmesini istediği diğer ünitelerdir. Katılımcılar bu konuları kitaptan değil de gerçeğini yani yaparak yaşayarak öğrenmek istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden biri kuvvet ve hareket ünitesinin STEM'e çok uygun olduğunu belirterek genel bir çerçeve oluşturmuştur. Fen kısmının kuvvet ve hareket olduğu, teknoloji yardımıyla araştırma yapılacağını, iki araba yapıp mıknatısla zıt yönde çekeceğini bu şekilde sistem kurmanın mühendislik olduğunu açıklayarak kuvvet ve hareket konusunda STEM'in kullanılmasını önermiştir. Kuvvet ve hareket ünitesinin STEM etkinlikleriyle işlenmesi halinde daha kalıcı ve eğlenceli olacağını aynı zamanda derse katılmayanların da katılacağını belirtmiştir. Özbilen (2018) vücudumuzdaki sistemler, enerji, basit makine, hücre, kimyasal tepkime konularında kullanılmasını önermektedir.

5.1.10. Web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanımı sonucu

Katılımcılara web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileri sorulduğunda quivervision uygulamasının hücre, vücudumuzdaki sistemler ve canlılar dünyası ünitelerinde kullanılması ile 3d görüntülenme sayesinde kalıcı ve eğlenceli olabileceği belirtilmiştir. Hücre ünitesini animato uygulamasıyla işlendiğinde daha açıklayıcı olabileceği fikri de öne sürülmüştür. Bazı katılımcılar tinkercad uygulamasının Güneş sistemi ve ötesi ile elektrik ünitelerinde tasarım yapılabileceğini söylemişlerdir. Aynı zamanda katılımcıların birçoğu quizizz ve kahoot uygulamalarının fenin hemen her konusunda ve hatta başka derslerde de soru çözmede kullanılabileceği önerilmektedir. Bu şekilde yarış halinde eğlenerek soru çözülecektir fikrini belirtmişlerdir. Akababa (2019) ışığın yansıması ile bitki ve hayvanlardaki üreme, büyüme ve gelişme ünitelerinde Kahoot ve Plickers uygulamalarının kullanılmasını önermektedir.

5.2. Öneriler

5.2.1.Eğitim süreciyle ilgili öneriler

- Bu araştırma sonucunda öğrenciler web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin farklı konulara uygulanabileceğini ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda daha fazla konuda benzer etkinlikler yapılarak öğrencilerin ilgisi çekilebilir.
- Öğrencilerin bu araştırmadaki görüşleri doğrultusunda ortaokul kademesindeki matematik, görsel sanatlar gibi derslere web 2.0 destekli STEM etkinlikleri entegre edilebilir.
- Araştırma sonucunda öğrenciler web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin çok yönlü düşünmek, girişimcilik, el becerileri, yaratıcılık gibi becerilere katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin bu tür becerilere katkı sağlamak için derslerde web 2.0 destekli STEM etkinliklerine yön verilebilir.
- Araştırmada uygulanan web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin öğrencilere eğlenceli geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri dersinde eğlenerek öğrenmesi adına benzer etkinlikler derslere entegre edilebilir.

5.2.2. Yapılacak araştırma ile ilgili öneriler

- Uygulamada hazırlanan web 2.0 destekli STEM etkinlikleri fen bilimleri dersi yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Hazırlanan etkinlikler fen bilimleri dersinin her sınıf seviyesinde uygulanabilir. Bu sayede diğer sınıf seviyelerindeki etkileri de incelenerek daha geniş sonuçlara ulaşılabilir.
- Işığın madde ile etkileşimi konusunda gerçekleştirilmiştir, “Kuvvet ve Hareket”, Güneş Sistemi ve Ötesi”, Vücudumuzdaki Sistemler”, “Elektrik” gibi fen bilimleri dersinin başka konularına da entegre edilebilir.
- 5E öğrenme modeline göre web 2.0 destekli STEM etkinlikleriyle hazırlanmıştır. Web 2.0 destekli STEM etkinlikleri farklı öğrenme modelleriyle entegre edilerek başka araştırmalar yürütülebilir.
- Yedinci sınıf öğrencilerinin çalışma kağıdı cevapları ve görüşmeleriyle sınırlı tutulmuştur. Öğrenme sürecindeki veli, araştırmacı gibi diğer paydaşlarla görüşme yapılarak daha ayrıntılı bulgulara ulaşılabilir.
- Nitel araştırma yaklaşımına dayalı olarak yürütülmüştür. Yapılacak başka çalışmalarda nicel veya karma araştırma yöntemleri de kullanılarak daha ayrıntılı verilere ulaşılabilir.
- Yaklaşık sekiz hafta sürmüştür. Yapılacak daha geniş ve boylamsal çalışmalar ile genellenebilir çarpıcı sonuçlara ulaşılabilir.
- Araştırma sonucunda uygulanan web 2.0 destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek seçimlerine etkisi olduğu görüşlerle ortaya konulmuştur. Yapılacak uygulamalı etkinliklerin öğrencilerin meslek seçimine etkisini içeren çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Acar D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2020). STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 12 23.
- Acar Kocaoğlu, G. (2012). *Web tabanlı yazılım olan vitamin programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 345879) [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505 513.
- Ahmed, A. M., AbdelAlmunem, A. ve Almabhouh, A. A. (2016). The current use of Web 2.0 tools in university teaching from the perspective of faculty members at the college of education. *International Journal of Instruction*, 9(1), 179 194.
- Aiken, L. R. (1997). *Questionnaires and inventories: Surveying opinions and assessing personality*. John Wiley ve Sons Press.
- Akbaba, K. (2019). *Fen öğretiminde web 2.0 uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisi* (Tez No. 617256) [Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akbaba, K. ve Kılıç, H.E. (2020). Web 2.0 uygulamalarının ünlü Fen ve Teknoloji kullanımına yönelik tutum etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 130 139. <https://doi.org/10.17556/erziefd.880542>
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B. (2008). Bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli kimya öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 11 16
- Akdağ, H. ve Çoklar, A. N. (2009). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi proje ve performans görevlerini hazırlarken yararlandıkları kaynaklar, internetin yeri ve karşılaştıkları güçlükler. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 1 16.
- Akdağ, Z. (t.y.). *Padlet*. 30 Nisan 2024 tarihinde <https://padlet.com/zeynepakdaq/rbzsby9ewmlcbfxp> adresinden erişilmiştir.
- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Aslan, A. ve Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(48), 27 46. <https://doi.org/10.17755/esosder.97729>

- Akgündüz, D. (2016). 2000 2014 yılları arasında Türkiye'de STEM alanlarına yerleştirilen ilk bin öğrencinin yerleştirilmesine ilişkin bir araştırma. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12 (5), 1365 1377. <https://doi.org/10.35346/aod.1485040>
- Akgündüz, D. ve Akınoğlu, O. (2017). Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191) 27 46. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6444>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.
- Akpınar, Y. (2003). Öğretmenlerin yeni bilgi teknolojileri kullanımında yükseköğretimin etkisi: İstanbul okulları örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 79 96.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1) 7 6.
- Alım, M. (2007). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (ÖTMG) dersinin önemi ve öğretim sürecine ilişkin öneriler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12(17), 243 262.
- Allan, G. (2003). A critique of using grounded theory as a research method. *Electronic journal of business research methods*, 2(1), 1 10.
- Altıok, S., Yükseltürk, E. ve Üçgül, M. (2017). Web 2.0 eğitimine yönelik gerçekleştirilen bilimsel bir etkinliğin değerlendirilmesi: Katılımcı görüşleri. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 6(1), 1 8.
- Altunay, A. Y. (2006). *Bilgisayar ortamında hazırlanan kavram haritalarının bir öğretim materyali olarak fen bilgisi dersinde kullanılmasının ilköğretim öğrencilerinin başarılarına etkisi* (Tez No. 199734) [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1 7.
- Altunışık, M. ve Aktürk, A. O. (2021). Türkiye’de web 2.0 araçlarının eğitim öğretim ortamlarında kullanımına bir bakış: 2010 2020 dönemi tezlerinin incelenmesi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 205 227.
- Andersen, L. ve Jo Matkins, J. (2011). Web 2.0 tools and the reflections of preservice secondary science teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(1), 27 38. <https://doi.org/10.1080/21532974.2011.10784677>
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*, 6(2), 4 15. <https://doi.org/10.7771/1541.5015.1349>

