



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

İŞİĞİN KIRILMASI VE MERCEKLER ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM
YAKLAŞIMINA GÖRE GELİŞTİRİLEN ETKİNLİĞİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sibel ÖZASLAN

Malatya-2020

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

İŞİĞİN KIRILMASI VE MERCEKLER ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM
YAKLAŞIMINA GÖRE GELİŞTİRİLEN ETKİNLİĞİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sibel ÖZASLAN

Danışman: Doç. Dr. Devkan KALECİ

Malatya-2020

T.C.
İnönü Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı

Sibel ÖZASLAN tarafından hazırlanan **Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesine Yönelik STEM Yaklaşımına Göre Geliştirilen Etkinliğin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi** başlıklı bu çalışma, ~~05.12.2019~~ tarihinde yapılan sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan:

Dr. Öğr. Üyesi Zülfü GENÇ



Üye:

Dr. Öğr. Üyesi Metin KAPIDERE



Üye (Tez Danışmanı):

Dr. Öğr. Üyesi Devkan KALECİ



O N A Y

...../...../2020

Doç. Dr. Niyazi ÖZER
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Doç. Dr. Devkan KALECİ'nin danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesine Yönelik STEM Yaklaşımına Göre Geliştirilen Etkinliğin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Sibel ÖZASLAN

ÖN SÖZ

Öncelikle çalışmam boyunca bana destek veren değerli danışman hocam Doç. Dr. Devkan KALECİ' ye ve tüm yaşamım boyunca yanımda olan aileme sonsuz teşekkürleri bir borç bilirim.



ÖZET

İŞİĞİN KIRILMASI VE MERCEKLER ÜNİTESİNE YÖNELİK STEM YAKLAŞIMINA GÖRE GELİŞTİRİLEN ETKİNLİĞİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARISINA VE TUTUMUNA ETKİSİ

ÖZASLAN, Sibel

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Devkan KALECİ
Şubat-2020, XIV+136 sayfa

STEM yaklaşımı Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarını disiplinler ötesi bir anlayışla birlikte kullanarak, günlük hayatın içindeki problemlere çözümler sunabilecek ürünler ve projeler ortaya koyma hedefini, 21. yüzyıl becerilerini kullanarak sağlamaya çalışan güncel ve önemli bir felsefedir.

Yapılan bu çalışmada, Proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine olan tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2018 – 2019 öğretim yılı bahar döneminde uygulanmıştır. Çalışma, Malatya ilinde bulunan bir ilköğretim kurumunda 7. sınıfında öğrenim görmekte olan ve seçkisiz yöntemler ile seçilen 70 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Yapılan çalışma nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test- son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada da araştırmacı tarafından geliştirilen “Fen Bilgisi Başarı Testi” ve Ilgaz (2006) tarafından geliştirilmiş olan “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

Yapılan çalışma süresince deney grubunda bulunan katılımcılara, Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programına ek olarak Millî Eğitim Bakanlığının ünite kazanımlarına uygun olarak hazırlanmış STEM yaklaşımına göre geliştirilmiş olan proje tabanlı Fen Bilimleri ders etkinliği uygulanmıştır. Araştırmada kontrol grubunda bulunan katılımcıların eğitimi ise ünite sürecinde yalnızca Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programına uygun olarak geleneksel eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın geleneksel eğitim yönteminin sonundaki STEM yaklaşımına göre geliştirilmiş olan proje

tabanlı Fen Bilimleri ders etkinliği uygulanması 4 hafta sürmüş ve dersin eğitmeni ve araştırmacı tarafından uygulamalı olarak beraberce gerçekleştirilmiştir.

Araştırmadaki uygulamalar sonucunda elde edilen nicel veriler istatistiksel veri değerlendirme programında istatistiksel ıktıları ile analiz edilmiştir. Çalışmadaki deney ve kontrol gruplardan alınan ön – son test verileri 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiş ve bu farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla toplanan veriler üzerinde bağımlı ve bağımsız örneklemeler için t-testi analizi yapılmıştır.

Çalışma ile elde edilen verilerin sonucunda STEM yaklaşımına göre geliştirilmiş olan proje tabanlı Fen Bilimleri ders etkinliği ile gerçekleştirilen eğitimi alan deney grubu katılımcılarının akademik başarısı ve fen bilimleri dersine olan tutumlarının geleneksel yöntemler ile eğitim alan kontrol grubu katılımcılarından anlamı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Ayrıca bu istatistiksel olarak anlamlı düzeydeki farklılığın deney grubu lehine olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Proje Tabanlı Eğitim, Robotik, Mikro Denetleyici Sistemler, Akademik Başarı, Tutum

ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE EFFECTIVENESS OF STUDENTS ON ACADEMIC SUCCESS AND ATTITUDE ACCORDING TO THE LIGHT BREAKING AND ROOT APPROACH TO THE LENS UNIT

ÖZASLAN, Sibel

Master, İnönü University Institute of Educational Sciences

Computer and Instructional Technologies Education

Computer Education and Instructional Technologies

Thesis advisor: Dr. Devkan KALECİ

February-2020, XIV+136 pages

STEM approach is an important and current philosophy that using the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics with a transdisciplinary understanding. This approach aims to investigate products and projects that can provide solutions to problems in daily life by using 21st-century skills.

In the present study, it was aimed to analyze the effects of STEM activities performed as Project-based on both the academic achievements of 7th-grade students and the effects on their attitudes of Science course activities. The study was applied in the spring semester of the 2018 - 2019 academic year. The study was applied to seventh-grade students selected by random methods in a primary school in Malatya. This study was done by using pretest-posttest and control group quasi-experimental design, which are quantitative research methods. In this study, "The Science Achievement Test" which is provided by researchers who are experts in their fields and "The Science Attitude Scale" developed by Ilgaz (2006) are used.

During the study, traditional training was applied to the participants in the experimental group with the curriculum of the Ministry of National Education. In the last three weeks of this training, project-based STEM training activities, which were prepared in line with the unit gains of the Ministry of National Education, were implemented. In the research, the training of the participants in the control group was carried out with traditional training only in accordance with the curriculum of the Ministry of National Education during the unit process. The implementation of the project-based STEM training activities at the end of the traditional training method lasted for 4 weeks and was carried out together as a practice by the instructor and the researcher.

The quantitative data obtained as a result of the applications in the research were analyzed with the statistical outputs in the SPSS package program. The pretest-posttests data obtained from the experimental and control groups in the study were evaluated at the 0.05 significance level. In order to determine the significance of this difference, a t-test analysis was performed for the dependent and independent samples on the collected data.

As a result of the data obtained in this study, it was seen that the academic achievement and science attitudes of the experimental group participants who were trained with project-based STEM activities differed significantly from the control group participants who were educated with traditional methods. In addition, this significant difference as statistically was found to be in favor of the experimental group.

Key Words: STEM Education, Project-Based Education, Robotics, Micro Controller System, Attitude

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI	i
ONUR SÖZÜ	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLOLAR LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi.....	2
1.2.1. Alt Problemler.....	2
1.3. Araştırmanın Amacı	2
1.4. Araştırmanın Önemi.....	2
1.5. Araştırmanın Sayıtları	3
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	3

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fen Eğitimi.....	4
2.1.1. Fen Bilimleri Eğitimi Genel Amaçları.....	4
2.1.2. Öğretim Programları ve Fen Öğretimi	5
2.1.2.1. 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı	6
2.1.2.2. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.....	8
2.1.2.3. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı	10
2.1.2.4. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Yapısı	10
2.1.2.5. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Öne Çıkanlar ..	12
2.1.2.6. 2018 Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı	15

2.2. Proje Tabanlı Eğitim	16
2.2.1. Proje Tabanlı Eğitimin STEM'e Uygulanması.....	17
2.3. STEM.....	19
2.3.1. STEM Eğitimi	20
2.3.2. STEM Amaçları	20
2.3.3. Etkili STEM Eğitimi	21
2.3.4. STEM'in Bileşenleri	22
2.3.4.1. Fen Bilimleri.....	22
2.3.4.2. Teknoloji.....	22
2.3.4.3. Mühendislik	23
2.3.4.4. Matematik.....	23
2.3.5. STEM Okuryazarlığı.....	23
2.3.6. STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu.....	25
2.3.6.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	26
2.3.6.2. STEM Eğitiminde Teknolojinin Yeri	28
2.3.6.3. STEM Öğretmenleri İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	32
2.3.7. Dünyada ve Türkiye'de STEM Eğitimi	34
2.3.7.1. Dünyada STEM Eğitimi	34
2.3.3.2. Türkiye'de STEM Eğitimi.....	39
2.4. Literatür Özeti	43

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli	49
3.2. Araştırmanın Evreni	49
3.3. Araştırmanın Örneklemi.....	50
3.4. Materyalin Tasarlanması	50
3.5. Veri Toplama Teknikleri.....	54
3.6. Veri Toplama Aracı.....	54
3.6.1. Nicel Veri Araçları	54
3.6.1.1. Başarı Testi	54
3.6.1.2. Tutum Testi	57
3.7. Verilerin Analizi.....	57

BÖLÜM IV
BULGULAR VE YORUM

4.1. Problem Durumlarına Yönelik Bulgular	58
4.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	58
4.1.2. İkinci Alt Problem Durumuna Yönelik Bulgular	63

BÖLÜM V
SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma	70
5.2. Öneriler	73
KAYNAKÇA	75
EKLER	83
Ek-1. Başarı Testleri	83
Ek-2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği	89
Ek-3. Fen Etkinlikleri	90
Ek-4. Uygulama Fotoğrafları	107

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Öğrencilerin dağılımları	50
Tablo 2. Başarı Testinin Faktör Analizi.....	55
Tablo 3. Başarı Testinin Faktör Analizi.....	56
Tablo 4. Katılımcıların Demografik Dağılımları	57
Tablo 5. Başarı testi normal dağılım sonuçları	59
Tablo 6. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların başarı testi ön test puanlarının karşılaştırılması.....	59
Tablo 7. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların başarı testi son test puanlarının karşılaştırılması.....	60
Tablo 8. Kontrol grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	61
Tablo 9. Deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı testi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	62
Tablo 10. Tutum ölçeği normal dağılım testi	64
Tablo 11. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların tutum ölçeği ön test puanlarının karşılaştırılması.....	64
Tablo 12. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların tutum ölçeği son test puanlarının karşılaştırılması.....	65
Tablo 13. Kontrol grubundaki katılımcıların tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	66
Tablo 14. Deney grubundaki katılımcıların tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması.....	67

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Katılımcıların demografik Özellikleri	50
Grafik 2. Katılımcıların gruplara ait demografik bilgileri	58
Grafik 3. Gruplara dair başarı testi ön test sonuçları	60
Grafik 4. Gruplara dair başarı testi son test sonuçları.....	61
Grafik 5. Kontrol Grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanları	62
Grafik 6. Deney Grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanları	63
Grafik 7. Gruplara dair tutum ölçeği ön test sonuçları	65
Grafik 8. Gruplara dair tutum ölçeği son test sonuçları.....	66
Grafik 9. Kontrol Grubundaki katılımcıların tutum düzeyi testi ön test ve son test puanları.....	67
Grafik 10. Deney Grubundaki katılımcıların tutum düzeyi testi ön test ve son test puanları.....	68

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Materyal Resmi 1.....	52
Resim 2. Materyal Resmi 2.....	53
Resim 3. Materyal Resmi 3.....	54



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FETEMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FMTTÇ	: Fen-Mühendislik-Teknoloji- Toplum-Çevre
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEM	: Milli Eğitim Müdürlüğü
ÖYGM	: Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü
TDK	: Türk Dil Kurumu
TPAB	: Tteknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
STEM	: Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Math (Matemetik)

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanlık tarihi kadar eski olan eğitim kavramı günümüze dek çeşitli gelişim ve değişimlere uğramış, birçok alanla entegre olarak toplumun yapıtaşı haline gelmiştir. Eğitim bir toplumun gelişmesine, devletlerin uluslararası arenada söz sahibi olmasına, yaşamakta olduğumuz dünyayla ilgili yeni bilgiler edinebilmemize ve icatlar yapabilmemize olanak sağlayan bir alandır. Kendini geliştirmeyen, yenilemeyen, üretmeyen ve bilgi sahibi olmayan toplumlar geri kalmaya ve tüketim toplumu olmaya mahkûm olmaktadır. Bu nedenle gelişmiş ülkeler eğitime büyük bütçeler ayırmakta ve teknolojik yeniliklere çabuk entegre olmaktadır. Çalışmanın bu kısmında araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt problemleri, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sayıltıları ve sınırlılıkları ele alınmıştır.

1.1. Problem Durumu

Son çeyrek yüzyılda yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler pek çok alanda hızlı ve ciddi değişimlere sebep olmuştur. Bu değişimlerin en çarpıcı şekilde karşımıza çıktığı yerlerden biri yeni iş dünyası ve yeni iş dünyasının gereksinim duyduğu yeterliliğe sahip insan gücünün yetiştirilmesinin gerekliliğidir. Bu gerekliliğin ilk olarak uluslararası alanda dile getirilmesi 2011 yılında Almanya’da düzenlenen dünyanın en büyük sanayi fuarı olan Hannover Messe fuarına rastlamaktadır. Bu fuarda öne çıkan kavram Endüstri 4.0 kavramıdır. Endüstri 4.0 veya 4. Sanayi Devrimi, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren çok disiplinli bir terimdir. Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkış sebebine göz atıldığında ortaya çıkan sebep 2010’lu yıllarda yaşanan endüstri tarihinde ilk kez karşımıza çıkan Doğu’nun üretiminin belirgin ölçüde Batı’nın önüne geçmesidir. Doğu’nun bu başarısının altında yatan sebep ise ucuz iş gücüne dayalı, uzun ve düşük maliyetli üretim hattı sonuncunda ürettiği ürünlerin, dünya piyasasında rakiplerinin önüne geçmesidir. Doğu’nun bu güçlü ilerleyişini bizimde parçası olduğumuz Batı Endüstri’si ise olanları bir tehdit olarak görmüş ve bu duruma çözüm olarak da Endüstri 4.0 kavramını ortaya koymuş ve yeni bir endüstri çağının kapılarını aralamıştır. Yeni endüstri çağı birçok yeniliği ve değişimi beraberinde getirmiştir. Be değişimlerin en başında değişen iş dünyası, kaybolan ve yeni ortaya çıkacak olan meslekler ve bu değişen iş dünyasının gereksinim duyduğu farklı insan özellikleridir.

Bu değişim yaşanırken eğitim yaklaşımlarının sabit kalması kabul edilebilir bir durum değildir. Bu sebeple 21. Yüzyılın insan ihtiyaçlarına cevap vermek amacıyla ortaya çıkan yeni eğitim yaklaşımlarının araştırmacılar tarafından uygulanması ve bu uygulamalarda elde edilen verilerin değerlendirilmesi bu yaklaşımların etkilerinin gözlemlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu yaklaşımlardan en dikkat çekici olanlardan biri de STEM yaklaşımıdır. Endüstri 4.0 kavramının konuşulması ile ortaya çıkışı yakın zamanlara denk düşen bu yaklaşım Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin kısaltmasından oluşan, disiplinler ötesi çalışmayı ve üretimi vurgulayan bir yaklaşımdır. Yeni bir eğitim yaklaşımı olan STEM' in fen bilgisi dersinde uygulanarak, bu yaklaşım ile hazırlanmış etkinliklerin öğrenciler üzerinde çeşitli açılardan etkilerinin analiz edilmesi yeni eğitim sistemlerinin nasıl şekilleneceğini belirlemede önem ifade etmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi, STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen fen bilimleri ünitesinin 7.sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi var mıdır? Şeklinde belirlenmiştir.