- Atam, O. (2006). *Oluşturmacı yaklaşıma dayalı olarak fen ve teknoloji dersi ısı sıcaklık konusunda yazılımın ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Aydın, B. (2014). *Eğitim psikolojisi: Gelişim öğrenme öğretim*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Aydın, E. ve Karşlı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38(1), 35 52.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4 8. Sınıf öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 1306 1319. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Azgın, A. O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213 232. <https://doi.org/10.18009/jcer.538352>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702 735. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..412111>
- Bahşi, A. ve Fırat, E. A. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(1), 1 22.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 367 389. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- Balkan Kiyici, F. (2012). Examining web 2.0 tools usage of science teacher candidates. *Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET*, 11(4), 141 147.
- Baltacı, A. ve Balcı, A. (2017). Reasons for whistleblowing: A qualitative study. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 37 51.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223 235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>

- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60 69.
- Baş, B. ve Turhan, O. (2017). Web 2.0 tools for writing skills in teaching Turkish as a foreign language: Poll everywhere sample. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(3), 1233 1248.
- Başar, M., Gürkan, H., Avcı, A., Bedel, N. S., Aktaş, A., Gündüz, M. ve Soylu, A. (2021). Özel/minik mucitler 4007 TÜBİTAK bilim şenliği programının öğrenci görüşlerine göre incelenmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(2), 122 138. <https://doi.org/10.47214/adeder.1026808>
- Başer, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 2(2), 96 114. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75458>
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616 622.
- Bilgican Yılmaz, F. Karakoç Topal, O. ve Aydın, S. Ö. (2021). DNA konusunun Web 2.0 araçlarının entegre edildiği laboratuvar yöntemi ile öğretimi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 10(1), 16 36. <https://doi.org/10.51960/jitte.887951>
- Bircan, M. A. ve Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47(211), 87 119. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bircan, M. A., Köksal, Ç. ve Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033 1045.
- Bircan, M. A., ve Köksal, Ç. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarının ve STEM kariyer ilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16 32.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T. ve Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in science education*, 47(1), 37 72. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- Bogdan, R. ve Biklen, S. K. (1992). *Investigación cualitativa de la educación*. Ediciones Paidos Press.
- Bolatlı, Z. ve Korucu, AT (2018). Ortaokul öğrencilerinin ders işleme ve Web 2.0 araçlarıyla desteklenen STEM etkinlikleriyle işbirlikçi öğrenme konusundaki

geri bildirimleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 456 478. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2

Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning sciences*, 2(2), 141 178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2

Brown, R., Brown, J., Reardon, K. ve Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5 13.

Bulut, S., Özkaya, A., Şahin, G., Tatlısu, S., ve Çoşkun, G. (2022). STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FETEMM öğretim yönelimi, farkındalık ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 4(7), 487 518.

Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). Teacher candidates' STEM awareness levels. *Participatory Educational Research*, 4(1), 272 279.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce STEM disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8 12.

Can, B. (2021). *Fen bilimleri dersinde Web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi* (Tez No. 677508). [Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Canva. (t.y.). *Görsel Tasarım*. 30 Nisan 2024 tarihinde https://www.canva.com/design/DAFOPzIJEw/L4X1u44iGcQ2Biee2kW4wg/watch?utm_content=DAFOPzIJEw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink adresinden erişilmiştir.

Ceylan, Ö., Ermiş, G. ve Yıldız, G. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. In *Congress Proceedings (Full Text Paper)* (pp. 64 67).

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Tez No. 372224) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational researcher*, 32(1), 9 13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>

- Collins, A. (1992). *Toward a design science of education*. Springer Berlin Heidelberg.
- Collins, A., Joseph, D. ve Bielaczyc, K. (2016). Design research: Theoretical and methodological issues. In *Design based Research* (pp. 15 42). Psychology Press.
- Creswell, J. W. (2011). Controversies in mixed methods research. *The Sage handbook of qualitative research*, 4(1), 269 284.
- Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Gutmann, M. L. ve Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed. *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*, 209.
- Czerniak, C. M., Weber Jr, W. B., Sandmann, A. ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421 430. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17504.x>
- Çakır, Z. ve Altun Yalçın, S. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen tasarım STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142 178.
- Çankaya, S. (2013). *Zihin engellilere öz bakım ve ev içi becerilerinin öğretiminde ailelere yönelik beceri öğretimi yazılımının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Tez No. 342584). [Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çavaş, P., Ayar, A. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823 854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çelebi, C. ve Satırlı, H. (2021). Web 2.0 araçlarının ilkökul seviyesinde kullanım alanları. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 2(1), 75 110. <https://doi.org/10.52911/itall.938122>
- Çelik, T. (2021). Web 2.0 araçları kullanımı yetkinliği ölçeği geliştirme çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 30.
- Çepni, S., (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Celepler Matbaacılık.
- Çetin, O. ve Günay, Y. (2010). Fen eğitiminde web tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 38(3), 41 65.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre service science teachers’ perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118 142. <https://doi.org/10.12973/tused.10175a>
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer*

alanlarına etkisi (Tez No. 546519) [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2020). Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi [The effect of STEM activities on students’ achievement in “Sound” subject]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Pamukkale University Journal of Education)*, 49, 134 161.
- Deperlioğlu, Ö. ve Köse, U. (2010). Web 2.0 teknolojilerinin eğitim üzerindeki etkileri ve örnek bir öğrenme yaşantısı. *Akademik Bilişim*, 10, 10 12.
- Derin, G., Aydın, E. ve Kırkıç, K. A. (2017). STEM (fen teknoloji mühendislik–matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El Cezeri*, 4(3), 547 559.
- Dindar, H. ve Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 87 96.
- Doğan, H. (2000). Bilgi teknolojileri ve eğitimi. *Adım bilimsel düşüncenin ürünü*. Ateş Matbaası.
- Douglas, M. R. (2003). The statistics of string/M theory vacua. *Journal of High Energy Physics*, 2003(05), 046. <https://doi.org/10.1088/1126/6708/2003/05/046>
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25 42.
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486 510. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.693825>
- Dugger, W. E. (2010, January). Evolution of STEM in the United States. In *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* (pp. 117 123). Griffith Institute for Educational Research.
- Duran, M. ve Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative education*, 3(2), 241 252. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.32038>
- Durovic, G., Dlab, M. H. ve Hoic Bozic, N. (2018, January). Motivating STEM students to use Web 2.0 tools for learning: A case study. In *2018 International Conference on Information Management and Processing (ICIMP)* (pp. 140 144). IEEE.
- Düzen, Ü. (2019). *Matematik merkezli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 593037). [Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Ekemen, M. (2022). *Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş sosyal medya destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin sosyal medya kullanım durumlarına, dijital okuryazarlık düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 743028). [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- El Deghaidy, H. ve Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51 54. <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51 54>
- Elmas, R. ve Geban, Ö. (2012). 21. Yüzyıl öğretmenleri için Web 2.0 araçları. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 243 257.
- Engineering. (2023). *dictionary.com* 21 Ekim 2024 tarihinde <http://dictionary.reference.com/browse/engineering> adresinden erişilmiştir.
- English, L. D. (2016). STEM education K 12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3, 1 8. <https://doi.org/10.1186/s40594 016 0036 1>
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Tez No. 372246). [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ercan, S. ve Bozkurt, E. (2013). Expectations from engineering applications in science education: decision making skill. *IOSTE Eurasian Regional Symposium ve Brojerage event Horizon 2020*, Antalya, Turkey.
- Ergül Sönmez, E. ve Çakır, H. (2021). Effect of Web 2.0 technologies on academic performance: A meta analysis study. *International Journal of Technology in Education and Science*, 5(1), 108 127.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Tez No: 533367) [Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43 67.
- Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* (Tez No: 623780). [Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Glaser, B.G. ve Strauss, A.L. (1967). *The discovery of grounded theory*. Aldine Publishers.

- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25 40.
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G. ve Reisoğlu, İ. (2012). Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000 2009 dönemi makalelerinin içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 177 199.
- Gömleksiz, M. N., ve Bulut, İ. (2006). Yeni sosyal bilgiler dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 47(47), 393 421.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). The effects of science technology engineering math (STEM) integration on 5th grade students’ perceptions and attitudes towards these areas Fen teknoloji mühendislik matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602 620.
- Gündüzalp, C. (2021). Web 2.0 Araçları İle Zenginleştirilmiş Çevrimiçi Öğrenmenin Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 10 (3), 1158 1177.
- Gür Erdoğan, D., Canan Güngören, Ö., Hamutoğlu, NB, Kaya Uyanık, G. ve Demirtaş Tolaman, T. (2019). Sosyal girişimcilik özellikleri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri, dijital okuryazarlık düzeyleri ve Web 2.0 araçlarının kullanımı arasındaki ilişki. *Hırvat Eğitim Dergisi: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 21 (1), 45 76. <https://doi.org/10.15516/cje.v21i1.2989>
- Gürleroğlu, L. (2019). *5E modeline uygun Web 2.0 uygulamaları ile gerçekleştirilen fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına motivasyonuna tutumuna ve dijital okuryazarlığına etkisinin incelenmesi* (Tez No. 573537). [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Gürleroğlu, L. ve Yıldırım, M. (2022). Ortaokul öğrencilerinin Web 2.0 destekli eğitsel web sitesi ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(233), 191 217. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.776977>
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik düşünen ve öğrencilerin dersine karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 68 79.

- Hacıoğlu, Y. ve Başpınar, A. (2020). Bir sınıf öğretmeni ve öğrencilerinin ilk STEM eğitimi deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(22), 1-23. <https://doi.org/10.38155/ksbd.690919>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.
- Hacker, M., Burghardt, D., Fletcher, L., Gordon, A. ve Peruzzi, W. (2009). *Engineering and technology*. Cengage Learning.
- Harman, G. ve Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.729672>
- Herdem, K. ve İbrahim, Ünal (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 47-64. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.345486>
- Hew, K. F. ve Cheung, W. S. (2013). Use of Web 2.0 technologies in K 12 and higher education: The search for evidence based practice. *Educational research review*, 9, 47-64. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.08.001>
- Hoic Bozic, N., Dlab, M. H. ve Mornar, V. (2015). Recommender system and web 2.0 tools to enhance a blended learning model. *IEEE Transactions on education*, 59(1), 39-44. <https://doi.org/10.1109/TE.2015.2427116>
- Honey, M., Schweingruber, H. ve Pearson, G. (2014). *STEM integration in K 12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Horzum, MB (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdar olup olmadığını, kullanım sıklıklarını ve amaçlarının değişkenlerini çeşitli açılarından incelemek. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 603-634.
- Howe, J. (2006). Your web, your way. *Time Magazine*, 168(26), 60-63.
- International Technology and Engineering Education Association. (2011). *Technology for All Americans Project*. Reston, VA: Author.
- Irak, M. (2019). 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi (Tez No. 546356). [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması* (Tez No. 627672). [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A. ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64 78.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Tez No. 620030). [Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Jagoda, P., Gilliam, M., Fabiyi, C., Lyman, P., Wilson, C., Hill, B. ve Bouris, A. (2017). Alternate reality games as an informal learning tool for generating STEM engagement among underrepresented youth: A qualitative evaluation of the source. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 295 308. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9679-4>
- Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1 20. <https://doi.org/10.35346/aod.728000>
- Kahyaoglu, M. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersinde yeni teknolojileri kullanmaya yönelik görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 79 96.
- Kamalodeen, V. J., Figaro Henry, S., Ramsawak Jodha, N. ve Dedovets, Z. (2017). The Development of Teacher ICT competence and confidence in using Web 2.0 tools in a STEM professional development initiative in Trinidad. *The Caribbean Teaching Scholar*, 7(1), 79 96.
- Karaca, F. ve Aktaş, N. (2019). Ortaöğretim eğitimlerinin Web 2.0 uygulamaları için kullanımlarının, kullanım alanlarından, kullanım sıklıklarının ve eğitimsel kullanımların kullanımlarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 212 230.
- Karahan, E. ve Roehrig, G. (2016). Alternatif okul ortamlarında öğrenme deneyimlerini geliştirmek için Web 2.0 teknolojilerinin kullanılması. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (4), 272 283.
- Karakuzu, B., Saraçoğlu, S. ve Bektaş, O. (2023). Ulusal Alan Yazında Fen Eğitiminde Web 2.0 Araçları Konulu Çalışmaların Sistemik İncelemesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 8(2), 228 249. <https://doi.org/10.47214/adeder.1375043>

- Keçeci, G., Yıldız, S., Yıldırım, P., Alan, B. ve Zengin, F. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknoloji araçlarını kullanmalarının Web 2.0 yetkinliklerine etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 13(3), 370-379.
- Kefalis, C. ve Drigas, A. (2019). Web Based and Online Applications in STEM Education. *Int. J. Eng. Pedagog.*, 9(4), 76-85.
- Kelly, D. (2010). Student learning in an international setting. *New Directions for Higher Education*, 2010(150). <https://doi.org/10.1002/he.393>
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi* (Tez No. 668649). [Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kennedy, T. ve Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258
- Kesgin, D. (2019). *Öğretmen adaylarının bilimin doğası ve Steme yönelik görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 601951). [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kırbaş, Ö. (2021). *Fen bilgisi öğretmenlerinin web 2.0 araçları kullanımlarının incelenmesi* (Tez No. 698603) [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kırıkkaya, E. B., Dağ, F., Durdu, L. ve Gerdan, S. (2016). 8. sınıf doğal süreçler ünitesi için hazırlanan BDÖ yazılımı ve akademik başarıya etkisi CAI software for 8th grade natural processes unit and its effect on academic success. *Elementary Education Online*, 15(1), 234-250. <https://doi.org/10.17051/ieo.2016.11845>
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Kolodner, J. L. ve Barab, S. (2004). Erratum: Introduction to the learning sciences methodology strand (Journal of the Learning Sciences 13: 1). *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 461-481.
- Konstantinidis, A., Theodosiadou, D. ve Pappos, C. (2013). Web 2.0 tools for supporting teaching. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(4), 287-295.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 193-200.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, I. (2011). The effect of combining analogy based simulation and laboratory activities on Turkish elementary school students'

understanding of simple electric circuits. *Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET*, 10(4), 320 329.

Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I. ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 21 36.

Kutlu Demir, Ö. (2018). *21st century learning: Integration of Web 2.0 tools in Turkish adult language classrooms* (Tez No. 505500). [Yüksek Lisans Tezi, Çağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Küçük, S. ve Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312 325. <https://doi.org/10.17051/ilo.2017.12092>

Küçükahmet, L. (1995). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Gazi Buro Kitabevi.

Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J. ve Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM education*, 9(1), 1 11.

Lantz, H. B. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function. *Science Education*, 1 11.

Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S., ve Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM education. *Journal of Computers in Education*, 2, 301 322. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0038-x>

Lin, P. C., Hou, H. T., Wu, S. Y. ve Chang, K. E. (2014). Exploring college students' cognitive processing patterns during a collaborative problem solving teaching activity integrating Facebook discussion and simulation tools. *The Internet and Higher Education*, 22, 51 56. <https://doi.org/10.1016/j.iheeduc.2014.05.001>

Loeb, S., Dynarski, S., McFarland, D., Morris, P., Reardon, S. ve Reber, S. (2017). *Descriptive analysis in education: A guide for researchers*. NCEE 2017 4023. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.

Mathematics. (t.y.). *Collins English Dictionary Complete ve Unabridged 10th Edition*. 20 Mayıs 2024 tarihinde <http://dictionary.reference.com/browse/mathematics> adresinden edinilmiştir.

McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530 569.

MEB, (2007). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

- Merrill, C. (2009). The future of TE masters degrees: STEM. *Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference*. Louisville, Kentucky.
- Mete, F. ve Batıbay, E. F. (2019). Web 2.0 uygulamalarının Türkçe eğitiminde motivasyona etkisi: Kahoot örneği. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(4), 1029 1047. <https://doi.org/10.16916/aded.616756>
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı TTKB. (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). Baltimore, MD: TIES.
- NAS (Natl. Acad. Sci.), NAE (Natl. Acad. Eng.), IM (Inst. Med.). (2007). *Rising above the gathering storm: energizing and employing America for a brighter economic future*. National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K 12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- O’Keefe, D. S., Meier, D., Valentine Rodríguez, J., Belcher, L. T., ve González Espada, W. (2022). A mixed methods analysis of STEM major attrition at the US air force academy. *The Journal of Military Learning*, 6(1), 15 38.
- O’Reilly, T. (2005). *What is Web 2.0 design patterns and business models for the next generation of software*. 21 Mayıs 2024 tarihinde [http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what is web 20.html](http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what%20is%20web%20.html) adresinden erişilmiştir.
- Orhan, A. T. ve Men, D. D. (2018). Web tabanlı öğretimin fen dersi başarısına ve fen dersine yönelik tutuma etkisi: bir meta analiz çalışması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 245 284.
- Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies*, 2(1), 1 21.
- Özdem Köse, Ö., Bayram, H. ve Benzer, E. (2021). WEB 2.0 destekli argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve enerji konusundaki başarılarına, tartışmacı tutumlarına ve teknoloji tutumlarına etkisi. *Erciyes Journal of Education*, 5(2), 179 207. <https://doi.org/10.32433/eje.913505>
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 43 56.

- Özkan, S. (2010). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi için web tasarımı bir öğretim materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Tez No. 259244). [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100 111.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi* (Tez No. 529538). [Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Sahin Topalcengiz, E., ve Yildirim, B. (2020). Teachers' opinions about distance web 2.0 tools training and teachers' in class web 2.0 practices. *Journal of Turkish Science Education*, 17(4), 561 577. <https://doi.org/10.36681/>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20 26.
- Sarı, D. ve Katrancı M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119 132.
- Science. (t.y.). *Collins English dictionary complete ve unabridged 10th edition*. 20 Mayıs 2024 tarihinde <http://dictionary.reference.com/browse/science> adresinden erişilmiştir.
- Sezer, S. (2006). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 41 49.
- Socrative. (t.y.). *Öğretmen Portalı*. 30 Nisan 2024 tarihinde https://b.socrative.com/teacher/#import_quiz/68410678 adresinden erişilmiştir.
- Sözen, M. (2022). *Entegre STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerilerine etkisi* (Tez No. 760031). [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Sünkür, M. ve Arıbaş, S. (2020). Fen ve teknoloji/fen bilimleri dersinde tahmin et gözle açıkla yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinlik uygulamalarının başarı, kalıcılık, madde ve değişim öğrenme alanına yönelik tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik risk alma davranışlarına etkisi. *Electronic Journal of Social Sciences*, 19(76) 1 11. <https://doi.org/10.17755/esosder.674940>
- Şahin, A. (2015). *A practice based model of STEM teaching: STEM students on the stage (SOS)*. Sense Publishers.

- Şahin, E. ve Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 55 62. <https://doi.org/10.18506/anemon.463877>
- Şanlı, M., ve Özerbaş, D. H. S. (2021). Stem etkinliklerinin öğrencilerin Stem alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139 154. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.889816>
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 1.
- Tarkın Çelikkıran, A. ve Aydın Günbatar, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624 1656.
- Tatar, E., Zengin, Y., ve Kağızmanlı, T. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 104 123.
- Technology. (t.y.). *Dictionary*. 20 Mayıs 2024 tarihinde <http://dictionary.reference.com/browse/technology> adresinden erişilmiştir.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A. ve Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2 12. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Thomas, B. ve Watters, J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.08.002>
- Timur, B. ve İnancı, E., (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48 68.
- Timur, S., Timur, B., Arcagök, S. ve Öztürk, G. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarına yönelik görüşleri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 21(1). <https://doi.org/10.29299/kefad.2020.21.01.003>
- Timur, S., Yılmaz, Ş. ve Küçük, D. (2021). Web 2.0 uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 291 311.

- TÜBİTAK Bilim Genç. (t.y.). *Işık mikroskobu yapalım*. 30 Nisan 2024 tarihinde <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/cercopskop> adresinden erişilmiştir.
- Usluel, Y. K., Özmen, B. ve Çelen, F. K. (2015). BİT'in öğrenme öğretme sürecine entegrasyonu ve teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeline eleştirel bir bakış. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1), 34 54. <https://doi.org/10.17943/etku.14356>
- Vasquez, J., Sneider, C. ve Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann Publishers.
- Virkus, S. (2008). Use of Web 2.0 technologies in LIS education: experiences at Tallinn University, Estonia. *Program*, 42(3), 262 274.
- Voki. (2023). *Voki Creator*. 30 Nisan 2024 tarihinde <https://www.voki.com/site/create> adresinden erişilmiştir.
- Wang, F. ve Hannafin, M. J. (2005). Design based research and technology enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5 23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre College Engineering Education Research*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Weller, A. (2013). The use of Web 2.0 technology for pre service teacher learning in science education. *Research in Teacher education*, 3(2), 40 46. <https://doi.org/10.15123/ucl.85w24>
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1 9.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016a). 7. *Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Tez No. 429441). [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, B. (2016b). An analyses and meta synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23 33.

- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42 53.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi derslerindeki öğretimin incelenmesi. *El Cezeri*, 2(2), 28 40.
- Yıldırım, B., ve Cumhuri, T. Ü. R. K. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 842 884. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.368452>
- Yıldırım, İ. (2020). 7. sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, teknoloji ile kendi kendine öğrenme düzeylerine ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi (Tez No. 626831). [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yiğit, N. (2014). Bilgisayar destekli fen ve teknoloji (fen bilimleri) öğretimi. *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*, 417 438.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science technology society and environment courses. *Journal of human sciences*, 13(3), 36 49.

EKLER

Ek 1: Gözlük Tasarlayalım Etkinliği

Konu	Mercekler
Etkinliğin Adı	Gözlük Tasarlayalım
Sınıf Seviyesi	7
İdeal Öğrenci Sayısı	16
Kullanılan Web 2.0 Araçları	Canva, Padlet, Voki Creator, Socrative, Tinkercad
Kullanılan Malzemeler	Akıllı telefon tablet, akıllı tahta, kağıt, boya kalemli, karton, mukavva, ince veya kalın kenarlı mercek
STEM Kazanımları	S: Merceklerin özelliklerini ve kullanım alanlarının ne olduğunu kavrayabilecek, T: Gözlük çiziminde Tinkercad uygulamasını kullanarak tasarımını gerçekleştirebilecek; Canva, Padlet, Voki Creator, Socrative uygulamalarıyla konuyu kavrayabilecek, E: Ekleme, çıkarma yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu tasarımlar geliştirebilecek ve dijital yazılımların sanatta nasıl kullanılacağını kavrayacak, A: Farklı malzemeleri, sanat elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak üç boyutlu özgün yapı modelleri geliştirebilecek, M: Geliştireceği gözlük modelinde, çeşitli geometrik şekiller ile çap, yarıçap, çember gibi konulardaki matematiksel modelleri kullanacak ve çeşitli matematiksel hesaplamalar yapacak ve simetri bilgilerinden yararlanacaktır.
MEB Kazanımları	Fen Boyutu: F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler. F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar” F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar” Teknoloji ve Tasarım Boyutu: TT.8.A.1.2. İnsan hayatını kolaylaştıracak inovatif bir fikir geliştirir.

	TT. 7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 7.B.1.13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır. TT.8.D.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı tasarım problemlerini örneklerle açıklar. TT. 7.A.2.2. Sanat/tasarım elemanlarını bir ürün üzerinde gösterir. Mühendislik Boyutu: TT. 8.C.3.4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir model tasarlar. Matematik Boyutu: M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler. M.7.3.3.2. Çemberi ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. Görsel Sanatlar Boyutu: G.8.1.8 Farklı teknik ve materyalleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar. G.8.1.9. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır. Orijinal bir ürün ortaya koyar. Tasarımın estetik görünmesini sağlar. Tasarıma estetik ayrıntılar ekler.
Elde Edeceği Beceriler	Yaşam Becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması olarak belirlenmiştir (MEB,2018).) mühendislik ve inovasyon becerileri (problem çözme, yönetim, bilgi teknolojilerini kullanma, karar verme, eleştirel düşünme ve liderliktir (Kamaruzaman, Hamid, Mutalib ve Rasul, 2019).). (verileri kaydetme, Verileri Kullanma ve Model Oluşturma (Tan ve Temiz, 2003).)

Giriş Aşaması: Öğretmen ilk olarak öğrencilerin ilgisini çekmek için Voki Creator Web 2.0 uygulamasını açar ve videoyu izletir.