1.2.1. Alt Problemler

Yapılan çalışma kapsamında, incelenen temel problem bağlamında incelenen alt problemler aşağıda sıralanmıştır. Araştırma sebebiyle oluşturulan deney ve kontrol gruplarının STEM eğitimi ile gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerin;

1. Fen bilimleri dersi akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Fen bilimleri dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Yapılan çalışmanın amacı; STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilmiş olan fen bilimleri dersinin 7. sınıf ilköğretim döneminde bulunan katılımcıların akademik başarısına ve fen bilimleri dersine karşı olan tutumları ölçmektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi, bu yüzyılın sonlarında çokça popüler olan bir eğitim yaklaşımı olmakla beraber öğrencilerin birçok disiplinde kendilerinde barındırdıkları yetenekleri birleştirmelerine olanak sağlayan bir eğitim modelidir. Önemle vurguladığı fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bütünleşmesini merkezine oturtan bu

yaklaşım, insanlarda temelde var olan problem çözme yeteneklerini de pozitif doğrultuda geliştirmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016). Yeni eğitim yaklaşımlarından olan STEM' in özellikle fen dersinde uygulanması ve bu uygulamalarda sonrasında elde edilen çıktılarının araştırılması bu yaklaşımın etkilerinin gözlenmesi açısından çok büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla yapılan çalışma, STEM yaklaşımının fen dersinde kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini ölçerek alanyazında yeni olan bu yaklaşımla ilgili veriler sunmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sayıtları

Yapılan araştırmaya yönelik varsayımlar aşağıda maddeler şeklinde sıralanmıştır:

Araştırmaya katılan bütün öğrencilerin uygulanan testleri objektif olarak cevapladığı;

Çalışmadaki deney ve kontrol gruplarının süreç boyunca birbirlerinden etkilenmediği;

Çalışmanın her aşamasında araştırmacı ve uygulayıcının tüm katılımcılara eşit ve yansız bir şekilde davrandığı varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

- i. 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar dönemi ile,
- ii. Malatya ilinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı bir ortaokulda öğrenim 7.sınıf öğrencileri ile,
- iii. 7.sınıf fen bilimleri "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesi ile,
- iv. Her hafta 4 saat uygulanma üzere 4 hafta süre ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fen Eğitimi

Bilim ve bilimsel çalışmalar, belirli bir alandaki konuları inceleme, açıklama, bu konuda genellemeler yaparak çeşitli ilkeler ortaya koymaktır. Bu ilke ve genellemeler benzer konuların gelecekte yaşanması muhtemel olayların daha kolay kavranmasını sağlamaktadır. Bilim kavramı, bir bilgiyi araştırırken bilimsel yöntemlerden faydalanarak evrende yaşananları sistemli bir şekilde analiz etme sürecini ifade etmektedir (Ayas ve ark. 2005: 32). Fen bilimleri derslerinde de doğada yaşanan olaylar mevcut varlıklar bilimsel bir şekilde incelenerek bu konudaki bilgiler öğrencilere aktarılmaktadır. İyi bir eğitimin temel taşlarından biri olan fen bilimleri eğitimi ile öğrencilerin zihinsel gelişimleri yanında yaratıcılıklarını da geliştirmek mümkün olabilmektedir (İşman ve ark. 2002: 41).

2.1.1. Fen Bilimleri Eğitimi Genel Amaçları

Fen bilimleri dersinde amaçlanan öğrencilerin sadece verilen bilgileri almaları değil, aynı zamanda bilgiye ulaşma becerisini elde etmeleridir. Bu amaçla öğrencilere üst düzeyde düşünme becerisi kazandırılması planlanmaktadır. Öğrencinin bir konuyu ezberlemekten ziyade kavraması istenmektedir ve bunun için öğrencilerin bilimsel sürecin olduğunu bilmeleri, bu yöndeki çalışmaların aşamalarının ne olduğunu kavramaları sağlanmaktadır. Okul öğretim programlarında bulunan fen bilgisi dersi ile öğrencilere genel olarak, bilgi vermek, el ve zihinsel beceriler kazandırmak ve meslek eğitimine temel teşkil edecek eğitim verilmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 1999: 21).

MEB (2013) Öğretim Programına göre fen eğitiminin genel amaçları şu şekildedir (MEB, 2013: 9):

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları gibi konularda öğrencilere temel bilgiler vermek,
2. Öğrencilere bilimsel araştırma becerisini kazandırarak, onların dünyayı, insanı ve çevresini bilimsel yaklaşımla anlayabilmesini sağlamak,
3. Öğrencide çevre ve toplum bilincini uyandırarak, doğal kaynakların ekonomik boyutunu kavramalarını ve sürdürülebilir kalkınma hedefini benimsemelerini sağlamak,

4. Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları bilimsel süreç çerçevesinde çözmelerini sağlamak,
5. Öğrencilere kariyer bilinci ve girişimcilik ruhu kazandırmak,
6. Bilimsel bilginin oluşum süreci ve bu süreç ışığında yeni bilgilerin nasıl ortaya konulabileceğinin öğretilmesi,
7. Öğrencilerin doğal olaylara karşı ilgili davranmalarını sağlayacak tutum içerisinde olma becerisi kazanmalarını sağlamak,
8. Güvenliğin önemini kavranmasını sağlayarak bilimsel faaliyetlerde güvenli çalışma bilinciyle hareket edilmesini sağlamak,
9. Öğrencilerde muhakeme yeteneğini geliştirerek bilimsel düşünme ve bu yönde karar verme becerisi kazanmalarını sağlamak,
10. Bilimsel etik ilkeleri ile birlikte toplumsal ahlak kurallarını bir arada benimseyerek uygulama bilincini öğrencilere vermektir.

Öğrencilerin yetiştirilmesi açısından fen bilgisi eğitimine bakıldığında, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, doğal olayların bilim çerçevesinde algılanması, günlük yaşam içerisinde karşılaşılmış olan sorunlar ile kolaylıkla mücadele edebilme becerileri kazandırılması gibi genel amaçların olduğu görülmektedir. Fen bilgisi eğitimi ayrıca öğrencilerin teknoloji kullanım düzeylerini yükseltmekte, onara kariyer bilinci kazandırmakta, toplum olarak sürdürülebilir bir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Fen bilgisi eğitimi bu amaçları gerçekleştirmek için öğrencide merak uyandırarak araştırmacı bir tutumun gelişmesini hedeflemektedir (Kaptan ve Korkmaz, 1999: 21).

2.1.2. Öğretim Programları ve Fen Öğretimi

Ülkelerin rekabet gücünün en önemli göstergelerinden biri, bilim ve teknolojideki gelişmelerdir. Bilim ve teknoloji yarışında, gelecek hedeflerini yükseltmek isteyen ülkeler, rekabetçi eğitim ve öğretim programlarına ihtiyaç duymaktadır. Eğitim programı; bireye okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan öğrenme yaşantıları olarak tanımlanabilir (Demirel, 2007).

Bu bağlamda eğitim programı, okulda öğretilen derslerden, yapılan sosyal ve kültürel etkinliklere kadar planlı ve yasal olarak düzenlenmiş bütün çalışmalarını içermektedir. Eğitim programının farklı eğitim kademeleri ve disiplinlere yansıtılması

öğretim programıyla mümkün olmaktadır. Öğretim programında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen bilgi ve becerilere ilişkin gelecek vizyonu, farklı dersler temelinde öğrenme alanları, kazanımlar ve bu kazanımdan gerçekleştirmeye yönelik öğrenme yaklaşımları tanımlanmaktadır. Bir öğrencinin okulun rehberliğinde üstlendiği, birbiriyle ilişkili plan ve deneyimler de öğretim programı kapsamındadır (Kuzey, 2017).

Öğretim programları; *Hedef/Kazanım, İçerik, Eğitim Durumları ve Değerlendirme* olmak üzere dört ana unsurdan oluşmaktadır. Bu unsurların oluşturulmasında sırasıyla; “Niçin öğretmeliyiz?”, “Ne öğretmeliyiz?”, “Nasıl öğretmeliyiz?” ve “Öğrenciler ne kadar öğrendiler?” sorularına cevap verilmesi gerekmektedir. Geçmişten günümüze bu soruların yanıtlarının değişmesi, öğretim programlarında da değişiklik ve güncellemeleri gerektirmiştir. Bu durum, öğretim programlarının dinamik bir yapıda olması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kocayiğit ve Aykaç, 2019).

Öğretim programlarının yenilenmesini veya güncellenmesini gerektiren hususlar şu şekilde sıralanabilir (İlhan, 2018):

- Ulusal veya uluslararası öğrenci değerlendirme programlarında hedeflenen başarının sağlanamaması,
- Bilim, teknoloji, mühendislik veya sosyal alanlardaki hızlı değişimler,
- Çağın ihtiyaçlarına uygun becerilere sahip nitelikli insan yetiştirme gereği,
- Öğrenmenin nasıl olduğuna dair kesin bilgilerin olmaması ve yeni öğrenme yaklaşımları
- Yeni ölçme değerlendirme yaklaşımları

Yukarıda sıralanan genel hususlara ek olarak disiplinlere özgü farklı gerekçeler de sunulabilmektedir. Fen bilimleri dersinin, toplumlaşın geleceği açısından anahtar bir rol oynaması dolayısıyla gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içindedirler (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). Türkiye’de de bu çabaların sonucu olarak son dönemde, 2005, 2013 ve 2017 yıllarında fen öğretim programlarında önemli değişim ve güncellemeler yapılmıştır.

2.1.2.1. 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı

Türkiye’de 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 1992 ve 2000 yıllarında gerçekleştirilen fen programı geliştirme çalışmalarının ardından en köklü değişimlerden biri olarak gösterilmektedir. Bu programla önceki yıllarda “Fen Bilgisi”

olan dersin adı, “Fen ve Teknoloji Dersi” olarak değiştirilmekle kalmayıp felsefesi, öğrenme ve öğretme yaklaşımları ve değerlendirme anlayışı tümüyle değişim göstermiştir. Bu programla Türk Eğitim Sistemi’nin temelinde bulunduğu ileri sürülen “pozitivist” anlayışın yerine yeni bir düşünüş tarzına geçilmiş, pozitivism ile birlikte gelen Newton’cu, deterministik, davranışçı düşünce biçiminden yapılandırmam, bilimsel düşünme biçimine geçilmiştir (Tedmem, 2013).

Programın vizyonunu oluşturan fen ve teknoloji okuryazarlığı; kişilerin araştırma-sorgulama, eleştirel bir şekilde düşünebilme, karar vererek problem çözebilme becerileri geliştirmeleri, öğrenme tutumu içerisinde olabilmeleri, çevre ve dünya ile ilgili merak duygusu taşımaları için gerekli olan fen ile ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (MEB, 2005).

Yapılandırmam öğrenme yaklaşımı üzerine temellendirilen programda bu anlayışa uygun şekilde; daha az ve öz bilgiye yer verilmesi, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel gelişim seviyelerinin gözetilmesi, öğrencilerin bilgiyi aktif süreçlerde yapılandırabilecekleri öğrenme ortamlarının düzenlenmesi ve süreç temelli değerlendirme anlayışının benimsenmesi gibi husus ön plana çıkmıştır. 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, temel fen kavram ve ilkelerini düzenleyen bilgi kazanımları ile beceri, anlayış, tutum ve değerleri yansıtan kazanımlardan oluşturulmuştur. Bilgi kazanımları; “Fiziksel Olaylar”, “Madde ve Değişim”, “Canlılar ve Hayat” ile “Dünya ve Evren” öğrenme alanlarından beceri, anlayış, tutum ve değerler ile ilgili kazanımlar ise Bilimsel Süreç Becerileri, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri, Tutum ve Değerler öğrenme alanlarından oluşmuştur (Avcı ve Önal, 2013).

Bu kazanımlar çerçevesinde programın genel amaçları şu şekilde sıralanabilir. Öğrencilerin MEB, 2005);

- Doğal dünyayı doğru algılamalarını, öğrenmelerini ve anlamalarını sağlamak,
- Bilimsel ve teknolojik gelişmelere yönelik merak uyandırmak,
- Fen ve teknolojinin doğası ile toplum ve çevre etkileşimini kavramalarını sağlamak,
- Fen ve teknoloji alanı ile ilgili meslek grupları hakkında bilgi, deneyim, tutum ortaya koymalarını sağlayacak alt yapı oluşturmak,
- Öğrenme becerisi kazanmalarını sağlamak,

- Fen ve teknolojiyi problem çözüme çalışmaları içerisinde kullanmalarını sağlamak,
- Bilimsel karar verme sürecini benimseyerek günlük yaşamına aktarmasını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili toplumsal değerleri benimseyerek bu konuda bilinçli ve sorumluluk sergiyecek davranışları ortaya koymak,
- Toplum, çevre ilişkilerindeki değerleri benimseyerek mantıklı düşünme becerisine sahip olmalarını sağlamaktır

2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nı önceki öğretim programlarından ayıran önemli özellik, yeni bir bilim öğrenme anlayış ve felsefesini beraberinde getirmesidir. Geleneksel bakış açısı fen derslerindeki olgu ya da kavramları durağan bir bilgi yığını; öğrencileri ise mevcut bilginin aktarılacağı bir hedef kitle olarak tanımlamaktadır. Buna karşın fen derslerindeki olgu, kavram ya da ilkelerin doğayı anlama, keşfetme ve algılama gayretinin sonucunda ortaya çıktığı bir anlayış geliştirilmiştir. Öğrencinin öğretim sürecinde pasif olarak yer almasından çok bir bilim adamı gibi bilimsel süreç becerilerini kullanarak ihtiyaç olan bilgiyi ortaya çıkartarak bu bilginin değerlendirilmesine yönelik etkinliklerde temin edilmesi, aktif bir şekilde bilgi üreterek bilgiye sahip olma çabalaması ve bunu uygun şekillerde tartışmaya sunması beklenmektedir (MEB, 2005).

Programın öğrenci merkezli, güncel, tartışmaya açık ve ilgi çekici olması, düşünen ve yorumlayan bireyleri hedeflemesi ve teknoloji boyutunun yer alması, öğretmenler tarafından benimsenmesinde etkili olmuştur (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). Bununla birlikte gelişen ve değişen ihtiyaçlar neticesinde, programda birtakım güncelleme ve sadeleştirmelerin yapılması gündeme gelmiştir.

2.1.2.2. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Ülkemizde 30 Mart 2012 tarihli 6287 sayılı Kanun doğrultusunda, zorunlu eğitim 8 yıldan 12 yıla çıkarılmış, 4+4+4 olarak isimlendirilen düzenleme ile 8 yıllık ilköğretim kademesi, 4 yıl ilköğretim ve 4 yıl ortaokul olarak ayrılmıştır. Ayrıca lise dönemi de 4 yıl olarak değiştirilmiştir. Bu düzenleme ile okullaşma oranının artırılması, bölgesel farklılıkların azaltılması ve öğrencilerin ilgi, ihtiyaç, yeteneklerine göre yönlendirilebileceği bir eğitim almaları hedeflenmiştir (Karaman ve Karaman, 2016).

4+4+4 eğitim sistemine geçilmesiyle birlikte öğretim programlarının da güncellenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. O döneme kadar uygulanmakta olan 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2013 yılında güncellenmiş ve 3-8. sınıflar Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı adını almıştır. Bu değişikliklerle, ülkemizde ilk kez fen dersleri ilköğretim 3. sınıftan itibaren okutulmaya başlanmıştır. Ayrıca dersin adı da Fen Bilimleri dersi olarak değiştirilmiştir. Güncellenen program 2013-2014 öğretim yılından itibaren 5. sınıf ve 2014-2015 öğretim yılından itibaren 3. sınıf düzeyinden başlanarak kademeli olarak uygulamaya konulmuştur (Odabaşı, 2014).

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın (MEB, 2013), öğrenme yaklaşımı ve içeriği göz önüne alındığında 2005 programından çok önemli farklılıklar taşımadığı anlaşılmaktadır. En belirgin farklılığın kazanım sayılarında olduğu görülmüştür. 2013 öğretim programıyla birlikte kazanım sayıları %65 azaltılmış, konu alanları dahilinde olan ünitelerden bazılarının adının değiştirildiği ve ayrılan ders saati sürelerinde değişiklik yapılmıştır (Karatay ve ark, 2013).

Programın vizyonu; “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” şeklinde ifade edilmiştir. Programda “yapılandırmacılık” kavramı yer almamakla birlikte öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, sürece aktif katıldığı, bilgiyi zihinde yapılandırma imkânı sunan, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsendiği belirtilerek yapılandırmam anlayış yansıtılmıştır. Öğretim sürecinde öğretmenlerden, öğrencilerinin fikirlerini rahat bir şekilde ortaya koydukları, düşüncelerini destekleyecek gerekçeleri belirtebildikleri, farklı iddialara cevap verebilmek için karşıt argümanlar geliştirebildikleri öğrenme ortamları sunmaları beklenmiştir. Öğrencilerin, karşıt argümanları ve geçerli verilere dayalı oluşturdukları iddiaları, haklı gerekçelerini sundukları tartışma fırsatları bulmaları öngörülmüştür. Bu bakımdan 2013 programının argümantasyon yöntemine ağırlık vermeye çalıştığı görülmektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015).