(Link: <https://tinyurl.com/2pb7cjnd>)

GÖREVİNİZ

Merhaba ben Kerem! Bir gün otobüs beklerken yazıları okumakta zorlandım ve kendi otobüsüm sandığım için yanlış otobüse bindim. Polis amcadan yardım istedim ve sonunda eve gidebildim. Bu durumu aileme anlattığımda beni doktora götürdüler. Doktor uzağı göremediğimi söyledi ve gözlük verdi. Ailem gözlük aldı ancak ben gözlüğü hiç beğenmedim. Üstelik arkadaşlarım okulda sürekli benimle alay ediyorlar. Lütfen beni bu zor durumdan kurtarın!

(Videonun metni).

Ardından öğrencilere aşağıdaki soruları sorar:

Size verilen problem
durumunu çözümlmek
için ne gibi bilgilere
ihtiyacınız vardır?

Gözün yapısı
nasıldır?

Görme olayı nasıl
olur?

Öğretmen öğrencilerden yukarıdaki sorularla ilgili olarak internetten araştırma yapmalarını ister. Ardından 6.sınıfta öğrenmiş oldukları görme duyu organı ile ilgili bilgileri hatırlamalarını beyin fırtınası yoluyla sağlar. Aşağıdaki linkten 6. sınıftaki

öğrenmelerini hatırlamaları amacıyla konuyu özetler ve her bir öğrenciden göz ve göz hastalıkları ile ilgili Padlet uygulamasından çıkarmalarını kendi özetlerini ister.

Açıklama Aşaması:

Öğretmen mercekler konusunu Padlet uygulamasında anlatır.

(Link: <https://padlet.com/zeynepakdaq/rbzsbj9ewmlcbfxp>)

Mercekler konusunu anlatmak için Canva uygulamasını açar ve sırasıyla videoları incelerler.

(Link: <https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ>

[Ew/L4X1u44iGcQ2Biee2kW4wg/watch?utm_content=DAFOpzIJ](https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ)

[Ewveutm_campaign=designshareveutm_medium=linkveutm_source=publishsharelink](https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ))

(Link: <https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ>

[Ew/L4X1u44iGcQ2Biee2kW4wg/watch?utm_content=DAFOpzIJ](https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ)

[Ewveutm_campaign=designshareveutm_medium=linkveutm_source=publishsharelink](https://www.canva.com/design/DAFOpzIJ))

Ardından öğrencilere bazı temel ışınları tahtada göstererek Canva uygulamasında kendilerinin çizmesini ister ve konuyu anlatmaya devam eder.

Derinleştirme aşaması:

Öğretmen öğrencilerinden problemin çözümü için gözlük tasarlamasını ister.

Sizden Ayşe'nin problemine iyi gelecek ve görünüm olarak da dikkat çekebilecek gözlük tasarlamanız isteniyor. Gözlük tasarım yarışmasında jüri olduğunuzu varsayın. Tinkercad'da yer alan tasarımlar içerisinde size en elverişli olan bir tasarımı seçiniz. Bu tasarıma özgün fikirler ekleyerek tüm 7.sınıf öğrencilerinin kendilerinin de hazırlayarak kullanabileceği bir gözlük yapınız.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

Farklı yüz tiplerine uygun olmalı.

Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.

Maliyeti düşük olmalıdır.

Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Renk ve şekil dikkat çekici olmalı

Yapacağınız gözlük için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....

.....

..

.....

Planladığınız gözlüğü taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Gözlüğü yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

Mercekler

3D tasarım programı (Tinkercad)

Farklı metaller

Plastik

Asetat

Tabletler

Kalem kağıt

Şimdi gözlüğünüzü istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

.....

**Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım.
Görevimize nasıl bir çözüm yolu
geliştirdiğimizi açıklayalım.
Gözlüğünüzün estetik yönden dikkat
çekici özelliğini acıklayınız.**



Değerlendirme Aşaması:

Değerlendirme aşamasında öğretmen aşağıdaki linkten hazırladığı soruları ve çalışma yaprağını öğrencilerden cevaplamalarını ister. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır.

(Link: https://b.socrative.com/teacher/#import_quiz/68410678)

Değerlendirme Rubriği

	Kötü(1 Puan)	İyi(2 Puan)	Mükemmel (3 Puan)
Gözlüğün yapılması	Gözlük yapılmamış	Gözlük yapılmış ama eksiği var	Gözlük yeterli şekilde yapılmış
Gözlüğün kullanılabilirliği	Gözlük kullanılabilir değil	Gözlük kullanılabilir ama eksik	Gözlük kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz

Çalışma Kağıdı:

DÜŞÜNELİM

Gözlüğü doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Görme olayını kısaca anlatınız.

.....

.....

Göz hastalıkları nelerdir? Hastalıkları kısaca açıklayınız.

.....

.....

Kalın kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.

.....

.....

İnce kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.

.....

.....

Kullanım alanlarını açıklayınız.

.....

.....

Görme bozukluklarında hangi tür mercekler kullanılır?

.....

.....

Ek 2: Mikroskop Tasarlayalım Etkinliği

Konu	Aynalar, Mercekler
Etkinliğin Adı	Mikroskop Tasarlayalım
Sınıf Seviyesi	7
İdeal Öğrenci Sayısı	16
Kullanılan Web 2.0 Araçları	Quivervision, AnswerGarden, PowerPoint, Tinkercad, Plickers
Kullanılan Malzemeler	Akıllı telefon tablet, akıllı tahta, kağıt, boya kalemleri, karton, ince veya kalın kenarlı mercek, pet şişe, silikon, iğne, maket bıçağı
STEM Kazanımları	S: Ayna ve mercekleri kullanarak bir kaynaktan çıkan ışığın kırılması özelliğinden yararlanarak bir görüntüleme aracı tasarlayabilecek, T: Mikroskopun geometrik çiziminde Tinkercad programını kullanarak tasarımını gerçekleştirebilecek; Quivervision, AnswerGarden, Edublog ve Plickers uygulamalarını kullanarak konuyu kavrayacak, E: Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışmalar yapabilecek, M: Açıları tanıyacak ve ölçüsü verilen bir açıyı oluşturabilecek, Çember çizerek, çemberin yarıçapını, çapını ve merkezini tanıyarak çevresini hesaplayabilecektir.
MEB Kazanımları	Fen Boyutu: F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır. F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler. F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiadaki kullanım alanlarına örnekler verir.

	F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar. F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar. Teknoloji ve Tasarım Boyutu: TT.8.A.1.2. İnsan hayatını kolaylaştıracak inovatif bir fikir geliştirir. TT. 7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 7.B.1.13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır. TT. 7.C.2.6. Günlük hayatta kullanılan bir ürünü mekanik tasarım özelliklerini dikkate alarak yeniden tasarlar. Mühendislik Boyutu: TT. 8.C.3.4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir model tasarlar. Matematik Boyutu: M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler. M.7.3.3.2. Çemberi ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.
Elde Edeceği Beceriler	Yaşam Becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması olarak belirlenmiştir (MEB,2018).) mühendislik ve inovasyon becerileri (problem çözme, yönetim, bilgi teknolojilerini kullanma, karar verme, eleştirel düşünme ve liderliktir (Kamaruzaman, Hamid, Mutalib ve Rasul, 2019).). (verileri kaydetme, Verileri Kullanma ve Model Oluşturma (Tan ve Temiz, 2003).)

Giriş Aşaması: Öğretmen ilk olarak dörder kişilik gruplar oluşturur ve gruplara aşağıdaki Grip Salgını ve sonrasında yer alan soruları bir sayfa halinde dağıtır. Öğrencilerden sorulara cevap vermeleri istenir. Ardından sınıfça beyin fırtınası yapılarak konuya ilişkin kavramlarla kelime bulutu oluşturulur ve Quivervision uygulamasındaki hücre modellerini 3 boyutlu olarak gösterir.

GRİP SALGINI

Avrupa’da grip vakaları, Covid 19 vakalarına yaklaştı. Bazı ülkeler resmi salgın ilan etti. Önlemler artırıldı. Avrupa Birliği ülkeleri Brüksel’de toplandı. Alınabilecek önlemler konuşuldu. Önlemler arasında aşı çalışmaları da yer alıyor.

Ardından öğrencilere aşağıdaki soruları sorar:

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

Gözle göremediğimiz canlılar var mıdır?

Gözle göremediğimiz canlılar varsa onları nasıl görebiliriz?