Programda öne çıkan hususlardan biri de “Beceri”, “Duyuş” ve “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” öğrenme alanlarıdır. Beceri öğrenme alanı bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerinden (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması) oluşmaktadır. Bu alan kapsamında kazandırılması öngörülen beceriler öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri sorunlar karşısında sorumluluk sahibi olmalarını ve bu sorunları çözme konusunda fen bilimleri ile ilgili bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını

amaçlamaktadır. Duyuş öğrenme alanı ise tutum, motivasyon, değer ve sorumluluk alt alanlarından oluşmaktadır. “Sosyobilimsel Konular”, “Bilimin Doğası”, “Bilim ve Teknoloji İlişkisi”, “Bilimin Toplumsal Katkısı”, “Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci” ve “Fen ve Kariyer Bilinci” alt alanlarından oluşan fen teknoloji toplum çevre ilişkileri öğrenme alanı ise öğrencilerin; bilimin ve teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ile doğal çevredeki ilişkileri anlamasını amaçlamaktadır (Er Nas ve Şenel Çoruhlu, 2017).

2.1.2.3. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Türkiye’de ilkokul, ortaokul ve lise düzeyindeki tüm zorunlu derslerin öğretim programları 2017 yılında güncellenerek uygulamaya konulmuştur. Bu güncelleme çalışmalarına en önemli dayanak ise 25 Kasım 2015’te açıklanan TC Başbakanlık 64. Hükümet Programı olarak gösterilmektedir. Bu belgede öğretim programlarının eğitimin her kademesinde öğrenciyi hayata hazırlayan, öğrenmeyi öğreten, istidatlarını ortaya çıkaran, temel becerileri veren, öz güveni pekiştiren, evrensel değerleri aktaran bir içeriğe sahip hâle getirilmesi yönündeki çalışmaların sürdürüleceği ve bu bağlamda eğitimin her kademesindeki öğretim programlarının güncelleneceği belirtilmektedir (MEB, 2017). Bu kapsamda başlatılan güncelleme çalışmaları 2017 yılında tamamlanarak güncel programlar uygulamaya konulmuştur.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı da özellikle güncel yaklaşımlar, ihtiyaçlar ve gelecek hedefleri bağlamında güncellenmiştir. Diğer derslerle karşılaştırıldığında önemli yeniliklerin yer verildiği görülen ve bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın temel amaçları arasında öğrencilere bilimsel düşünme süreci hakkında bilgiler vermek, doğa, insan ve çevre bilincini oluşturmak, sürdürülebilir kalkınma konusunda öğrencileri bilinçlendirmek, sorumluluk sahibi bireyler haline getirmek, girişimcilik ruhunu aşılama, bilimsel süreçler hakkında bilgi vermek, muhakeme yeteneği kazandırmak gibi amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2018).

2.1.2.4. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Yapısı

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı; bilgi, beceri ve duyuş boyutlarıyla bu boyutların ilişkilendirildiği Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ) bağlamından oluşmaktadır. Bilgi, beceri ve duyuş konu alanına özgü yetkinliklerin kazandırılmasında FMTTÇ bağlamının temel oluşturacağı öngörülmektedir. Bu

bakımdan FMTTÇ boyutlarının, hem araç olarak kullanılabilceği hem de programın özel amaçlarında belirtilen yetkinlikleri içerdiği anlaşılmaktadır (Keleş, 2018).

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bilgi konu alanına özgü içerik önceki programda olduğu gibi dört boyuttan oluşmaktadır; Dünya ve Evren, Canlılar ve Hayat, Fiziksel Olaylar, Madde ve Doğası, Kazanım ifadelerinde sadeleştirmeler yapılmış ve kazanımın öngördüğü bilgi içeriği sınırlandırılmaya çalışılmıştır. Bilgi kazanımından açısından en dikkat çeken değişiklik ise konuların bütünden parçaya doğru ele alınmasıdır. Bu bağlamda önceki programlarda Canlılar ve Hayat konu alanıyla başlayan eğitim-öğretim dönemi, yeni programda Dünya ve Evren konu alanında yer alan Astronomi içerikleriyle başlamaktadır (MEB, 2018). Programda yer alan Astronomi içeriklerine ilişkin yapılan belli başlı güncellemeler şu şekilde sıralanabilir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2018):

- Tüm sınıf düzeylerinde astronomi içerikleri eğitim-öğretim yılının sonundan en başına alınmıştır.
- 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 2013 programına göre astronomi içerikli kazanımların sayısı yaklaşık iki katına çıkarılmıştır.
- Astronomi içerikleri için ayrılan ders saati yaklaşık %50 oranında artmıştır.
- Astronomi içerikleri bakımından en önemli değişiklik 5. sınıf düzeyinde gerçekleşmiştir.
- Açıklamalar eklenerek kazanımların niceliğinin yanı sıra derinliği de artırmıştır

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın beceri konu alanı “Bilimsel Süreç Becerileri” “Yaşam Becerileri” ile “Mühendislik ve Tasarım Becerilerinden oluşmuştur. Mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılması için de yeterli fırsatlar sunulmaktadır. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın duyuş konu alanı 2013 programında olduğu gibi tutum, motivasyon, değer ve sorumluluk alt alanlarından oluşmaktadır. Öğrencilere kazandırılmak istenen duyuşsal özellikler bakımından incelendiğinde “Değerler Eğitimi”ne özel bir vurgu yapıldığı görülmektedir. Buna yönelik olarak “evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak” ifadesi programın özel amaçları arasında yer almıştır (MEB, 2018).

2.1.2.5. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Öne Çıkanlar

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları

Bilim, doğal olgulara rasyonel açıklamalar geliştirerek teorik bir temel inşa etme arayışındadır. Bilimin doğası anlayışının kazandırılması ve bilimsel araştırma süreçlerinin öğrenme faaliyetlerine dâhil edilmesiyle öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimini anlaması ve üretimine katkıda bulunması amaçlanmaktadır. Mühendislik ise insanların gereksinimlerine çıkış noktası olarak kullanan gelişime açık uygulamaları içermektedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları adı verilen ve STEM anlayışını örtük bir şekilde programla bütünleştiren öğrenme alanı ile öğrencilerin yıl içerisinde Fen Bilimleri ile Mühendisliği bütünleştirmelerine yönelik uygulamalar yapmaları öngörülmektedir. Bu uygulamalara yönelik uygulamalar ile öğrencilerin bilim ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kurmalarına, farklı disiplinlerdeki etkileşimi kavramalarına ve öğrendiklerini yaşamlarına dâhil etmelerine yardımcı olmaktadır. Girişimci bir yapı ile hayatı farklılaştırma ve maddi kültürü geliştirme ile ekonomik yaşama hizmet edecektir. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyal ve ekonomik kalkınmasını ve rekabet gücü kazanması için bu kazanımlar hedef olarak konmuştur (MEB, 2018).

Uygulamaların öğretim yılı içerisinde yayılarak farklı öğrenme alanlarına yönelik konularda yürütülmesi ve ortaya konulan ürünlerin yılsonunda bilim fuarı vb. organizasyonlarda öğrenciler tarafından sunulması istenmektedir. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öğrencilerden beklenen uygulamalar şu şekilde sıralanabilir (MEB, 2018):

Günlük hayattan bir problemi tanımlama: Problem günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olmalıdır. Ayrıca zaman, malzeme ve maliyet kriterlerine önem verilmelidir.

Problem için muhtemel çözümler üretme: Üretilen yaratıcı çözümleri karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olan çözüm tercih edilmelidir.

Ürünü tasarlama ve sunma: Ürün tasarımı ve üretimi okul ortamında yapılmalıdır. Öğrenciler, ürün geliştirme aşamasında denemeler yapmalı, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeli ve değerlendirmelidirler

Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirme ve ürünü tanıtmak: Bu bölümde girişimcilik becerileri ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin ürünlerine isim bulmaları, ürünün tanıtımı için gazete, internet veya televizyon reklamı tasarımları beklenmektedir.

Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarına yönelik doğrudan kazanımlar da yer almaktadır.

Fen Bilimleri Eğitiminde Değerler

MEB tarafından 2017 yılında güncellenen tüm öğretim programlarında değerler eğitime özel bir önem verildiği görülmektedir. Bu önem Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın özel amaçlarında “evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak” şeklinde vurgulanmıştır. Değerler eğitiminin okulların sorumluluk alanları içinde olup olmadığına yönelik tartışmaların ötesine geçilerek günümüzde “Okullarda hangi değerler kazandırılmalı?” ve “Değerleri nasıl iyi bir şekilde kazandırabiliriz?” sorularını eğiticileri meşgul etmektedir. Fen sınıflarında değerlerin ilgili kazanımlarla örtük veya açık olarak nasıl bütünleştirilebileceğine yönelik tartışmalar olduğu görülmektedir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2017).

Değerler eğitiminin önemli bir boyutunu etik kavramı oluşturmaktadır. Bilimde etik (değer) eğitime yönelik iki karşıt argüman mevcuttur. Bunlardan ilki; bilimin gerçeklerle ilgilendiğini, bilimde herhangi bir etik öğretimin yapılmaması gerektiğini ifade eder. Bilimin etik eğitimiyle ilişkisini savunan görüş ise bilimin doğasının göz önüne alınmasından kaynaklanan, bilimsel bilginin kaynağı ve amacı ile ilgilidir. Buna göre bilimin evrensel, gerçekçi ve objektif olduğunu iddia etsek dahi tüm bilimsel bilgiler, belirli toplumsal bağlamlarda üretilir. Yani bilim toplumdan bağımsız değildir. Çünkü değerlerle uğraşmak yerine sadece belli kalıplarla tanımlanan kalıcı bilgileri kazandırmaya çalışmak daha kolaydır (Demirel ve Dinçer, 2017).

Hodson (2003) sadece politik ve ekonomik güçlerin bilimi etkilemediğini, aynı zamanda sosyal değerlerin de bilimsel ve teknolojik gelişmelerle iç içe olduğunu belirtmiştir. Bilimin sosyal yönlerinin bilimsel anlayışı teşvik etmede ve ahlaki gelişime katkıda bulunmada esas olduğunu ortaya koymaktadır. Sosyobilimsel konular, bilimsel etiği tartışmak ve bilimin sosyal yönlerini anlamak için iyi bir fırsat olarak görülmektedir.

Bilimsel düşüncenin ahlaki ve etik yönleri ve toplumla olan ilişkisi, sosyobilimsel konulardaki tartışmalarda ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca sürdürülebilirlikle ilişkili kazanımlarda, değer eğitimi için fırsat olarak görülebilir. Doğrudan değerler eğitimi bağlamında ele alınabilecek olan kazanımlara yönelik, ahlaki ikilem oluşturma ya da tarihsel örnek olay gibi yöntemlerden ilerlemeci yaklaşım kapsamında yararlanılmasının etkili olabileceği öngörülmektedir. Bilimsel bilgi bağlamında ise değerlere, etkinlikler ya da kullanılan öğretim materyalleri içinde örtük olarak yer verilmesi önerilmektedir (Meydan, 2014).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Sosyobilimsel Karar Verme

Çağdaş fen eğitiminden beklenen, yalnızca bilimsel kavramların kazandırılması değil, aynı zamanda öğrencileri, modern bilim problemlerinin teknolojik ve toplumsal uygulamaları ile kişisel ve toplumsal etkileri hakkında tartışmalara teşvik etmesidir. Öğrencilerin karar verme yeteneğinin geliştirilmesiyle, modern bilimin toplumsal problemlerine yönelik bu tartışmalara katılabilecekleri ve bilimin yeni uygulama alanlarını değerlendirebilecekleri belirtilmektedir. Sadler (2004) sosyobilimsel karar vermenin, birbiriyle ilişkili üç yeteneği gerektirdiğini belirtmiştir (Evren Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2018):

1) Sosyobilimsel konular hakkında anlamaya varmak ve karar vermek için bireyler, meselelerin altında yatan bilime veya bu bilgiyi edinmek için gerekli becerilere sahip olmalıdırlar.

2) Karar vericiler bilimsel bilginin doğasını anlamalıdırlar. Karar verme sürecinde verilerin niteliği ve analizi, bilimsel epistemolojinin evrimsel ve yenilikçi niteliği ve bilimsel ilerlemenin toplumsal sonuçları gibi bilimin doğası bileşenleri, bilimsel iddiaların statüsüne katkıda bulunur.

3) Sosyobilimsel kararlar alan bireyler, bu konuların manevi ve etik boyutlarına yönelik bir anlayışa sahip olmalıdır.

Karar verme süreçlerinde öğrencilerin sezgisel değil, mantıksal yolu tercih etmeleri, bunun için de çeşitli muhakeme ve tartışma süreçlerine girmeleri gerekmektedir. Verilecek karara ilişkin muhtemel seçenekler üretmek, verileri değerlendirmek ve üretilen seçenekleri bir seçim yapabilmek için karşılaştırmak zorundadırlar (Demiral ve Türkmenoğlu, 2018).

Bilinçli karar vermede kritik öneme sahip bir özellik de denge kavramı olarak adlandırılan ödün verme (trade-off) becerisidir. Ödün verme, birden fazla seçeneğin avantajlarını ve dezavantajlarını göz önüne alıp karşılaştırma yeteneği olarak ifade edilebilir. Bireylerin ödün vermeyi kullanabilme yetenekleri sadece fen eğitimi alanında değil, aynı zamanda çeşitli psikolojik araştırma alanlarında da görülmektedir. Bir seçeneğin olumlu yönleri olumsuz yönlerini telafi edebildiğinden ödün verme, bir karar verme stratejisi olarak kullanılmaktadır. Öğrencilerin verilen seçenekler dizisini ancak sistematik olmayan bir şekilde karşılaştırabildiklerini bulmuş, tartışmalı bir konuyla ilgili karar verme süreci boyunca sistematik mantığın sınırlı bir düzeye ulaşmaktadır (Tomak, 2009).

2.1.2.6. 2018 Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı

Seçmeli dersler, okul programlarının ayrılmaz bir parçası olarak öğrencilerin bilişsel (bilgi, beceri), duyuşsal (ilgi, tutum) ve sosyal gelişimlerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle farklı ilgi, ihtiyaç ve yeteneklere sahip öğrencilere programlarda farklı ders seçenekleri sunulmaktadır. Bu bağlamda 2012-2013 öğretim yılından itibaren Bilim Uygulamaları Dersi ortaokullarda 5-8. sınıf düzeyinde seçmeli olarak öğrencilere sunulmuştur. 2013 Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda, Bilim Uygulamaları dersinin; olaylara bilimsel yaklaşan, bilimin-bilimsel bilginin doğasını, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak kullanan, problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini uygulayan öğrenciler yetiştirmek için programa alındığı belirtilmektedir. Böylece öğrencilerin temel bilim uygulamalarını deneyimlemeleri ve bilim insanı olmaları yolunda ilk adımların atılmış olması öngörülmektedir (MEB, 2013).

Bununla birlikte, yaşanan süreçte dersin hedeflerine erişmesini" engelleyen uygulamalarla karşılaşmıştır. Yapılan çalışmalar Bilim Uygulamaları Dersi'nin öğretmenler tarafından Fen Bilimleri Dersi'nin tamamlayıcısı veya eksik konuların telafi edilebileceği bir alan olarak görüldüğünü, öğrencilerin test çözmeleri ve sınavlara hazırlık için kullanıldığını, bu anlamda beklentiyi karşılamadığını ortaya koymuştur (Demirtaş ve Yurtkulu, 2018).

Programın uygulanmasında yaşanan bu sorunlar ve gelişen ihtiyaçlar neticesinde Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı 2018 yılında güncellenmiştir. Yeni programda hem yapısal hem de içerik bakımından, öncekine göre büyük farklılıklar göze

çarpmaktadır. 2018 Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilere bilimsel düşünme, bilimin doğası, bilimsel araştırma süreci, mühendislik becerileri ve 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılması amaçlanmıştır. Kazandırılması beklenen bu temel anlayış ve beceriler, farklı tarih, coğrafya ve medeniyetlerde bilim alanında yaşanan gelişmelere yönelik bilimin doğası ve bilimsel süreçlerle ilişkili kazanımlar çerçevesinde belirlenmiştir. Bu kazanımları gerçekleştirmeye ilişkin etkinlikler ise değişen ve gelişen durumlar ile bağ kurulabilecek çeşitli konu alanları ve disiplinlerden seçilmiştir. Kazanımlar, bütüncül bir yaklaşımla “Önerilen Temalar” başlığı altında bir araya getirilerek önerilen etkinlikle ilişkilendirilmiştir. Örnek etkinliklerin belirlenmesinde; Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın öğrenme alanlarından kısmen yararlanılmakla birlikte, disiplinler arası ve disiplinler ötesi bir anlayış benimsenmiştir. Ayrıca etkinliklerin güncel, ilgi çekici, merak uyandırıcı, araştırmaya, sorgulamaya ve uygulamaya isteklendirici olmasına özen gösterilmiştir (MEB, 2018).