Keşfetme Aşaması:

Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılır ve her bir gruptan yukarıdaki sorularla ilgili olarak her bir öğrenciden internetten araştırma yapmalarını ister. Ardından **AnswerGarden** uygulamasıyla öğrencilerin 5.sınıfta öğrenmiş oldukları canlılar dünyası ünitesindeki mikroskobik canlılar ve 7.sınıftaki hücre ile ilgili bilgileri hatırlamalarını sağlar. Answergarden uygulamasında hücre ile ilgili öğrencilerin

beyin fırtınası yapmalarını sağlayacak bir başlık açar. Unutulan yerleri hatırlamaları amacıyla konuyu özetler. İşbirlikçi öğrenme kapsamında gruptaki iki öğrencinin araştırma aşamasında diğerlerine oranla daha aktif olması, diğer iki öğrencinin ise mikroskopun tasarımı aşamasında daha aktif olması önerilmektedir. Mikroskopun yapımı aşamasında ise her bir öğrencinin aktif olarak yer alması beklenmektedir.

Açıklama Aşaması:

Öğretmen (konuyu daha önce anlattığım için tekrar burada anlatmaya yer vermek istemedim. Ama öğrencilerin uygulamada anlatmasını, özetlemesini istedim) PowerPoint uygulamasında öğrencilerin kendi özetlerini çıkarmalarını ister. Bu şekilde öğrencilerin aktif katılımı sağlanmış olur. Öğretmen öğrencilerin eksikliklerini tamamlar.

Derinleştirme aşaması:

Sizden grip salgınının çözümü için gerekli araştırmaları yapmak için mikroskop tasarlamanız isteniyor. Mikroskop tasarım yarışmasında jüri olduğunuzu varsayın. Tinkercad’da yer alan tasarımlar içerisinde size en elverişli olan bir tasarımı seçiniz. Bu tasarıma özgün fikirler ekleyerek tüm 7.sınıf öğrencilerinin kendilerinin de hazırlayarak kullanabileceği bir mikroskop yapınız.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

Küçük cisimleri büyütebilmelidir.

Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.

Maliyeti düşük olmalıdır.

Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Mikroskobu tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

.....

.....

Mikroskop tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

.....

.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....

.....

Yapacağınız mikroskop için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Planladığınız mikroskobu taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Mikroskop yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir. Ne tür malzemelere ihtiyacınız var?

Mercekler

3D tasarım programı (Tinkercad)

Pet şişe

Maket bıçağı

Silikon

Tabletler

Kalem kağıt

İğne

Şimdi mikroskop istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım.
Görevimize nasıl bir çözüm yolu
geliştirdiğimizi açıklayalım.



Değerlendirme Aşaması:

Değerlendirme aşamasında öğretmen Plickers uygulamasında hazırladığı soruları ve çalışma yaprağını öğrencilerden cevaplamalarını ister. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Değerlendirme Rubriği

	Kötü(1 Puan)	İyi(2 Puan)	Mükemmel (3 Puan)
Mikroskopun yapılması	Mikroskop yapılmamış	Mikroskop yapılmış ama eksiği var	Mikroskop yeterli şekilde yapılmış
Mikroskopun kullanılabilirliği	Mikroskop kullanılabilir değil	Mikroskop kullanılabilir ama eksik	Mikroskop kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz
Cisimleri büyütmesi	Cisimleri büyütmüyor	Cisimleri orta düzeyde büyütüyor	Cisimleri yeterince büyütüyor

Çalışma Kağıdı:

DÜŞÜNELİM

Mikroskobu doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Mikroskoba neden ihtiyaç duyduğumuzu ve mikroskop tarihini kısaca anlatınız.

.....

.....

Mikroskobik canlıların özelliklerini örnekler vererek açıklayınız.

.....

.....

İnce ve kalın kenarlı merceğin özelliklerini açıklayınız.

.....

.....

Aynaların özelliklerini açıklayınız.

.....

.....

Aynalar ve merceklerin kullanım alanlarını açıklayınız.

.....

.....

Mikroskop yapımında hangi tür ayna ve mercekler kullanılır?

.....

.....

Ek 3: Teleskop Tasarlayalım Etkinliği

Konu	Aynalar ve Mercekler
Etkinliğin Adı	Teleskop Tasarlayalım
Sınıf Seviyesi	7
İdeal Öğrenci Sayısı	16
Kullanılan Web 2.0 Araçları	MindMeister, Artsteps, PowerPoint, Quizizz, Tinkercad
Kullanılan Malzemeler	Akıllı telefon tablet, akıllı tahta, kağıt, boya kalemleri, karton, ince veya kalın kenarlı mercek, silikon, iğne, maket bıçağı, plastik boru
STEM Kazanımları	S: Aynaların ve merceklerin özelliklerini ve kullanım alanlarının ne olduğunu kavrayabilecek, T: MindMeister, Artsteps, PowerPoint, Quizizz uygulamalarını kullanarak konuyu kavrayabilecek, E: Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışmalar yapabilecek, M: Silindiri ve çeşitli çokgenleri kullanarak modeller oluşturup bir tasarım yapabilecek, Çember çizerek, çemberin yarıçapını, çapını ve merkezini tanıyarak çevresini hesaplayabilecektir.
MEB Kazanımları	Fen Boyutu: F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder. F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar. 7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar. F.7.1.1.5. Teleskobun gök bilimin gelişimindeki önemine yönelik çıkarımda bulunur. F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar. F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler. F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.

	F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar. Teknoloji ve Tasarım Boyutu: TT.8.A.1.2. İnsan hayatını kolaylaştıracak inovatif bir fikir geliştirir. TT. 7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 7.B.1.13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır. TT.8.D.1.4. Özgün tasarım modelini veya protopini oluşturur. Mühendislik Boyutu: TT. 8.C.3.4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir model tasarlar. Matematik Boyutu: M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır. M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler. M.7.3.3.2. Çemberi ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
Elde Edeceği Beceriler	Yaşam Becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması olarak belirlenmiştir (MEB,2018).) mühendislik ve inovasyon becerileri (problem çözme, yönetim, bilgi teknolojilerini kullanma, karar verme, eleştirel düşünme ve liderliktir (Kamaruzaman, Hamid, Mutalib ve Rasul, 2019).). (verileri kaydetme, Verileri Kullanma ve Model Oluşturma (Tan ve Temiz, 2003).)

Giriş Aşaması: Öğretmen ilk olarak öğrencilerden ilk ünite de öğrendikleri Güneş Sistemi ve Ötesi konusuna yönelik MindMeister uygulamasından zihin haritası çıkarmalarını ister.

GAZETE MANŞETİ

Ülkemiz uzayın keşfi için harekete geçti. Büyük bir gözlemevi kuran Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü bünyesinde çalıştıracak mühendis aramaktadır. İşe alacakları mühendisler için ise teleskop tasarlamasını istemektedir. Tasarlanan teleskoplara göre sıralama yapacaklar ve sıralamaya göre işe alımlar gerçekleşecektir.

Ardından öğrencilere aşağıdaki soruları sorar:

Size verilen problem durumunu çözümlmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

Yıldızlar neden küçük görünür?

Gökyüzünde çıplak gözle göremediğimiz gök cisimleri var mıdır?

Bize çok uzak olan gök cisimlerini nasıl görebiliriz?

Keşfetme Aşaması:

Öğretmen öğrencilere gazete manşetini okur ve bu işe girmek için yukarıdaki soruları cevaplamalarını ister. Artsteps Web 2. aracıyla sanal müze tasarlamasını ister. Öğrenciler bu şekilde teleskop ile Güneş Sistemi ve Ötesi konusu arasındaki bağlantıyı kavrar.

Açıklama Aşaması:

Öğretmen aynalar ve mercekler konusunu, kullanım alanlarını ve teleskop çeşitlerini PowerPoint uygulamasıyla anlatır.

NOT: Teleskop yapımında hangi tür ayna veya merceğin kullanılacağını söylemez ve öğrencinin kendisinin bulmasını sağlar.

Derinleştirme aşaması:

Öğretmen öğrencilerinden problemin çözümü için teleskop tasarlamasını ister.

Sizden Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü için teleskop tasarlamanız isteniyor. Teleskop tasarım yarışmasında jüri olduğunuzu varsayın. Tinkercad’da yer alan tasarımlar içerisinde size en elverişli olan bir tasarımı seçiniz. Bu tasarıma özgün fikirler ekleyerek tüm 7.sınıf öğrencilerinin kendilerinin de hazırlayarak kullanabileceği bir teleskop yapınız.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

Gök cisimlerini daha net gösterebilmelidir.

Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.

Maliyeti düşük olmalıdır.

Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Tasarımınız kullanışlı olmalıdır.

Teleskobu tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

.....

.....

Teleskop tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

.....

.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....

.....

Yapacağınız teleskop için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....

.....

.....

Planladığınız teleskobu taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Teleskop yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir. Ne tür malzemelere ihtiyacınız var?

Mercekler

Aynalar

3D tasarım programı (Artsteps)

Plastik boru

Maket bıçağı

Silikon

Tabletler

Kalem kağıt

İğne

Şimdi teleskobunuzu istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

.....

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım.
Görevimize nasıl bir çözüm yolu
geliştirdiğimizi açıklayalım.



Değerlendirme Aşaması:

Değerlendirme aşamasında öğretmen çalışma yaprağını öğrencilerden cevaplamalarını ister. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak öğretmenin çalışmaları ve grupların birbirini değerlendirmesi sağlanmış ve alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Değerlendirme Rubriği

	Kötü(1 Puan)	İyi(2 Puan)	Mükemmel (3 Puan)
Teleskobun yapılması	Teleskop yapılmamış	Teleskop yapılmış ama eksikliği var	Teleskop yeterli şekilde yapılmış
Teleskobun kullanılabilirliği	Teleskop kullanılabilir değil	Teleskop kullanılabilir ama eksik	Teleskop kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz
Gökcisimlerinin Gözlemlenebilmesi	Gökcisimleri net ve büyük değil	Gökcisimleri orta düzeyde net ve büyük	Gökcisimleri net ve büyük

Çalışma Kağıdı:

DÜŞÜNELİM

Teleskobu doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Teleskoba neden ihtiyaç duyduğumuzu ve teleskop tarihini kısaca anlatınız.

.....

.

.....

.

Uzay teknolojisi nedir? Örnekler veriniz.

.....

.

.....

.

Çukur aynaların özelliklerini açıklayınız.

.....

.

.....

.

Tümsek aynaların özelliklerini açıklayınız.

.....

.

.....

.

Ek 4: Dürbün Tasarlayalım Etkinliği

Konu	Mercekler
Etkinliğin Adı	Dürbün Tasarlayalım
Sınıf Seviyesi	7
İdeal Öğrenci Sayısı	16
Kullanılan Web 2.0 Araçları	Animoto, Tinkercad, Kahoot, Edublog
Kullanılan Malzemeler	Akıllı telefon tablet, akıllı tahta, kağıt, boya kalemleri, karton, ince veya kalın kenarlı mercek, pet şişe, silikon, iğne, maket bıçağı
STEM Kazanımları	S: Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini ve farklı ortamlardan geçerken kırılmaya uğrayacağını gözlemler, T: Animoto, MeshMixer, Kahoot uygulamalarıyla konuyu kavrayacak, E: Tasarımda geometrik biçimleri kullanabilecek, Farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışmalar yapabilecek, M: Silindiri ve çeşitli çokgenleri kullanarak modeller oluşturup bir tasarım yapabilecek, geliştireceği dürbün modelinde daire, silindir gibi geometrik şekilleri oluşturarak ve çeşitli matematiksel hesaplamalar yaparak doğru ve açı bilgilerinden yararlanacaktır.
MEB Kazanımları	Fen Boyutu: F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır.

	F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler. F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiadaki kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar. F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar. Teknoloji ve Tasarım Boyutu: TT.8.A.1.2. İnsan hayatını kolaylaştıracak inovatif bir fikir geliştirir. TT. 7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 7.B.1.13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır. TT. 8.D.1.4. Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur. Mühendislik Boyutu: TT. 8.C.3.4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir model tasarlar. Matematik Boyutu: M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır. M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
--	---

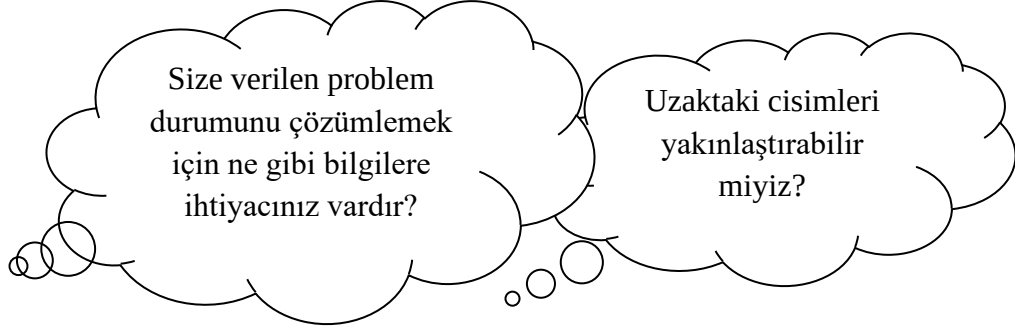
	M.7.3.3.2. Çemberi ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açımını çizer.
Elde Edeceği Beceriler	Yaşam Becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması olarak belirlenmiştir (MEB,2018).) mühendislik ve inovasyon becerileri (problem çözme, yönetim, bilgi teknolojilerini kullanma, karar verme, eleştirel düşünme ve liderliktir (Kamaruzaman, Hamid, Mutalib ve Rasul, 2019).). (verileri kaydetme, Verileri Kullanma ve Model Oluşturma (Tan ve Temiz, 2003).)

Giriş Aşaması: Öğretmen ilk olarak Animoto uygulamasındaki animasyon gösterisini gösterir. Bu şekilde öğrencilerin dikkatini çeker ve hedeften haberdar eder.

GÖREVİNİZ

Askerlerimiz uzakta saklanan düşmanları bazen görememekte ve bundan zarar görmektedir. Sizden askerlerimize yardım etmenizi istiyoruz. Uzakta bulunan cisimleri yakınlaştıracak aletler geliştirerek askerlerimize yardım eder misiniz?

Ardından öğrencilere aşağıdaki soruları sorar:



Keşfetme Aşaması:

Öğretmen öğrencilerden yukarıdaki sorularla ilgili olarak her bir öğrenciden internette araştırma yapmalarını ister.

Açıklama Aşaması:

Öğretmen ışık, ayna ve mercekler konusu ile ilgili Edublog uygulamasında bir tartışma konusu açar ve her bir öğrencinin tartışmaya katılmasını sağlar. Bu şekilde öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendikleri anlaşılmış olur. Ardından yetersiz ya da eksik kalan kısımlarla ilgili olarak öğretmen açıklamalar yapar ve konuya ilişkin detaylı bilgi verir, bu sayede öğrencilerin eksiklikleri giderilmiş olur.

Derinleştirme aşaması:

Dübbün tasarım yarışmasında jüri olduğunuzu varsayınız. Tinkercad'da yer alan tasarımlar içerisinde sizce en elverişli olan bir tasarımı seçiniz. Bu tasarıma özgün fikirlerinizi ekleyerek tüm 7. sınıf öğrencilerinin kendilerinin de hazırlayarak kolayca kullanabileceği bir dübbün yapınız.

Sizden askerlerimizin sorununun çözümü için gerekli araştırmaları yapmak için dübbün tasarlamanız isteniyor. Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler şunlardır:

Küçük cisimleri büyütebilmelidir.

Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.

Maliyeti düşük olmalıdır.

Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Dürbünü tasarlamak için hangi basamakları kullanacaksınız?

.....
.....

Dürbün tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?

.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....

Yapacağınız dürbün için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....

Planladığınız dürbünü taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Dürbün yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

Mercekler

3D tasarım programı (Tinkercad)

Maket bıçağı

Silikon

Karton

Tabletler

Kalem kâğıt

Şimdi dürbünü istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

.....

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım.
Görevimize nasıl bir çözüm yolu
geliştirdiğimizi açıklayalım.



Değerlendirme Aşaması:

Değerlendirme aşamasında öğretmen öğrencilerden Kahoot uygulamasında hazırladığı soruları öğrencilerden cevaplamalarını ister. Ürün değerlendirme sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş rubrik kullanılarak alınan puanların ortalaması başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Süreç içerisinde öğrenciler öğretmen tarafından soru cevap yöntemleri ile, çalışma kağıtları ile biçimlendirici değerlendirmeye tabi tutulurken, süreç sonunda ise oluşturulan ürünler öğretmen tarafından özetleyici değerlendirmeye tabi tutulmuş ayrıca tüm öğrencilerin birbirlerinin ürünlerini görmeleri ve eleştirel düşünme becerileri kapsamında değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Değerlendirme Rubriği

	Kötü(1 Puan)	İyi(2 Puan)	Mükemmel (3 Puan)
Dürbünün yapılması	Dürbün yapılmamış	Dürbün yapılmış ama eksikliği var	Dürbün yeterli şekilde yapılmış
Dürbünün kullanılabilirliği	Dürbün kullanılabilir değil	Dürbün kullanılabilir ama eksik	Dürbün kullanılabilir
Çalışmanın temizliği	Çalışma temiz değil	Çalışma orta düzeyde temiz	Çalışma temiz
Cisimleri büyütmesi	Cisimleri büyütüyor	Cisimleri orta düzeyde büyütüyor	Cisimleri yeterince büyütüyor

Ek 5: Etik Kurul Onay Formu

BAŞVURU NO: 515

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU PROJE ONAY FORMU

Projenin Adı	“WEB 2.0 DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİ MODÜLÜNÜN HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI”		
Projenin Niteliği	Yüksek Lisans/Uzmanlık/Doktora Tezi		
Proje Araştırmacıları	Zeynep AKDAĞ	(Sorumlu Araştırmacı)	
	Esra KIZILAY	(Danışman)	
Sorumlu Araştırmacının Haberleşme Bilgileri	Zeynep AKDAĞ	(Sorumlu Araştırmacı)	
	Esra KIZILAY	(Danışman)	
	Ka [REDACTED]		
	E-posta adresi: [REDACTED] m		

KARAR:

Etik Kurulumuza başvuran *Zeynep AKDAĞ*’ın, “*WEB 2.0 DESTEKLİ STEM ETKİNLİKLERİ MODÜLÜNÜN HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI*” adlı çalışması değerlendirilerek aşağıdaki sonuca ulaşılmıştır.

Proje etik açıdan uygun bulunmuştur.



Projenin etik açıdan geliştirilmesi gerekmektedir.



Proje etik açıdan uygun bulunmamıştır.



29/11/2022

ADI SOYADI

İMZA

Etik Kurul Başkanı	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Etik Kurul Başkan Yrd.	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Prof. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Doç. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]
Üye	Doç. Dr.	[REDACTED]	[REDACTED]

Ek 6: Valilik İzin Belgesi



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-47882400-602.04.01-75032908
Konu : Araştırma Uygulama İzni
(Zeynep AKDAĞ)
(T.C.İ. [REDACTED])

26/04/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : (a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21/01/2020 tarih ve 1563890 sayılı (2020/2) Genelgesi.
(b)Erciyes Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 04/04/2023 tarih ve 422060 sayılı yazısı.

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Zeynep AKDAĞ'ın "Web 2.0 Destekli STEM Etkinlikleri Modülünün Hazırlanması ve Uygulanması" konulu araştırma talebine ilişkin ilgi (b) yazı ve ekleri Araştırma Değerlendirme Komisyonunca incelenmiş olup, ilgi (a) Genelge doğrultusunda, söz konusu araştırmanın, 2022-2023 eğitim öğretim yılında, İlimiz Sarıoğlu İlçesindeki Karaöz Şehit Er Mustafa Topçuoğlu Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerin gönüllülük esasına göre katılımlarıyla, kurum faaliyetlerinin aksatılmadan, ders saatleri dışında yapılması, ayrıca söz konusu araştırmanın denetiminin ilgi (a) genelge gereği okul müdürlükleri ile il/ilçe millî eğitim müdürlüklerinde olmak üzere ve yazımız ekinde gönderilen mühürlü veri toplama aracının uygulama sırasında çoğaltılarak kullanılması, Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınızı arz ederim.

Bahameddin KARAKÖSE
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- İlgi(b)Yazı ve Ekleri (84 Sayfa)
- Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- Mühürlü Ölçek Örnekleri (33 Sayfa)

OLUR

Şenol ESMER
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Gültepe Mah. Talas Bulv. No:1-b Melikgazi/KAYSERİ

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.tatkiyz.gov.tr/meh-elys>

Telefon No : 0 (352) 330 11 25

E-Posta : yuksektogratiyurudasi39@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@kta01.kap.tr

Bilgi için: İsmail ERÇİYES

Unvan : Veri Hareketi ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi : <http://kaysen.meb.gov.tr>

Faks:3523209503



Ek 7: Mülakat Bilgilendirme Formu

MÜLAKAT BİLGİLENDİRME FORMU

Değerli öğrenciler,

Bu görüşme formu “Web 2.0 Destekli STEM Etkinlikleri Modülü” ne ilişkin görüşlerinizin alınması amacıyla hazırlanmıştır. Bu formda Web 2.0 ve STEM’e ilişkin 6 açık uçlu soru bulunmaktadır. Cevaplamanız için 30 dakika sürenin yeterli olacağı düşünülmektedir.

Görüşmeye katılımınız gönüllü olmalıdır. Görüşme esnasında ses kaydınızın alınması planlanmaktadır. Verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak ve yalnızca araştırma için kullanılacak, ses kayıtlarınız ve bireysel bilgileriniz kimse ile paylaşılmayacaktır. Uygun görmemeniz halinde görüşmeye katılmayabilir ya da görüşmeyi cevaplandırmayı sonlandırabilirsiniz.

Zaman ayırdığınız ve içten cevaplamanızla araştırmaya katkı verdiğiniz için teşekkür ederiz.

MÜLAKAT SORULARI

Sınıf:

Yaş:

Cinsiyet:

1. Yapılan STEM etkinliklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir, açıkla mısınız?
 - a) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza giden etkinlik/etkinlikler nedir, örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?
 - a) Yapılan STEM etkinliklerinde hoşunuza gitmeyen bir örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?
2. Yapılan etkinlikte kullanılan web 2.0 araçlarına ilişkin görüşleriniz nelerdir, açıkla mısınız?
 - a) Yapılan etkinliklerde kullandığınız web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza giden etkinlik nedir, bir örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?
 - a) Yapılan etkinliklerde kullanılan web 2.0 araçlarına yönelik hoşunuza gitmeyen bir örnek/örnekler verebilir misiniz? Neden?
3. Yapılan etkinliklerin derse katkısı konusunda ne düşünüyorsunuz?
4. Etkinlikler sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir?
5. Etkinliklerin ilerideki meslek seçiminize etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

6. STEM etkinliklerinin başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıkla mısınız?
7. Web 2.0 araçlarının başka fen konularında kullanılması konusundaki görüş ve önerileriniz nelerdir, açıkla mısınız?



Ek 8: Gözlem Formu

GÖZLEM FORMU

Etkinlik Adı:

Tarih:.../.../...

Sınıf:

Değerli gözlemci;

Dolduracağınız bu formun amacı; sınıfta uygulanan etkinliğin, öğrencilerden aldığınız tepkiler doğrultusunda amacına ne derecede ulaştığını değerlendirmenizdir. Formu doldurarak kendinize ilişkin alacağınız geri bildirim doğrultusunda, amaca ulaşamadığınızı düşündüğünüz konularda "Okul Rehber Öğretmeni veya Okul İdaresi"nden destek alabilirsiniz. Aşağıda listelenmiş ifadeleri okuyun ve ifadelerde yer alan durumun ne derecede gerçekleştiğine ilişkin "evet", "kısmen" veya "hayır" sütununun altına "X" işareti koyunuz.

Maddeler	Evet	Kısmen	Hayır
1. Öğrenci STEM etkinliğine katıldı			
2. Öğrenci grup çalışmasına katıldı			
3. Öğrenci Web 2.0 araçlarını kullandı			
4. Öğrenci işbirliği yaptı			
5. Öğrenci yaratıcı çalışmalar yaptı			
6. Öğrenci teknolojik materyalleri kullandı			

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı:	Zeynep AKDAĞ
Uyruğu:	Türkiye Cumhuriyeti

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi	2024
Lisans	Bayburt Üniversitesi	2012
Lise	Hacı Ahmet Arısoy Lisesi (Y.D.A.)	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2020 Halen	Karaözü Ş.E.M.T. Ortaokulu	Fen Bilimleri Öğretmeni
2016 2020	Hazarşah Yeni Yerleşim Ortaokulu	Fen Bilimleri Öğretmeni

YABANCI DİL

İngilizce (45)