Programın kazanımlarının gerçekleştirilmesi için belirlenen örnek etkinlikler birer araç olarak tanımlanmıştır. Bu bakımdan öğretmenlerden programın benimsediği felsefeyi ve kazanımları dikkate alarak etkinlikleri çeşitlendirmeleri beklenmiştir. Bu çeşitlendirme mevcut etkinliklerin yerine yeni bir etkinlik ekleyerek ya da mevcut etkinlikler revize edilerek yapılabilmektedir. Programın kazanımları tüm sınıf düzeyleri için benzerlik gösterirken etkinliklerin düzeyi, sınıf seviyesi arttıkça basitten karmaşığa doğru gelişmektedir. Ayrıca programda öğrencilerin bilim insanları, mühendisler, ekonomistler, politikacılar, sosyologlar, hukukçular ve sivil toplum kuruluşları gibi farklı kişilerle ve kurumlarla iş birliği yapmaları sağlanarak gerçek yaşamdaki küresel ısınma, küresel açlık vb. karmaşık problemlere çözümler üretilebileceğinin farkına varması beklenmektedir. Programda kazanımların on ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Listelenen bu başlıklardan ve önerilen örnek etkinliklerden programın bilimin doğası anlayışının yanı sıra, bilim kavramının bütün boyutlarını ele alacak şekilde geniş kapsamda bir uygulama alanı hedeflediği anlaşılmaktadır (MEB, 2018).

2.2. Proje Tabanlı Eğitim

Proje tabanlı eğitim sistemi, öğrencinin derslerde işlenmekte olan konuları kalıcı bir biçimde özümsemesi ve öğrenebilmesi için uygulanabilecek en ideal eğitim yöntemlerinden biridir. Proje tabanlı model, özellikle uygulamalı ve kalıcı bir öğretim modeli olması bakımından ideal bir öğrenme olarak kabul edilmektedir (Taşkın Külcü, 2014: 21).

Son yıllarda, öğretim yöntemlerinde meydana gelen değişikliklere paralel olarak, öğretmen görev tanımları da değişmiştir. Öğretmenden beklenen, bilgiyi değil bilgiye ulaşmayı ve öğrenmeyi öğretmektir. Bu amaçla, öğretmenin rehberliğinde, doğrudan bilgi almadan, öğrencilerin konuyu yaparak yaşayarak öğrenmesine dayalı çeşitli öğretim yöntem-teknikleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan proje tabanlı öğretim, temeli problem çözmeye dayalı bir yöntemdir. Projeler, öğrencilerin ilgisini çeken, eğitim ve öğretim konuları ile alakalı, ileriki yıllarda başarılarını olumlu etkileyecek konular olmalıdır. Öğrencilerin güdülenmesini sağlayacak konularda proje tabanlı öğretim yöntemi daha fazla başarılı olacaktır. Bu yüzden öğrencilere verilen proje konuları seçilirken tüm bu etkenler göz önünde tutulmalı, uygulamış olmak için uygulama yapmaktan kaçınılmalıdır (Öztuna Kaplan ve Diker Coşkun, 2012).

Proje tabanlı öğretim yöntemi, öğrenciyi, öğretim çemberinin içine alan, seyirci olmaktan kurtarıp, derste rol veren bir yöntemdir. Öğretmen eğer bilgi ve kavrama düzeyindeki değil, uygulama, analiz, sentez gibi daha üst becerileri gerçekleştirmeyi hedefliyorsa, ilgi çekici ve öğrencilerin hazır bulunuşluklarının olduğu konularda proje tabanlı öğretimi kullanabilir. Proje tabanlı öğretim yönteminin uygulanmasındaki en büyük sınırlılık, klasik yöntemlerle eğitim görmüş ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme yeteneklerinin gelişmemiş olmasıdır. Problem çözme becerisi, sadece eğitim-öğretim döneminde değil, hayatın her anında karşılaşılan sorunlara karşı çözüm üretebilmeyi ve dolayısıyla daha sağlıklı bireyler yetiştirilmesi açısından çok önemli bir kazanımdır. Bu bağlamda, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerde bu yöntemin uygulanması, ortaöğretim ve yükseköğretim için yapılabilecek bir yatırımdır (Topay, 2013).

2.2.1. Proje Tabanlı Eğitimin STEM'e Uygulanması

Günümüz şartları bireylerin daha araştırmacı ve üretken olmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle bireylerin daha çok araştıran bir yapıda olmaları, araştırma sonucunda elde etmiş oldukları bilgiyi değerlendirerek kullanmaları ve bu kullanım sonucunda bir değer elde etmeleri beklenmektedir. Bu yeteneklerin ortaya çıkması ise eğitim ile olabilmektedir. Kişilerin soru sorabilme, araştırma, daha üretken olma, yeni buluşlar yapma yeteneklerini ve tutumlarını ortaya koymaları için eğitim süreçlerinde STEM disiplinleri alanlarındaki bilgilerini ve becerilerini birlikte kullanabilecekleri proje tabanlı öğrenme STEM eğitimi etkinliklerde yer almaları gerekmektedir. STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinlerindeki ayrımı yok etmek, bu

disiplinleri bütünleştirmeyi ve uyum içerisinde olmayı sağlayacak, anaokulundan üniversite eğitiminde kadar verilecek proje tabanlı eğitimler ile soru sorabilen, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflenmektedir. STEM eğitim uygulamasıyla, öğrencilerin üretim ve buluş yapma konularında daha yaratıcı olma, eleştirel bakış açısına sahip olma, problem çözme gibi yetenekleri geliştirilmektedir. İş yaşamına katıldıklarında da proje becerileri olmasından dolayı iş yaşamının gerektirdiği kriterlere sahip olunabilmektedir (MEB, TY).

Öğretmenlerin STEM eğitimini etkili bir biçimde derslerde uygulayabilmeleri için STEM eğitiminin teorik yapısını, felsefesini, bilmeleri gerekmektedir. Öğretmenler mentörler ile birlikte STEM uygulamalarını uygulamalı ve yaptığı uygulamalarını değerlendirerek uygulama sırasında görülen eksiklikleri belirlemelidir. Bunun yanında süreç MEB'in STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlere vereceği hizmet içi eğitimlerin nasıl olması gerektiğini göstermesi ve Yüksek Öğretim Kurumunun Eğitim Fakülteleri içerisinde STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi için ortaya konacak olan öğretim programına yol göstermesi bakımından önemlidir. Birlikte STEM Öğretimi için öncelikle STEM Eğitimi teorik alt yapısı öğretilmelidir. Farklı bir anlatımla STEM PAB öğretilmelidir (Yıldırım, 2017).

STEM Alan bilgisi, Bilim (Fen Bilimleri ve Beşeri Bilimler), Teknoloji (Var olan teknolojik ürünler (Bilgisayar, Robotik ürün içerikli eğitimler ve yeni teknolojik araç gereçlerin oluşturulma süreci ile ilgili bilgileri), Mühendislik ve Matematik alanları ile ilgili bilgilerin öğretilmesini kapsamaktadır. Pedagoji bilgisi, Eğitim fakültesinde öğretmen eğitiminde verilen "Rehberlik, Sınıf Yönetimi, Öğretim İlke ve Yöntemleri gibi" tüm eğitimleri içermektedir. Özellikle "Öğretim İlke ve Yöntemleri" dersi dahilinde Proje tabanlı öğrenme, Probleme dayalı öğrenme, Bağlam temelli öğrenme, Argümantasyon tabanlı öğrenme, 5E öğrenme modeli, STEM SOS modeli ve tam öğrenme kuramları ile STEM eğitimi arasında bağlantı kurulmalıdır. Bu yöntem ve stratejiler STEM eğitiminde en çok kullanılanlardır. Bağlam bilgisi verilen STEM eğitiminin çevre ile olan bağlantısının kurulmasını içermektedir. 21. yy beceri bilgisi ise, "Yaşam ve Meslek Becerileri", "Öğrenme ve Yenilenme Becerileri" ile "Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerilerini" içermektedir. Entegrasyon bilgisi ise, diğer dört bilginin bir arada verilmesi için gerekli bilgileri kapsamaktadır. STEM eğitimi konusunda hazırlanacak olan hizmet içi eğitimlerde buna dikkat edilmesi gerektiği gibi Yüksek Öğretim Kurumu

tarafından açılacak olan STEM Öğretmenliği bölümleri için ise, bu teorik bilgilerin yer aldığı bir öğretim programının hazırlanması gerekmektedir (Yıldırım, 2018: 44).

2.3. STEM

Bilişim teknolojilerindeki sürekli değişim ve gelişmeler yaşadığımız çağın, bilişim çağı olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Teknoloji alanındaki gelişmeler ile beraber yenilikçi iş gücü ihtiyacı bilişim çağında giderek artmaktadır. Günümüzde yaratıcı düşünme becerisine sahip, eleştirel düşünebilen, araştırma ve sorgulama becerisi yüksek bireylere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Ülkeler arasındaki ekonomik yarış giderek artmakta, teknolojik gelişmeler de buna bağlı olarak giderek hız kazanmaktadır. Bu durum ekonomik yarışla beraber inovasyon yarışını da beraberinde getirmektedir (Akgündüz ve ark. 2015).

İnovatif gelişmeler sürekli yeni ürün ihtiyacını doğurmaktadır. Bu durum ise teknoloji ve mühendislik alanlarını doğrudan ya da dolaylı olarak tetiklemektedir. Ülkeler daha inovatif ürünler üretebilmek için teknolojik gelişme ile beraber mühendislik, matematik ve bilim eğitime daha fazla önem göstermektedirler. Gerek ülkemizde gerekse dünya ülkeleri bu alanlarda birçok proje üretmekte ve üretilen projeleri desteklemektedir. Ülkelerin bu projeleri yapmalarında ve reform hareketlerinde bulunmalarında ise STEM eğitimi yer almaktadır. STEM Eğitimi Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) alanlarının ilk harflerinin birleşimi şeklinde ifade edilmektedir. Ülkemizde ise STEM eğitimi FeTeMM eğitimi şeklinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının ilk harflerinin birleşimi şeklinde ifade edilmektedir (Çorlu, 2017).

STEM eğitimi günümüzde popülerliğini artırmasına rağmen aslında geçmişten beri kullanılan bir kavramdır. STEM'in, ilgili kelimelerin baş harfleri alınarak kısaltılması işlemi ilk olarak Amerika da Ulusal Bilim Vakfı tarafından ifade edilmiştir. Son yıllarda STEM eğitiminin öneminin artmasındaki sebeplerin başında ülkelerin daha nitelikli yetişmiş bireylere, özellikle sanayi 4.0 ihtiyacı olan ve inovatif ürünler tasarlayabilen, olan ihtiyacı gelmektedir. Ekonomik gelişmeler temelde üretimi, üretim ise bilişim çağında 21.yy becerilerini gerektirmektedir. STEM eğitimi bireylere yaratıcı düşünme, yüksek üretkenlik, dijital okuryazarlık, kritik düşünme ve problem çözme gibi üst düzey beceri kazandırabildiği ve sorunlara bütüncül bir bakışla yaklaştığı için ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi kendisini oluşturan dört kavramı (fen, teknoloji, mühendislik ve

matematik) ayrı ayrı değerlendirmek yerine disiplinler arası bir bakış açısıyla bütüncül olarak değerlendirmektedir ve bu dört alandan en az ikisinin kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve tutumları içermektedir (Çorlu, 2017).

2.3.1. STEM Eğitimi

STEM eğitiminin kısaltması olan Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerine Art (Sanat) kelimesinin de eklenmesi ile elde edilen ifadelerin ilk harflerinin kısaltmasıdır. STEM eğitiminin bu şekilde sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ile eksik kalacağını ve bu alanlara sosyal bilimler, edebiyat ve sanat gibi alanların da eklenmesi gerekliliği üzerine STEAM kısaltması alan yazında yerini almıştır. Yaşamımıza katılacak yeni teknolojiler sanat ve estetik kavramları ile bütünleşerek tasarlanmalıdır (Ayvaci ve Ayaydın, 2018).

STEM eğitime Sanatın eklenmesi ile beraber öğrencilerde kazandırılması beklenen yeterlilikler bulunmaktadır. Strauss (2013) STEAM eğitimin öğrencilere katkısını şu şekilde sıralanmaktadır (Alkılınç, 2019):

- | | |
|------------------|-------------------------|
| 1. Yaratıcılık | 6. Sözsüz iletişim |
| 2. Özgüven | 7. Olumlu geri bildirim |
| 3. Problem Çözme | 8. İşbirliği |
| 4. Azimlilik | 9. Özveri |
| 5. Odaklanma | 10. Sorumluluk |

STEM eğitiminde genellikle sayısal zekâ kullanılarak beynin sol yarım küresinin ağırlıklı olarak kullanıldığı düşünülmekte ve bu eksikliğin giderilebilmesi için sağ yarım kürenin de aktif olarak kullanılabilmesi için sanatın STEM'e dahil edilmesi gerekmektedir. Sanatın STEM alanlarına dâhil edilmesi ile beraber öğrencilerin sorgulama yeteneklerinin gelişeceği, yüksek motivasyon becerisine ulaşılacağı ve problemlere daha geniş bir perspektiften bakarak farklı çözüm yolları üretebileceği araştırmalarda ortaya çıkmıştır (Ayvaci ve Ayaydın, 2018).

2.3.2. STEM Amaçları

STEM eğitimi mühendisler, teknoloji uzmanları, bilim insanları, matematikçiler gibi güçlü bir ihtiyacı karşılamak için tasarlanmıştır. Bu ana amacın içerisinde merak duygusunu yitirmeyen, yenilikçi düşünebilen, hayal gücüne sahip, araştırma sorgulama

yapabilen bireylerin yetişmesine de katkı sunmak amaçlanmıştır. Bu amaçlarla açığa çıkarılan ve günümüzde birçok ülke tarafından devam ettirilen STEM eğitim ve uygulamaları ile yirmi birinci yüzyılın yeni ürünleri, yeni inovatif fikirleri ve daha geniş anlamda yeni endüstrilerini yaratacak bilim insanları, mühendisleri, teknoloji uzmanları ve matematikçileri yetişmiş olacaktır. Bu anlamda STEM eğitiminin önemli amaçları arasında sayabileceğimiz amaç yenilikçi düşünebilen, yenilikçi üretebilen ve yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirmektir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017).

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (2010)'a göre, ekonomik açıdan büyük oranlarda büyümek isteyen, ekonomik açıdan başarılı bir konuma gelmek isteyen ülkelerin yenilikçi yatırımlarını ve bu yenilikçi yatırımlara ayrılan araştırma ve geliştirme paylarını artırmaları gerekmektedir. STEM eğitimi geleceğin yeniliklerine öncülük edebilecek öğrenciler yetiştirebilmek için, yaratıcı problem çözme becerileri, disiplinler arası yaklaşım ile disiplinleri bütüncül bir şekilde ele alan bir bakış açısı ile kavrayabilmelerini amaçlayan bir yaklaşımdır (Çimentepe, 2019).

2.3.3. Etkili STEM Eğitimi

Etkili STEM eğitimi öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarında başarılı olmalarında etkilidir. STEM eğitiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde görev alan öğretmenlerin, STEM ile ilgili teknolojik, pedagojik alan bilgilerine sahip olmaları gerekir. Bu bilgiler öğrencilerin günlük hayatlarında ve hayatlarının ilerleyen dönemlerinde seçecekleri meslekleri daha iyi bir şekilde öğretmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrenciler STEM kapsamındaki kavramları daha iyi anlayabilirler (NRC, 2011).

1. Alan Bilgisi: STEM öğretmenleri değişik bakış açılardan terimleri ve süreçleri anlatarak öğrencilerin kendilerini keşfetmelerine destek olurlar. Öğrencileri kendilerine söyleneni benimsemeleri yerine varsayımsal soruları sormalarını cesaretlendirir. Öğretmenler öğrencilere önceden tahmin edilebilir problemlerin cevaplarını anlaşılır bir şekilde öğretmekten çok söz konusu problemlerin cevaplarına dikkat çekerek öğrencilerin düşünme ve sorgulama yeteneklerini geliştirir. Böylelikle öğretmenler bilim insanlarının, mühendislerin ve matematikçilerin yaptıkları gibi bir akli kullanma tekniğiyle öğrencilerin de sorgulama ve düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur

2. Pedagojik Alan Bilgisi: Mesleğinde başarılı olan öğretmenler sınıf idaresini yapmak ve gerekli disiplinleri sağlamak için uygun yolları tercih etmelidir. Bundan dolayı

bu öğretmenlerin alan bilgilerinin yanında pedagojik alan bilgisi hakkında bilgilerinin de olması gerekmektedir. Öğrencilerin öğrenme esnasında zamanı etkili ve verimli bir şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bunun gerçekleşmesi için STEM eğitimcisinin bir rehber öğretmen gibi sınıfta yapılan herhangi bir etkinlik öncesinde hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Öğrenmenin etkili olabilmesi için öğrencinin de derse katılımlı bir duruma getirilmesi de önem arz etmektedir. Bundan dolayı öğretmenler öğrencilerin STEM disiplinlerini öğrenmeye karşı nasıl istekli hale getireceklerini planlamalıdır. Bu nedenle STEM öğretmenlerine kendi sınıflarında yararlanabilecekleri yöntemler ve teknikler öğretmen yetiştirme ve mesleki eğitim programlarında anlatılmalıdır. Bütünleştirici STEM eğitim pedagojisini öğrenen öğretmenler pedagojik alan bilgisine ilave olarak STEM ile ilgili alan bilgisini de öğrenmek zorundadırlar (Tunç, 2019).

3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: Teknolojik uzantıların öğrencilerin daha iyi anlamaları bakımından sınıfta daha iyi şekilde kullanabilme yeteneğidir. STEM eğitiminin düzgün olarak uygulanması, öğretmenlerin çeşitli teknolojik ürünler hakkında yeterli bilgiye de sahip olmalarına bağlıdır. Bu nedenle pedagojik alan bilgisine teknoloji bilginin birleştirilmesi önem arz etmektedir (Kaya ve ark. 2013).

2.3.4. STEM'in Bileşenleri

STEM yalnızca “Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics)” kelimelerinin ilk harflerinden meydana gelse de bu alanları bir arada tutan, anlamlı öğrenmeye sebep olan, doğada bulunan bilgiyi işleyen, askeri, sosyal, ekonomik, üst düzey düşünmeyi içeren başlı başına bir ifadedir (Yazar, 2019).

2.3.4.1. Fen Bilimleri

Nitelikli insan gücüne olan ihtiyacın her geçen gün arttığı günümüzde bireylerin yaşadıkları çevreyi ve aynı zamanda evreni bilimsel yönden sorgulayıp incelemeleri amaçlanır. Bu bağlamda bilim ve teknoloji, gerek bireysel açıdan bizim, gerekse toplumumuzun gelişebilmesi için oldukça önem arz etmektedir (Yazar, 2019).

2.3.4.2. Teknoloji

Teknoloji, toplumun sosyal, kültürel, ekonomik olmak üzere pek çok sahada fen, matematik ve teknoloji entegrasyonu ile birlikte karşı karşıya kalınan problemlerin çözüme kavuşturulması veya araçların kullanılması şeklinde ele alınmaktadır (Yazar, 2019).

2.3.4.3. Mühendislik

Mühendislik, bilginin pratik uygulamaya çevrildiği gerçek olaylara yönelik olarak düzenlenen bir dizayn ve problem çözme sürecidir (Yazar, 2019).

2.3.4.4. Matematik

Sayısal süreçlerden çıkarımlar elde edilerek mühendislik tasarımının fen ile bütünleştirilmesi adımı STEM uygulamalarının kilit noktasıdır. Bu aşamada matematiksel bulgular ile mühendislik tasarımı gerçekleştirilmekte olup fen disiplini alanında var olan kavramlar ile matematik hesaplamaları bir araya getirilmektedir (Yazar, 2019).

2.3.5. STEM Okuryazarlığı

STEM eğitimin eğitim literatüründe yerini alması ile birlikte STEM okuryazarı bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu durum literatüre STEM okuryazarı kavramını kazandırmıştır. 2017 yılında taslak olarak yayınlanan ve 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da bu kavrama dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

STEM içerisinde yer alan her bir disiplinin ayrı olarak okuryazarlık kavramı literatürde tam anlamı ile ifade edilmiş olsa da STEM okuryazarlığına ait üzerinde uzlaşma sağlanmış bir okuryazarlık tanımı yer almamaktadır, 1990, International Technology and Engineering Educators Association, 2011 yılında STEM okuryazarlığını, karmaşık olarak yer alan problemleri anlamak, bu problemlere farklı çözüm yolları üretmek için fen, teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerinden fayda sağlayarak, bu disiplinlerdeki kavramları bütüncül olarak ele alarak uygulayabilmek olarak tanımlamıştır (Açıkgöz, 2018).

Bybee (2013) ise STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi esnasında karşılaşılabilen problemlerin başında sayılabilecek olan teknoloji ve mühendislik bilgilerinin öğretim programlarına düzgün bir şekilde entegre edilememiş olması olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda fen okuryazarlığından STEM okuryazarlığına bir geçişin olabileceğini söylemiştir. Birey, günlük deneyimleri hakkında soru sorabilmeli ve cevapları belirleyebilmelidir. Fen okuryazarı bir birey genellikle kanıt, nicel düşünceler, mantıklı tartışmalar ve belirsizlik içeren problemlerle duyarlı bir biçimde ilgilenen, sadece kendi yaşamlarını içeren kararlara değil, tüm toplumu ilgilendiren konulara saygı duyan biridir (Asunda, 2012).

Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği teknolojik okuryazarlığını “teknolojiyi kullanma, yönetme, değerlendirme ve anlama yeteneği” olarak dile getirmiştir. Gagel (1997) tarafından yapılan araştırmada, teknolojik okuryazarlıkta kastedilen teknolojiyi kullanma, yönetme, anlama ve teknolojiye erişim öncülüğünde dört adet genellemiş beceri sunar. Bu beceriler; ani ve sürekli teknolojik değişim ile uyum sağlamak ve başa çıkmak ve insan hayatı ile ilgili teknolojileri mantığa uygun bir şekilde değerlendirmektir. Garmire ve Pearson’un (2006) tarafından yayımlanan çalışmasında ise teknolojik okuryazarlıkta bilgi, yetenek, eleştirel düşünme ve karar verme gibi görünürde olan üç boyutu ortaya koymuştur. Öncelikle; bir teknoloji okuryazarı teknoloji hakkındaki öz bilginin belli bir miktarına, ikinci olarak; bir bilgisayarla çalışabilme ve evde, iş yerinde teknolojik araçları kullanarak bazı basit problemleri tanımlamak ve çözmek gibi bazı temel teknik yeteneklere sahip olmalı, üçüncü olarak ise; teknolojik konular ile ilgili eleştirel düşünebilmeli ve eleştirel davranmalıdır. Teknolojik okuryazarlık için STEM eğitimi esastır. İnsanlar; teknolojiyi kullanabilmeli, yönetebilmeli, anlayabilmeli ve değerlendirebilmelidir. Bu anlamda STEM ile ilişkili öğrenme deneyimlerine katılarak öğrencilerin teknoloji okuryazarlığını geliştirebilir. Teknoloji de STEM okuryazarlığı üzerinde etkilidir. Dolayısıyla birçok okulda bulunan öğretim teknolojileri de önemli bir boyutta STEM okuryazarlığına destek vermektedir. Mühendislik okuryazarlığının düşüncesi, mühendislerin farklı tartışmalarına rağmen teknolojik okuryazarlıkla benzer anlama geldiğini belirtmektedir (Asunda, 2012).

Kelly (2009) ise teknolojik okuryazarlığı geliştirmenin en iyi yolunun mühendislik tasarımının öğretilmesi olduğuna inandığını göstermiştir. Ekonomik İş Birliği ve Gelişim Organizasyonu (OECD-2003)’a göre, matematik okur yazarlığı bir bireyin dünyada matematiğin önemini açıklayabilme ve anlayabilme, sağlam düşünebilmeyi oluşturma, bireylerin şimdiki ve gelecekteki yaşamlarındaki ihtiyaçlarını karşılayabilecek yolları matematik ile bulma kapasitesidir. Bundan böyle, matematik modern kültürde merkez bir rol oynayacaktır ve matematiğin doğası dünyanın daha iyi anlaşılması için gereklidir. Bu disiplinlerin her birinin kendi yapısı ve tarihi olmasına rağmen birbirlerini güçlendirmektedirler. Bilimdeki yeni anlayışlar sıklıkla mühendislik ilkeleri kullanılarak geliştirilen yeni teknolojilerin ve uygulamaların ortaya çıkmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla, yeni teknolojiler yeni bilimsel araştırmalar için fırsatlar ortaya çıkarır. Bu anlamda STEM okuryazarlığı disiplinleri bir araya getirip kaynaşmasını sağlar. STEM okuryazarlığı öğrencilerin kişisel olarak karar verme yetisini, kültürel

olaylarda fikir beyan etmesini ve ekonomik verimliliği artırmak için gerekli bilimsel ve matematiksel kavramların öğretimini esas alır (NRC, 2011).

STEM okuryazarlığı dört bileşenden oluşur. Bu bileşenleri sıralayacak olursak (NRC, 2011):

- Bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgiyi anlama ve yeni bilgileri öğrenmek ayrıca öğrenilen bilgiyi STEM ile ilişkili konulara transfer etmek
- STEM disiplinlerinin tasarım ve inceleme aşamalarını kapsayan özelliklerini araştırmak
- STEM disiplinlerinin maddi ve manevi hayatımızı nasıl şekillendirdiği fark etmek
- Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ile ilgili düşüncelerin birbiriyle bütünleşerek daha yaratıcı kişiler yetiştirmesine olanak sağlamak. STEM eğitiminin geliştirmenin ilk basamağında yer almak, STEM okur yazarlığını ifade etmek ve bunu okulların temel hedefi haline getirmektir.

2.3.6. STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu

Günümüzde dijital yerli olarak tanımlanan Z kuşağı öğrencileri için modelleme yaparak üç boyutlu yazıcılardan ürün oluşturma, kod yazma, drone tasarlama, web sitesi oluşturma, web 2.0 araçlarını aktif kullanarak içerik oluşturma ve paylaşım yapma, mobil cihaz kullanımı, bilgisayar oyunu geliştirme ve oynama gibi etkinlikler günlük hayatlarının vazgeçilmez bir parçası hâline gelmiştir. Öğrenciler içerisinde buldukları sosyal, ekonomik ve fiziki şartlar doğrultusunda farklı teknolojilere yönelerek, çoğunlukla bireysel olarak teknoloji ile vakit geçirmeyi tercih etmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin teknoloji kullanımını sınırlandırmanın yolları tartışılırken şüphesiz ki öğrenciyi teknolojiden uzaklaştırmak yerine öğrenme-öğretme sürecine teknolojinin etkili entegrasyonu tartışılması gereken konular arasında yer almalıdır. Öğrenme-öğretme sürecinde teknolojinin etkili entegrasyonu için bu süreci engelleyen birincil (dışsal) ve ikincil (içsel) dereceden faktörlere dikkat etmek gerekmektedir. Birinci dereceden faktörler öğretmenin yeterlikleri dışındaki, bilgisayar ve yazılım eksikliği, zaman yetersizliği, teknik destek eksiklikleri ve kurum yöneticilerinin destek olmaması şeklinde sıralanırken ikinci dereceden faktörler ise öğretmene bağlı olan başka bir ifadeyle öğretmenin teknoloji kullanımı hakkındaki bilgi, beceri ve inançlarıdır (Avcı ve ark. 2009).

2.3.6.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Öğretim sürecine teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin sahip olmaları beklenen bilgi, Shulman (1987) tarafından alan yazına kazandırılan pedagojik alan bilgisine teknolojik bilgi entegre edilmesiyle yapılandırılan-teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) şeklinde tanımlanmıştır. Öğretmenlerin alan ve pedagojik bilgileri ile teknolojik bilgileri arasındaki boşluğu bağlamsal faktörleri (okulun bulunduğu bölge ve toplumun özellikler gibi) de dikkate alarak dolduran TPAB, teknoloji ile gerçekleştirilecek etkili bir öğretimin temeli olarak görülmektedir. TPAB; kavramların gösteriminde teknoloji kullanımı, konunun öğretiminde teknolojinin yapılandırılmama yaklaşım doğrultusunda kullanımı, nelerin kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığı veya zorlaştırdığı, teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı bazı problemleri çözmeye nasıl yardım edebileceği, öğrencilerin ön bilgilerinin neler olduğu ve teknolojinin mevcut bilgiler üzerine bilgiyi yapılandırmada ya da eski bilgileri güçlendirmek için nasıl kullanılabilirliği hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir (Aksoy ve ark. 2015).

TPAB'a sahip bir öğretmen, (1) belirli bir konunun öğretiminde teknoloji kullanımı, (2) belirlenen teknolojiler ile gerçekleştirilecek öğretim için gereken zaman, (3) öğrencilerin olası problemlerinin belirli teknolojilerle çözümü ve (4) öğretim ve öğrenmenin teknolojik imkânlarla göre düzenlenmesine yönelik bilgi sahibidir. Bu doğrultuda teknolojinin entegre edildiği bir derste öğretim süreci tasarlanırken (Arıcı, 2006);

- Öğrencilerin özellikleri (demografik özellikleri, öğrenme stilleri gibi),
- Konunun amaç ve hedefleri,
- Konuya ait kavramların öğretim programındaki yeri,
- Kavramların öğretiminde kullanılabilir teknoloji destekli öğretim strateji, yöntem ve teknikleri,
- Öğrencilerin konuya yönelik olası kavram yanlışlarını ya da anlamakta zorlandıkları kavramların teknoloji yoluyla belirlenmesi ve giderilmesi,
- Değerlendirme sürecinde kullanılabilir teknoloji destekli ölçme-değerlendirme araçları dikkate alınmalıdır.

Teknoloji entegrasyonu sürecinde dikkat edilmesi gereken maddeler incelendiğinde öğretim sürecine teknoloji entegrasyonu için başlangıç noktasının

teknoloji olmadığını söylemek mümkündür. Başka bir ifadeyle bir fen bilimleri öğretmeni derslerinde teknoloji entegrasyonu sağlamayı planladığında başlangıç sorusu “Teknolojiyi bu konuya nasıl entegre edebilirim?” yerine “Bu konunun öğretim sürecine teknolojiyi nasıl entegre edebilirim?” olmalıdır. Konunun kazanından doğrultusunda teknoloji entegrasyonunu planlama entegrasyon sürecinin etkililiği açısından önem taşımaktadır (Kaya ve Yılayaz, 2013).

Bir fen bilimleri öğretmeni “Algodoo programım mitoz bölünme konusunda nasıl kullanabilirim?” şeklinde teknoloji odağında bir soru sorarak dersini planlamaya başladığında yanlış bir başlangıç yapmış olacaktır. Algodoo programı yaratıcılığa bağlı olarak biyoloji konularının da öğretme-öğrenme sürecinde kullanılabilme potansiyeline sahip olsa da fizik konularında kullanılmak üzere tasarlanmış bir programdır. Bu doğrultuda öğretmen Algodoo programını biyoloji kavramlarının öğretiminde kullandığında öğrencilerde olası kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilir. Bu şekilde bir başlangıç yapmak yerine mitoz bölünme konusunun kazanımlarına odaklanılarak bu konunun öğretiminde teknoloji entegrasyonun gerekliliğini dikkatli bir şekilde irdelenmelidir. Mitoz bölünme konusuna yönelik hazırlanmış bir simülasyonu dersin hangi aşamasında ve hangi pedagojik yöntemler doğrultusunda kullanılabileceğini iyi bir şekilde planlamalıdır. Belirtilen simülasyon araştırma sorgulamaya dayalı öğretim stratejisi, argümantasyon yöntemi gibi fen bilimleri dersi öğretim programında vurgulanan strateji ve yöntemler ile farklı şekillerde kullanılabilir. Laboratuvar ortamında mikroskop ortamında incelenebilecek mitoz bölünme preparatlarından elde edilebilecek kazanımlardan önce, eş-zamanlı ya da sonra simülasyonlardan yararlanılabilir. TPAB’a sahip bir öğretmen yine mitoz bölünme konusunun kazanımları odağında öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirme amaçlı “yavaş geçişli animasyon” tasarlayabilir. Öğrenciler bu şekilde planlanan bir etkinlikte öncelikli olarak animasyonlarında yer alacak sahneleri kâğıt üzerinde modelleyerek planlar, daha sonra da her bir aşamanın fotoğrafını çeker ve en son olarak da çektiği fotoğrafları bir araya getirerek animasyonlarını tasarlamış olurlar (Evren, 2016).

Bu etkinlik öğrencilerin iletişim becerilerinin artmasına katkı sağlamak amacıyla tasarımların sunumu ve tasarımlara dönüt verme ile sonlandırılır. Teknoloji entegrasyonunda belirtilen örnekte olduğu gibi konu kazananlarını odağa alarak simülasyon, animasyon, bilimsel ölçüm yapan araçlar (probeware) gibi fene özgü teknolojiler kullanılabilmesi gibi fene özgü olmayan web 2.0 araçları, mobil uygulamalar

gibi teknolojiler de kullanılabilir. 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları da desteklenebilir. Fen konularına teknoloji entegrasyonu sürecinde öğrencilerde kazandırılması amaçlanan “yaratıcılık, iletişim, iş birliği ve eleştirel düşünme” becerileri Amerika Birleşik Devletlerimde gerçekleştirilen “21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı” isimli eğitim projesi doğrultusunda öğrencilere çağa hazırlayabilmek için gerekli öğrenme becerileri olarak belirtilmiştir. Ülkemizde güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da yaşam becerileri öğrenme alanı kapsamında yaratıcı düşünme, iletişim, takım çalışmasına ek olarak analitik düşünme, karar verme ve girişimcilik becerilerine yer verilmiştir. Yaşam becerilerine ek olarak bilimsel süreç becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerine de odaklanılarak öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak çağın beceri ve yetkinliklerini kazanmaları amaçlanmaktadır. TPAB’a sahip öğretmenlerin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini desteklemek çeşitli pedagojik yaklaşımlarla birlikte teknolojiyi kullanabilmeleri gerekmektedir (MEB, 2018).

Öğrencilerin gereksinimlerini ve taleplerini karşılamak için teknoloji entegrasyonu sürecinde kullanılacak pedagojik yöntemlerden biri şüphesiz ki günümüzde ön plana çıkan ve gün geçtikçe bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların hızlı bir şekilde artış gösterdiği STEM eğitimidir. STEM Eğitiminin temel bileşenlerinden olan “teknoloji” bu yaklaşımın sınıflarda uygulanabilmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Bu yaklaşımın temel aktörlerinden olan fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB’a sahip olmaları sadece bilgi ve iletişim teknolojileri alanına katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda STEM eğitimi alanında gerçekleştirilecekleri uygulamaların etkililiği için de önemli bir potansiyele sahiptir (Arslan ve Şendurur, 2017).

2.3.6.2. STEM Eğitiminde Teknolojinin Yeri

Teknolojinin günümüz dünyasına yön veren alanlardan biri olması nedeniyle bilimsel ve teknolojik gelişmeler gerek ülkelerin ekonomik ve politik açıdan ayakta kalmaları gerekse de bireyler için kariyer seçenekleri sunmaları açısından büyük bir önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, öğrencilerin gelişen teknolojiler doğrultusunda değişen yaşam koşullarına uyum sağlayabilmeleri için eğitim alanında birçok reform gerçekleştirilmektedir. Bu reformlardan en günceli Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin gerçek dünya bağlamında entegrasyonuna dayanan STEM eğitim hareketidir. STEM disiplinlerine dönük bilgi ve becerilerin ülkelerin, şirketlerin ve bireylerin başarılarında belirleyici rol oynaması ülkemiz de dâhil birçok ülkenin STEM eğitimi alanına yatırım

yapmalarına sebep olmaktadır. STEM eğitime dönük gelişmeler neticesinde öğrencilerin bilim ve teknolojiye dönük ilgi ve meraklarını artıracak deneyimlere sahip olmaları beklenmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Gelecek Nesil Fen Standartları (NGSS Lead States, 2013) ile birlikte STEM Eğitim yaklaşımı öncelikli olarak fen bilimleri alanında kendine yer bulsa da, teknolojinin STEM eğitimindeki yerini tanımlamak ve zenginleştirmek adına birçok araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütülmektedir. Örneğin, Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (İSTE- International Society for Technology in Education) teknolojinin STEM eğitim yaklaşımındaki disiplinler arası rolünü ortaya koymak adına çeşitli raporlar ve tartışmalar ortaya koymaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) STEM Eğitimi ile ilgili ortaya koyduğu raporda teknolojiyi mühendislik ile birlikte uygulamalı bilimler olarak adlandırarak “mühendislerin doğal ve tasarlanmış dünya ile insan davranışlarını anlamaya dönük sahip oldukları bilimsel bilgi ve becerileri, insanların ve toplumun istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için kullanmaları süreci ve sonucu” şeklinde tanımlamışlardır. STEM eğitimi yaklaşımı bağlamında teknolojinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve bilgilerini sınıfların sınırları dışına çıkararak araştırma sorgulama formuna daha uygun hâle getireceği savunulmaktadır (NRC, 2011).

Araştırma sorgulamaya dayalı STEM eğitimi süreçlerinde teknolojinin rolü göz ardı edilemeyecek derecede önemlidir. Her ne kadar günümüz sınıflarında yer alan öğrenciler teknoloji kullanmadaki yetkinliklerinden yola çıkarak dijital yerli olarak adlandırılırsalar da, araştırmalar öğrencilerin bilgiye erişme, kullanma ve güvenilirliğini sorgulama gibi becerileri içeren temel dijital okuryazarlık yeterliklerine sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu durum, teknolojinin STEM odaklı süreçlere entegre edilmesinin hayati bir öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilere gelecekte ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerileri kazandırmak adına STEM liderleri ve öğretmenleri STEM eğitimini desteklemek için bilimsel ölçüm yapan araçlar (probewarc), simülasyon yazılımları ve bilgisayarlar gibi teknolojilerin etkili kullanımının altını çizmektedirler. STEM eğitimi ortamlarını daha etkili ve verimli hâle getirebilmek amacıyla çevrimiçi öğrenme ortamları, dijital oyunlar, artırılmış gerçeklik, simülasyonlar, kodlama ve robotik gibi eğitsel teknolojilerin STEM eğitimi uygulamalarına entegrasyonu bu alanda gerçekleştirilen araştırmalarda odaklanması gereken önemli konular kapsamında belirtilmektedir (Özçakır ve Aydın, 2019).

Artırılmış gerçeklik, gerçek ve dijital dünya arasındaki farklılıkları ortadan kaldırma amacıyla modern bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanımını gerçekleştirir. Her ne kadar bu teknolojinin gelecekte STEM eğitim yaklaşımını nasıl etkileyeceğini tahmin etmek zor olsa da, artırılmış gerçeklik uygulamalarının STEM derslerinin öğretimini etkileşimli ve ilgi çekici hâle getirerek zenginleştirme potansiyeli taşıdığı kabul edilmektedir. Öğrencilerin erişim imkânı olmayan fiziksel dünyanın ve objelerinin artırılmış gerçeklik yoluyla onlara sunulması üç boyutlu deneyimler yaşamalarını ve bunu tasarımlarına yansıtma potansiyelini sağlamaktadır (Özçakır ve Aydın, 2019).

Bilgisayar Oyunları: STEM eğitim yaklaşımının sınıflarda yerini alması ve Bilgi İletişim Sistemlerinin (BİS) gün geçtikçe daha ileri seviyelere taşınması ile birlikte, öğrenme ortamları geleneksel anlayışın çok daha ötesine geçmektedir. Yapılan araştırmalar, bilgisayar oyunlarının STEM derslerine entegrasyonunun geleneksel öğretim yöntemlerine göre %7-40 arası pozitif öğrenme katkısını ortaya koymaktadır ve dolayısıyla bilgisayar oyun tabanlı öğrenme yaklaşımlarının STEM yaklaşımının sınıflarda etkili uygulanmasına yönelik büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Bilimsel Ölçüm Yapan Araçlar: Bilimsel ölçüm yapan araçlar birçok farklı veriyi (pH, sıcaklık, sürat, çözülmüş oksijen vb.) toplama ve organize etme özellikleri ile fen bilimleri laboratuvarlarında sıklıkla kullanılan bir teknolojidir. STEM eğitimi odaklı etkinlikler kapsamında ortaya çıkan tasarım ürünlerini test etmede de kullanılacak bu araçların öğrencilerin STEM eğitimi etkinliklerinde bilimsel süreç becerileri gibi fen bilimleri dersine özgü temel becerileri kazanmalarını sağlama potansiyeline sahiptir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Bulut Bilişim Araçları: Web 2.0 araçlarından olan bulut tabanlı teknolojiler öğrencilerin tasarım süreçlerinde beyin fırtınası gerçekleştirmelerinde, mekân ve zamandan bağımsız olarak bilgi paylaşımında bulunmalarında etkili bir teknolojidir. Özellikle sürece yayılmış tasarımlarda, öğrencilerin çalışma boyunca bir arada bulunamamaları durumunda bulut bilişim araçları üzerinden fikirlerini paylaşma ve bir araya getirebilme fırsatı sunmaktadır (Güldal ve ark. 2016).

Coğrafi Bilgi Sistemleri: Coğrafi Bilgi Sistemleri, öğrencileri araştırma sorgulama ve analitik çıkarımlar yapma gibi temel becerilerin hedeflendiği otantik ve etkileşimli

STEM odaklı süreçlere ulaştırma potansiyeline sahiptir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımını temel alan bu teknolojinin öğretim süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin disiplinler arası olguları daha iyi kavramalarına ve yaşadığımız büyük ve küçük ölçekli problemleri çözebilmelerine olanak sağlamaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Çoklu Medya: Projeye dayalı öğrenmenin bir türü olarak medya tasarım süreçleri, teknolojik araç ve gereçleri kullanımı yoluyla öğrencilerin belirli bir kitleyi hedefleyerek, mühendislik tasarım basamaklarını izleyerek dijital medya ürünleri tasarlamalarına dayanmaktadır. STEM Eğitimi kapsamında öğrencilerin dijital medya ürünleri tasarlamaları yoluyla karmaşık kavramsal bilgileri anlamlandırarak kullanmaları yoluyla kendi öğrenme süreçlerinde aktif rol alarak problem çözme, analiz etme, yaratıcı düşünme ve iletişim becerilerinin gelişmesi sağlanabilmektedir (Aytekin, 2018).

Kodlama: Kodlama genel anlamda bir bilgisayar ya da makineye ne yapması gerektiğini söylemek olarak tanımlanırken eğitim bağlamında öğrencilere kendi yaş gruplarına pedagojik ve gelişimsel açıdan uygun hale getirilmiş basit programlama dillerini kullanmayı içeren bilgisayar programlama süreçlerini içermektedir. Kodlama her ne kadar bağımsız bir ders olarak ele alınsa da, STEM eğitimi kapsamında öğretmenlerin hâkim olmaları gereken bir teknoloji uygulaması olarak da düşünülmektedir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Mobil Uygulamalar: Geniş çaplı reformlar sonucunda okullarda öğretmen ve öğretmenlere dağıtılan tabletler ve Kendi Cihazını Getir (Bring Your Own Device) hareketi ile birlikte mobil teknolojilerin eğitim ortamlarında kullanımı önüne geçilemez bir hâl almıştır. Bu noktada eğitsel amaçlarla geliştirilmemiş (QR kod uygulamaları), genel eğitsel amaçlara dönük olarak pedagojik temelle geliştirilmiş (sanal laboratuvar uygulamaları) ve STEM eğitimi uygulamalarına özgü geliştirilmiş mobil uygulamalar (üç boyutlu tasarım uygulamaları), STEM eğitim yaklaşımının hayat bulduğu derslerin etkililiğini artırma adına kullanılabilir. Öğrenciler, mobil teknolojilerin STEM eğitimine entegrasyonu ile STEM odaklı deneyimlerini değiştirme ve zenginleştirme fırsatları bulmaktadır (Gencer ve ark. 2019).

Robotik: Tıpkı kodlama uygulamalarında olduğu gibi doğru pedagojik yaklaşımlarla sınıflara entegre edilen robotik uygulamaları STEM Eğitiminin hedeflerine ulaşmada yüksek bir potansiyel taşımaktadır. Örneğin; Lego tarafından üretilen robotik

setlerinin öğrencilere sınıflarda basit makine sistemleri tasarlatmak yoluyla dijital öğrenme, bilişsel öğrenme, psikomotor becerileri gibi STEM için hayati öneme sahip bazı yetkinlikleri kazandırdıkları öne sürülmektedir (Yıldırım ve Türk, 2017).

Simülasyon ve Animasyon: Simülasyon ve animasyonların sınıflarda kullanımının temel amacı bilginin öğrencilere etkileşimli ve ilgi çekici bir şekilde sunulması olmakla birlikte, bu teknolojilerin STEM derslerine entegrasyonu birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. Öğrenciler gerçek hayatta gerçekleştiremeyecekleri deneysel süreçleri, bu teknolojiler vasıtasıyla deneyimleme fırsatı yakalayabilmektedirler. Örneğin, Algodoo yazılımı sahip olduğu basit kullanım ara yüzü ile öğretmenlerin ve öğrencilerin kod yazmalarına gerek kalmadan kısa sürede istedikleri interaktif süreçleri oluşturabilmektedir (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Üç Boyutlu Yazıcı: Üç boyutlu yazıcıların STEM eğitimi uygulamalarının etkililiğini ve anlamlılığını artırma noktasında büyük bir potansiyeli olsa da bir sınıfta ya da okulda üç boyutlu yazıcı olması STEM eğitim yaklaşımının gerçekleşeceği anlamına gelmemektedir. Öğretmenler bu teknolojinin STEM eğitimi yaklaşımına dönük tutum, bilgi ve becerilerin kazandırılmasında nasıl kullanılacağını sürekli olarak göz önünde bulundurmalıdır. Örneğin, öğrencilerin bir gerçek dünya problemleri kapsamında STEM disiplinlerine dönük bilgi ve becerilerini kullandıktan sonra modelleme yaparak özgün tasarımları üç boyutlu yazıcıda ürüne dönüştürebilirler (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Web 2.0 Araçları: Web 2.0 teknolojilerinin (Facebook, Twitter vb.) günümüzdeki kullanım yoğunluğu düşünüldüğünde, yaşadığımız kültürün bir parçası hâline geldiği görülmektedir. Bu teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonunun öğrencilerin motivasyon ve derslere katılımına olumlu etki sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur. STEM uygulamaları için vazgeçilmez olan ekip çalışması, iletişim ve problem odaklı tasarımların etkilerinin artırılmasında Web 2.0 teknolojilerinin potansiyeli büyüktür (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

2.3.6.3. STEM Öğretmenleri İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Bilimsel ve teknolojik ilerleme ve gelişmeler neticesinde, STEM odaklı bilgi sürekli değişmekle kalmayıp disiplinlerarası doğası sebebiyle bu bilgi gittikçe daha karmaşık hâle gelmektedir (President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010). Bu yüzden STEM öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlikler arasında STEM odaklı konu alan bilgisi çok önemli bir yer tutmaktadır. Diğer taraftan

araştırmalar öğretmenlerin konu alan bilgisine sahip olmalarının yanı sıra STEM eğitiminin vurguladığı hedeflere öğrencileri kazandırmada gerekli pedagojik bilgi ve becerilere sahip olmaları gerektiğinin altını çizmektedir. Bu noktada Shulman (1987) tarafından ortaya konulan pedagojik alan bilgisi öne çıkmaktadır. STEM eğitime yönelik alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini artırma hedefleri Ulusal Araştırma Konseyi tarafından 2014; yılında yayımlanan K-12 Eğitiminde STEM Entegrasyonu Tanımlayıcı Çerçeve Raporu'nda bütünleşik STEM eğitiminin temel hedeflerinden biri olarak ortaya konulmuştur (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Araştırmalar teknoloji odaklı etkinliklerin öğrencilere yeni teknolojiler geliştirmeye odaklanmak yerine teknolojileri yaratıcılıktan uzak bir şekilde pasif kullanıcıya dönüştürdüklerini göstermektedir. Dolayısıyla pedagojik yaklaşımlar gün geçtikçe öğrencilerin problem çözme, ileri seviye düşünme becerileri ve tasarım odaklı düşünme gibi yeterlikleri öğrencilere kazandırmaya yönelik olmaktadır. Pedagojik alan bilgisinin teknolojik pedagojik alan bilgisine evrimleşme süreci göz önünde bulundurulduğunda, STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin sahip olmaları gereken en önemli yeterliklerden biri olarak STEM odaklı TPAB gösterilebilir (Sağlam Kaya, 2019).

Tüm bu argümanlar STEM eğitiminin doğasına uygun öğrenme ortamlarını tasarlamada ve öğrencileri daha otantik ve interaktif STEM odaklı öğrenme deneyimlerine ulaştırmada teknolojinin rolünün altını çizmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda STEM öğretmenlerinin, öğrencileri STEM eğitim yaklaşımının hedeflediği bilgi ve becerileri kazanmada pedagojik açıdan destekleyecek teknolojilerin etkili kullanımını sağlayacak temel bilgilere sahip olmaları hayati bir önem taşımaktadır. Bu doğrultuda TPAB, içerdiği alt bileşenler göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını sınıflarında etkili uygulamaları adına sahip olmaları gereken bilgileri yapılandırmada etkili bir model olmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

TPAB çerçevesi ile birlikte, etkili teknoloji entegrasyonu için gerekli olan öğretim bilgisi daha iyi kavramsallaştırılmış olsa da bu modelin çok önemli bir parçası olan “bağlam” çoğunlukla gözden kaçırılmaktadır. Bu kapsamda Porras-Hernandez ve Salinas-Amescua (2013), Bronfenbrenner'in (1999) ekolojik gelişim modelinden yola çıkarak üç katmanlı bir bağlamsal model geliştirmişler. Bu modelde yer alan makro seviye ulusal ve uluslararası ölçekte sosyal, politik, teknolojik ve ekonomik gelişmeler ile ulusal ve uluslararası ölçekteki politikaları içermektedir. İkinci aşamada yer alan meso seviyede yerel ölçekteki ve eğitim kurumundaki sosyal, kültürel, politik, örgütsel ve

ekonomik şartlar yer almaktadır. Bu modeldeki en alt seviye olan mikro seviye ise birbirleri ile etkileşimde olan öğretmen ve öğrencilerin beklentileri, inançları, tutumları, seçimleri ve hedefleri yer almaktadır. Jiang, Nilsen ve Whitaker (2017) TPAB özelinde geliştirilen bu bağlamsal modeli STEM sınıflarında teknoloji kullanımını etkileyen faktörleri ortaya koymak adına kullanmışlardır. Mikro düzeyde özel görevli öğretmenler (STEM laboratuvarlarını yürütmek ve öğretmenlere derslerine teknolojiyi entegre etmede birebir koçluk yapmakla sorumlu öğretmenler) ve ders tasarımı; meso düzeyde idare ve mesleki gelişim; makro düzeyde ise harici öğretim programı STEM sınıflarında etkili teknoloji kullanımını etkileyen faktörler olarak ortaya çıkmıştır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

2.3.7. Dünyada ve Türkiye’de STEM Eğitimi

2.3.7.1. Dünyada STEM Eğitimi

Bilimsel gelişmelerin ve değişikliklerin hızla yaşandığı günümüzde teknolojik gelişmeler ve teknolojinin yeni bir görüntüye bürünmüş hali her gün karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin teknolojik ilerlemeleri, teknoloji farklılıkları direkt olarak ekonomilerine yansımakta katma değeri yüksek ürünlerle ekonomilerine olumlu olarak geri dönmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmeler sadece ekonomik olarak olumlu yansımalar bırakmakla kalmayıp bunu savunma sanayi projelerine aktararak diğer ülkeler karşısında kendisini önemli bir konuma getirmelerini sağlamaktadır. Ülkelerin bilimde ve teknolojide ilerleme kaydetmeleri, diğer ülkeler ile rakebet edebilmeleri için eğitim politikalarında değişikliğe gitme gerekliliği inancını ortaya çıkarmaktadır. STEM, ilk olarak A. Ramaley tarafından 2001 yılında eğitim içerisinde yer alması düşünülen bir terim ve kavram olarak türetilmiştir ve bu tarihten sonra da hızlı bir şekilde yayılan bir kelime olmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015).

Bu tarihten itibaren STEM eğitimi farklı disiplinleri bir arada birleştirdiği ve bütüncül şekilde ele aldığı için 2001 yılında yeni bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Kavram olarak ilk ortaya çıkışı her ne kadar 2001 yılı olarak görülse de STEM yeni bir kavram değildir. STEM yeni bir kavram olmasa da önemi günümüzde daha yeni yeni anlaşılabilmiş ve bazı ülkeler bunu yeni eğitim sistemlerine entegre etmeye başlamışlardır. STEM eğitimi ilk olarak 1957 yılında Rusya’nın uzaya Sputnik aracını fırlatması ile fark edilmiştir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017).

NASA kurulma amacı yolunda kurulduktan 10 yıl sonra amacına ulaşmış ve aya insan gönderen ilk ülke olmuştur. Ayrıca bu 10 yıl içerisinde sadece uzay çalışmaları yapmamış ve ülkede mühendislik alanında yetenekli öğrencilerin gelişimine destek olmuştur. NASA bünyesinde kurulan bir program ile öğrenciler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kariyerleri için öğrencileri motive etmek, onlara destek vermek ve ilham kaynağı olmak amaçlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri 1996 yılında Matematik ve Fen Bilimleri alanlarına yoğunluk vererek bu alanda ilerlemeler kaydetmiştir. 2003 yılına kadar STEM eğitimi ile ilgili az sayıda insan bilgi sahibi iken Hindistan ve Çin devletlerinin STEM eğitimini kullanmaları ile ve bu sayede dünya ekonomisinde söz sahibi olmaları ile STEM'e olan ilgi artmaya başlamıştır (Yıldırım ve Altun, 2015).

2005 yılında Türkiye'de fen bilimleri dersi öğretim programı ile beraber fen bilimleri dersinin adı da değişmiştir. “fen ve teknoloji” olarak değiştirilen fen bilimleri dersinin yenilenen öğretim programı vizyonu da “herkes için fen ve teknoloji, herkes için fen ve teknoloji okuryazarlığı” olarak belirlenmiştir (MEB, 2005).

2013 yılında programda tekrar yenilenmeye gidilerek dersin ismi “fen ve teknoloji”den “fen bilimleri” olarak değiştirilerek dünyadaki gelişmeler ve değişiklikler göz önünde bulundurularak yeni öğretim programının öğrenme ve öğretme yaklaşımı araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme olarak değiştirilmiştir. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Güney Kore, Avusturya ve Finlandiya gibi dünyanın birçok ülkesine baktığımızda sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı, teknolojideki ve savunma sanayilerindeki gelişmelerin devamını getirebilmeleri için mevcut eğitim sistemlerine ek olarak mühendislik, yenilikçilik, bilim ve teknoloji yatırımları yaparak STEM eğitimini entegre etmişlerdir. Amerika Birleşik Devletleri bu konuda diğer ülkelere öncü olarak eğitim konusunda farklı girişimler başlatmış ve STEM'i ABD'de eğitim politikası haline getirmiştir (Akgündüz ve ark. 2015).

2010 yılına gelindiğinde Amerika Birleşik Devletleri bu yolda ülkesini iyi bir noktaya getirmiş ve NASA kurulma amacı yolunda birçok çalışma yapmıştır. 2010 yılında ABD Başkanı Barack Obama, STEM eğitiminin ülkenin teknolojik, bilimsel ve ekonomik açıdan gelişebilmesinde ana etken olacağına dikkatleri çekmiştir. Bu bulgular ve veriler ışığında diğer ülkeler de ülke öğretim programlarında değişikliğe gitmişlerdir. Günümüzde Amerika, Japonya, Çin, Almanya ve İngiltere gibi birçok ülke STEM eğitimi uygulanmaktadır. STEM eğitimi ortaya çıkıp yaygınlaştığında küçük bir kesim tarafından

eğitimsel anlamı biliniyordu. İnsanlar tarafından STEM denilince ve STEM programlarından mezun olan kişiler için “STEM Cell” yani kök hücre alanında çalışma yapacakları düşüncesi vardı. Sanders 2009 yılında yapmış olduğu bir çalışmada kendilerinin 2005 yılında –STEM eğitimi programını başlattıklarında, bu yanlış düşüncenin hala olduğunu ve programın kök hücre ile ilgili çalışma yapacağı düşüncesi vardı. Tarihsel olarak gelişim seyrinde sürekli olarak bir değişime uğrayan STEM eğitimi, bu alanda yapılmış çalışmaların ve bu eğitimin popülerliğinin artması neticesinde ülkeler tarafından büyük bütçeler ile desteklenmiştir. Henüz oturmuş bir düzeni olmayan bu eğitim, aynı zamanda üzerinde birçok düşüncenin ifade edildiği ve bu düşüncelerin ortak bir alanda buluşmadığı bir noktadır (Yıldırım ve Altun, 2015: 35).

Amerika Birleşik Devletleri

ABD STEM eğitimini şu anda var olan ekonomik gücünü muhafaza etmek ve elinde bulundurduğu teknolojik gücü daha da ilerletmek için önemli bir ölçüt olarak görmektedir (MEB, 2016). Bu sebeple birçok okul ve üniversitede STEM Eğitim Merkezleri kurulmuştur. Bu STEM Eğitim Merkezlerinin amacı okutulan derslere mühendislik bilgisinin entegre edilmesi ve bu alanlarda başarılı olan öğrencilere yönelik STEM okullarının açılarak bu öğrencilerin yönlendirilmesi şeklindedir (Akgündüz ve ark. 2015).

STEM merkezleri ile ABD’de yetiştirilen mühendislerin beceri ve kalitesini artırmayı amaçlanmaktadır. Bununla birlikte yapılan girişimler ve yatırımlar öğrencilerin 21. yy becerilerini artırmayı ve “Programme for International Student Assessment (PISA)” sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. ABD’de öğrencilerin fen ve matematik alanlarında beklenen başarıyı yakalayamadıkları söylenebilir. 8.sınıf düzeyinde eğitim görmekte olan öğrencilerin sadece %10’luk bir kısmı, matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerileri değerlendirmek amacıyla yapılan “The Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS)” sınavlarında başarılı olmuşlardır. Bu oranla ABD’deki öğrenciler birçok ülkenin gerisinde bir başarı oranı yakalayabilmişlerdir. Bu durum, ABD’de bulunan öğrencilerin STEM disiplinlerine ait tutumlarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır (PCAST, 2010).

Avusturya

STEM eğitimi ABD’de etkisini artırmaya başlaması ile beraber diğer ülkelerde de önemini artırmaya başlamıştır. Avustralya’da STEM eğitiminin öneminin artmasındaki

sebeplerden bir tanesi ülkedeki öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerine ve eğitim programlarına karşı ilgisinin azalıyor olmasıdır. Ayrıca Avustralya da STEM eğitimi ile ilgili yayımlanan raporlar ülkenin geleceğe yönelik gelişimini gerek ekonomik gerekse uluslararası alanda destekler niteliktedir. Yayımlanan raporlardan “The National STEM School Education Strategy” raporu Avustralya’da farklı eyaletler tarafından kabul görerek ve eğitim bakanlığı tarafından onaylanarak ülkede uygulanmaya başlamıştır. Yayımlanan bu rapor Avustralya vatandaşlarının STEM ile ilgili bilgi ve becerileri kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara çözüm üretmeleri ve STEM konularına ilgi duymalarını sağlamaktadır. Hazırlanan bu rapor doğrultusunda 5 temel amaç çevresinde çalışmalar yapılmasına karar verilmiştir Bu çalışmalar (Educational Council, 2015):

1. STEM alanında öğrencilerin bilgi ve becerilerinin artmasını sağlamak, STEM alanında yapılan faaliyetlere etkin ve istekli katılımlarını sağlamak,
2. STEM alanında görev yapan öğretmen sayısını ve kalitesinin artmasını sağlamak,
3. Okullarda yürütülen STEM etkinlik ve faaliyetleri için kaynak ayırıp bu alanları desteklemek,
4. Eğitim destekçileri, iş adamları ve sanayinin bu alana katkı sağlamak için çalışmalara ortak etmek,
5. STEM alanında yapılan çalışmaları nitelikli araştırmalar desteklemek.

Çin

STEM alanına önem veren ülkeler arasında yer alan Çin, nüfusunun da fazla olması nedeniyle STEM’in öğrencilere en fazla ulaştığı ülkeler arasında yer almaktadır. 21. yy becerileri ile öğrencilerini yetiştirmeyi hedefleyen Çin, gelecekte yetişmiş bir eğitim ordusuna sahip olacaktır. Kamu, özel sektör ve diğer girişimler sayesinde Çin’de gerek okul içi gerekse okul dışı zamanlarda öğrencilerin kodlama, robot yapımı ve 3D yazıcı alanında kendilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Çin verdiği destek ve politikalarla “Araştırma ve Geliştirme” alanında üniversitelerle iş birliği içerisinde bulunarak STEM alanlarında yetişmiş genç ve yaratıcı beyinlere ulaşmayı hedeflemektedir (Poyraz, 2018).

Çin’de öğrenciler genellikle mühendislik, fen alanları ve sağlık alanlarını öncelikli olarak tercih etmektedirler. Çin’de mühendislik ve doğa bilimleri alanlarında doktora mezunu öğrenci sayısı ABD den sonra ikinci sırada yer almaktadır. ABD’nin dünya ülkelerinin büyük bir çoğunluğundan aldığı beyin göçü düşünülürse Çin’in bu alanda ne kadar başarılı olduğu daha net bir şekilde görülebilir. Çin’de hazırlanan yeni eğitim müfredatı sorgulama temelli bilimsel okuryazarlığı merkeze aldığından dolayı, sınıflardan günlük yaşama bilgi transfer süreci uyumlu bir şekilde gerçekleşmektedir. Çin, öğrencileri günlük hayata hazırlamak için ne gerekiyorsa eğitim sistemi ve öğretim programını bu doğrultuda ayarlamaktadır. Öğrencilere hazır yapılandırılmış bilgi yerine bilgiye nasıl ulaşacağını yani balık tutmayı öğretmektedir. Bu durum STEM eğitiminin gerçekleşmesi için gerekli olan en temel gereksinimlerdenidir. Çin’in eğitim alanında uyguladığı ve planladığı bu gelişmeler PISA 2015 raporunda elde ettiği başarı ile kanıtlanmıştır (Poyraz, 2018).

Avrupa Birliği

STEM alanında eğitim gören bireylerin sayısının azalması, Avrupa da STEM eğitimi önemli kılmaktadır. Avrupa ekonomisi STEM alanlarından çalışan nitelikli nüfusun ürettiği bilgi ve becerilerile dayalıdır. Avrupa’da nüfusunun da azalması ile birlikte, STEM alanında eğitim gören bireylerin sayısı azalma eğilimi göstermektedir. STEM alanında eğitilmiş bireylerin azalması Avrupa da şu 3 alanda sorun oluşturabilir (Aydeniz ve Bilican, 2018).

- Aktif olarak STEM’e dayanan endüstride çalışan kalifiye elemanların giderek yaşlanması
- STEM bilgi ve becerilerine dayanan yeni endüstri kollarının giderek yaygınlaşması,
- STEM alanları ile ilgili olmayan sosyal alanlarda bile giderek STEM bilgi ve becerilerine dayalı hale gelmesi

Bu gelişmeler Avrupa da STEM eğitimi erken yaşlardan itibaren yükseköğretime kadar uygulamayı zorunlu kılmaktadır. Rocard vd.(2007) tarafından yayınlanan “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” raporunda öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji alanlarına ilgilerinin azaldığını ve bu alanda yapılacak girişimlerin artırılması gerektiği ifade edilmektedir. Avrupa ülkelerinin eğitim bakanlıkları ile birlikte çalışan European Schoolnet(Avrupa Okul Ağı) 1997

yılından beri eğitimde inovasyonu hedeflemektedir. Bu topluluk Avrupa da STEM alanında birçok projeye imza atmaktadır. European Scoolnet tarafından düzenlenen projelere “eSkills For Jobs 2016”, “STEM Alliance”, “Scientix”, “ICT for Information Accessibility in Learning” gibi projeler örnek olarak verilebilir. Scientix projesine ülkemiz de Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından 2004 yılında dâhil olmuştur. Scientix projesi Avrupa da Fen Eğitimi alanında teknoloji kullanımı ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. YEĞİTEK yayınladığı raporda Avrupa da STEM eğitimine önem veren ülkeleri Norveç, Hollanda, Fransa, Litvanya, İngiltere, İrlanda, Estonya, Yunanistan, Finlandiya, Letonya ve Polonya olarak sıralamaktadır (Yeğitek, 2016).

2.3.3.2. Türkiye’de STEM Eğitimi

Ülkemizde MEB tarafından hazırlanan STEM eğitime yönelik doğrudan bir çalışma planı bulunmamaktadır. Bununla birlikte 2015-2019 yılları arasını kapsayan “Stratejik Plan” STEM eğitimin geliştirilmesine yönelik amaçlar içermektedir. Ülkemizde kamu ve devlet üniversiteleri tarafından öğretmenlere yönelik eğitim ve sertifika programları düzenlenmektedir (MEB, 2016).

Hacettepe Üniversitesi

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler öğrencilerini sorgulama becerisi olan, problemi doğru bir biçimde tanımlayan, yaratıcı düşünmeye sevk eden, yaşam boyu öğrenen ve toplumsal sorunlara ilgi gösteren bireyler olarak eğitmeyi hedefledikleri görülmektedir. Ülkemizin bilimsel, teknolojik, sosyal ve ekonomik kalkınmasını artırıcı önlemler alması gerekmektedir. Gelişmiş ülkeler ile bu alanlarda rekabet edebilmek için ülkemizin bireylerine erken yaşta bu özellikleri geliştirebilecekleri imkân ve fırsatları sunması gerekir. Hacettepe Üniversitesi tarafından 2009 yılında açılan “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı” bu özelliklere sahip olan öğrencilerin uluslararası alanlarda başarılı olmaları için yetiştirilmesine destek olmak amacı ile kurulmuştur. Ayrıca STEM ve Maker (teknoloji ile kendin yap hareketinin birleşmesi) alanında çeşitli fuar ve etkinlikler düzenlemekte ve bu alanda düzenlenen çalışmalara katılmaktadırlar (Altunel, 2018).

İstanbul Aydın Üniversitesi

Ekonomik ve teknolojik alanda diğer dünya ülkeleri ile rekabet edebilen, üreten ve yaratıcı toplum olmanın gerekleri, fen ve matematik eğitime teknoloji ve

mühendislik eğitimini entegre etmekten geçmektedir. İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından ülkemizin ilk “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” açılmıştır. Açılan bu sertifika programı; yenilenen öğretim programına uygun bir şekilde MEB bünyesinde görev yapan öğretmenlere STEM eğitimini gerek ders içi gerekse ders dışı etkinliklerde kullanabilecekleri yeterlilikler ile donatmayı amaçlamaktadır. Program kapsamında öğretmenlere teorik eğitimlerin yanı sıra uygulamalı eğitimler ve atölye çalışmaları düzenlenmektedir. 2015 yılında ilk sertifika programını açan İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi Ocak 2018 de 11. sertifika programını tamamlamıştır ve sertifika programları düzenlenmeye devam etmektedir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Scientix Projesi

Proje European Schoolnet (Avrupa Okul Ağı [EUN]) tarafından yürütülmekte olan Scientix (Avrupa Fen Eğitimi İçin Topluluk) projesine ülkemiz 2014 yılında katılmıştır. Ülkemiz projeyi YEĞİTEK koordinasyonluğunda yürütmektedir. Scientix projesi Aralık 2009 yılında başlatılmış olup 2010 yılından itibaren proje web sitesi <http://www.scientix.eu/> yayın hayatına başlamıştır. Scientix projesi genel olarak Avrupa da fen/bilim eğitimi alanındaki teknoloji kullanımını artırmayı ve bu alanda yapılan ya da yapılmakta olan iyi örnekleri diğer katılımcılar ile buluşturmayı ve bütüncül bir şekilde ilerlemeyi hedef edinmiştir. Scientix projesine 30 Avrupa ülkesi dâhil olmuştur. Proje farklı yıllarda Scientix 1 (2013 yılına kadar), Scientix 2 (2013-2016), Scientix 3 (2016-) olarak isimlendirilmektedir (YEĞİTEK, 2014). Scientix Projesi, ülkemizde STEM eğitimini yaygınlaştırmak amacı ile ülke genelinde öğretmenlerimizin katılabileceği, çalıştay ve konferanslar düzenlemektedir. Bu kapsamda düzenlenen ilk STEM eğitim çalıştayı 2017 yılı şubat ayında “1. Scientix STEM Eğitim Çalıştayı” adı altında başkent Ankara’da düzenlenmiştir. Düzenlenen eğitim çalıştaylarından sonuncusu ise 2018 Ocak ayında “17. Scientix STEM Eğitim Çalıştayı” adı altında Konya’da düzenlenmiş olup proje kapsamında yeni çalıştay ve konferanslar planlanmaya devam etmektedir (SCIENTIX, 2019).

Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından “STEAM & MAKER” projesi başlatılmıştır. Science, Technology, Engineering and Mathematics şeklinde ifade edilen projeye Sanat(Art) da dâhil edilerek proje Kayseri ili genelinde uygulanmaktadır. Proje kapsamında öğretmenlere hizmet-içi eğitimler verilmekte, konferans ve seminerler

düzenlenmekte ayrıca STEM eğitimi alanında çeşitli yarışma ve şenlikler düzenlenmektedir. Proje kapsamında “Özgün STEM Materyalleri Yarışması” gibi yarışmalar düzenlenerek tüm paydaşların projeye dâhil edilmesi sağlanmaktadır. Kayseri MEM tarafından yürütülen proje anaokullarında da uygulanması açısından diğer yapılmakta olan çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca proje kapsamında “<http://kayseri.meb.gov.tr/stem>” web sitesi hazırlanmış ve proje ile ilgili haber ve duyurular paydaşlara buradan bildirilmektedir. Kayseri MEM tarafından yürütülen projenin en önemli detaylarından bir tanesi de uygulamada senkron bir şekilde bütüncül ilerlemenin sağlanması için gerekli olan bir yönerge hazırlanmasıdır. Bu yönerge sayesinde projeye dâhil olan bütün ekipler projenin amacını, kapsamını, uygulama adım ve işlem basamaklarını ve kendilerine gerekli olan diğer bütün bilgilere ulaşabileceklerdir (Alkılıç, 2019).

Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü

Ülkemizde STEM Eğitimi veren kurumlardan bir diğeri ise MEB’e bağlı Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğüdür. Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü STEM Eğitimi kapsamında öğretmenlerin katılabileceği 3 adet Hizmet-içi Eğitim faaliyeti düzenlemektedir. STEM Eğitimi kapsamında açılan bu kurslar şu şekildedir:

STEM (Temel Seviye) Kursu (Ek A.1)

STEM (İleri Seviye) Kursu (Ek A.2)

STEM (Eğitici Eğitimi) Kursu (Ek A.3)

Ek A.1, Ek A.2 ve Ek A.3’te uygulanan kurslara ait planlar bulunmaktadır. Planlanan bu kurslarda öğretmenlere STEM alanında gerek teorik gerekse uygulamada onlara rehberlik edecek bilgiler verilmektedir. ÖYGM tarafından düzenlenen bu kurslar, öğretmenlere STEM alanında gerekli bilgi ve beceri kazandırılmasını hedeflemektedir. Hazırlanan bu tezin örneklemini “STEM (Temel Seviye) Kursu” ve “STEM (İleri Seviye) Kursu” eğitimlerine katılan öğretmenlerden iki eğitimi de başarıyla tamamlayarak sertifika alan öğretmenler oluşturmaktadır. STEM (Temel Seviye) Kursu faaliyetinin süresi 30 ders saati olarak uygulanmakta ve eğitime katılabilecek kursiyerin hedef kitlesi MEB’e bağlı okul ya da kurumlarda görev yapmakta olan; Fen ve Teknoloji, Matematik, Biyoloji, Fizik, Kimya, Sınıf, Okul Öncesi, Teknoloji Tasarım ile Bilişim Teknolojileri öğretmenleri açılan bu kurslara başvuruda bulunabilmektedir (ÖYGM, 2016). STEM (Temel Seviye) Kursu’nun genel olarak amacı öğretmenlere bu alanda gerekli temel bilgi

ve becerileri kazandırmak olsa da bunun yanında birçok alt amacı bulunmaktadır. ÖYGM, yayınladığı mesleki gelişim programına ait etkinliğin amaçlarını şu şekilde ifade etmektedir (ÖYGM, 2016):

- STEM ile ilgili bilgi edinir.
- Dünyada uygulanmakta olan STEM eğitimlerini bilir.
- Materyal tanıtımı ve laboratuvar kurulumu konusunda bilinçlenir.
- 5E yaklaşımını kavrar.
- Bilimsel bilgi ve becerileri kavrar.
- Proje tabanlı öğrenme ile ilgili bilinçlenir.
- Sorgulama Tabanlı Öğrenme ile ilgili bilinçlenir.
- Modelleme konusunda bilinçlenir.
- Bağlam Temelli Öğrenmeyi kavrar.
- STEM'in derslere nasıl entegre edileceğini kavrar.

STEM (İleri Seviye) Kursu ise 40 saat olarak uygulanmakta ve eğitime katılacak kursiyerler STEM (Temel Seviye) Kursu'na katılacak öğretmen branşları ile aynıdır. Bu eğitime katılabilmek için gerekli olan ilave şart ise birinci eğitimden başarılı olmaktır. STEM (İleri Seviye) Kursu öğretmenlere, ilk eğitimlerde yer alan teorik eğitimleri aldıktan sonra daha fazla uygulama yapma fırsatı sunmaktadır. ÖYGM, tarafından bu eğitimin amaçları şu şekilde açıklanmaktadır (ÖYGM, 2016):

- STEM'in eğitimdeki yeri ve önemini kavrar.
- Hesaplamalı düşünme ile ilgili bilinçlenir.
- STEM eğitiminde kodlamayı kavrar.
- Giriş seviyesinde robotik bilgisini kavrar.
- Etkinli sunum tekniklerini kendi dersinde uygular.
- STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme becerisi kazanır.
- STEM eğitiminde atölye uygulamaları yapar.

Bu şekilde ifade edilen amaçlardan “STEM”in derslere nasıl entegre edileceğini kavrar.” amacı bu çalışmanın temel noktasını oluşturmakta ve üzerinde durulan konuların başında yer almaktadır.

2.4. Literatür Özeti

Deveci (2002), yaptığı çalışmada ilkokul 4. Sınıf Sosyal Bilgiler dersinde probleme dayalı öğrenme ile öğrencilerin derse karşı tutum, başarı ve hatırlama düzeylerine etkisini tespit etmek amacıyla, “öntest - sontest kontrol gruplu modele göre inceleme yapmıştır Çalışmanın örneklem grubu, 2002- 2003 öğretim yılında Eskişehir Yüzüncü Yıl İlköğretim Okulunda bulunan öğrencilerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket formu kullanılmıştır. Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmış, grup puanlarının ortalamaları, standart sapmaları ve değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, Sosyal Bilgiler dersinde, probleme dayalı öğrenme uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin derse ilişkin tutumları arasında deney grubu lehine, Sosyal Bilgiler dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarıları arasında deney grubu lehine, Sosyal Bilgiler dersinde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun bilgileri hatırlama düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Lehti, S. ve Lehtinen, E. (2005), deneysel araştırma metodolojisi ve istatistiklerinin öğretilmesinde ve öğrenilmesinde bilgisayar destekli simülasyon kullanımının olası faydalarını ve dezavantajlarını araştırdıkları çalışmada üç araştırma metodolojisi grubu karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda ALEL grubu adı verilen bilgisayar destekli simülasyon grubu lehine önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Ders sırasında ALEL grubundaki iki öğrencinin konuşmaları ses kaydı yapıldı. Her ne kadar ALEL öğrencileri diğer öğrencilerden daha iyi performans gösterdiler ve kurs boyunca bir gelişme gösterdiler, analiz edilen sohbetler, metodoloji ve istatistik müfredatının öğrenme hedeflerine ulaşmak için öğrenme sonuçlarının hala daha iyi olması gerektiği belirlenmiştir.

Sifoğlu (2007), yaptığı çalışmada 8. Sınıfa devam eden öğrencilerin kalıtım konusunu işlerken probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına etkisini

tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın evrenini, 8. sınıfa devam etmekte olan 197 öğrencidir. Araştırmada deney ve kontrol grupları belirlenmiş, kontrol grubunu yapısalcı öğrenme, deney grubunu ise probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Dört hafta devam eden eğitim sonrasında her iki gruba da ölçme testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile değerlendirilmiştir. Araştırmada anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonucunda her iki öğrenme yaklaşımının bilgi kalıcılığında etkili olduğu, ancak probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla işlenen dersin, yapısalcı öğrenme yaklaşımıyla işlenen derse göre öğrenci başarı düzeyini artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmişlerdir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda devam etmekte olan 50 öğretmen adaydır. Araştırma verilerinin elde edilmesinde "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)" kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile değerlendirilmiştir. Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanlarının analiz sonuçlarına göre; grupların BSB testi başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar bu bulguyu STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Ergün ve Balçın (2018), probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada nicel araştırma yöntemi desenlerinden tek grup ön test - son test zayıf deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2016-2017 eğitim öğretim yılında 6. sınıfa devam etmekte olan 19 öğrencidir. Araştırma verilerini belirlemek amacıyla başarı testi, probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının öncesinde ön test olarak, beş ders saati süren uygulamaların ardından son test uygulanmıştır. Araştırma verilerinin analizinde non parametrik istatistik tekniklerinden Wilcoxon testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını

arttırdığı, kız ve erkek öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Çevik ve Abidoğlu (2018), STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen dersine yönelik motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına olan etkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada örneklem grubu olarak Karaman ilinin farklı beldelerinden 26 öğrenci belirlenmiştir. Araştırmada deneme öncesi modellerden tek grup ön test son test deseni; veri toplama aracı olarak ise STEM Başarı Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Üst bilişsel Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde t testi kullanılarak anlamlılık düzeyleri belirlenmiş, STEM etkinliğinin etki değerleri ve büyüklüğü için ise Cohen değerleri incelenmiştir. STEM başarısı, fen motivasyonu ve üst bilişsel farkındalık arasındaki ilişki için Pearson korelasyonuna, fen motivasyonu ile üst bilişsel farkındalığın STEM başarısını yordama gücünü ortaya koymak için ise doğrusal çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Araştırma sonunda, STEM etkinliklerinin STEM başarısını artırdığı, STEM başarısı ile fen motivasyonu ve bilişüstü farkındalığın yüksek düzeyde bir korelasyona ve üst bilişsel farkındalığın STEM başarısını yordamada anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Doğanay (2018), STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmayı 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz ve bahar döneminde gerçekleştirmiştir. Çalışmanın örneklem grubu Kastamonu ilinde bulunan iki farklı ilköğretim okulunda 7.sınıfta öğrenim gören ve seçkisiz yöntemle belirlenen toplam 40 öğrencidir. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test son test deney kontrol gruplu yarı deneysel desen ve nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma kapsamında nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak; araştırmacılar tarafından geliştirilen "Fen Bilgisi Başarı Testi ve Çalışma Yaprakları" ile "Fen Bilgisi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak ise; araştırmacılar tarafından geliştirilen "Görüşme (Mülakat), Odak Grup Görüşmesi ve Gözlem Formu" kullanılmıştır. Araştırma boyunca deney grubunda bulunan öğrencilere, probleme dayalı STEM eğitimi ile tasarlanmış etkinlikler ile eğitim verilmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise yapılandırmacı yaklaşım ile

tasarlanmış etkinlikler ile eğitim verilmiştir. Uygulamalar toplam 10 hafta sürmüş ve bunun 8 haftasını uygulama süreci 2 haftasını ise ilk ve son hafta bilgilendirme toplantıları oluşturmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen nicel veriler istatistiksel veri değerlendirme programı ile nitel veriler ise içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla örneklemden toplanan veriler üzerinde bağımlı ve bağımsız örneklem için t-testi yapılmıştır. Nitel ve nicel veri analizlerinden elde edilen sonuçlar, probleme dayalı STEM eğitimi ile tasarlanmış etkinlikler ile eğitim alan öğrencilerin akademik başarıları ve fen tutumlarının yapılandırmacı yaklaşım ile eğitim alan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ve bu farklılığın deney grubu lehinde olduğu belirlenmiştir.

Özcan ve Koca (2019), STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı desen tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise olgu bilim modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim öğretim yılında 7. Sınıfa devam etmekte olan 33 öğrencidir. Basınç konusunun öğretiminde, deney grubunda STEM eğitimi kullanılırken kontrol grubunda öğretim programının ön gördüğü yaklaşım kullanılmıştır. Araştırma verilerinin toplanması amacıyla Akademik başarı testi, STEM'e yönelik tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu, deney grubu ile kontrol grubu arasında STEM'e yönelik tutumlar açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Basınç konusunun öğretiminde STEM yaklaşımını uygulamaların tercih edilmesinin, öğrencilerin akademik başarı ile tutum puanlarını arttırdığı ve öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin olumlu düşünceler geliştirmelerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Biçer (2019), STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığın etkisini belirlemek amacıyla 2017-2018 eğitim öğretim yılında Adana ilinde, bir devlet ortaokulunda 5. sınıfa devam eden 1 öğrenci ile pilot, 3 öğrenci ile asıl uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama için STEM yaklaşımını kullanılarak bir öğretim modülü hazırlanmış, destek eğitim odasında uygulama yapılmıştır. Bu çalışma deneysel

araştırmalardan, tek denekli araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tek denekli çalışmaların çoklu başlama düzeyi modellerinden olan denekler arası çoklu başlama düzeyi modeli kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak özel öğrenme güçlüğü gözlem formu, özel öğrenme güçlüğü ğretmen görüşleri anketi, elektrik devre elemanları kavramsal anlama testi, elektrik devre elemanları akademik başarı testi ve veri kayıt formu kullanılmıştır. Veriler, tek denekli çalışma olduğu için grafikler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde, STEM yaklaşımı kullanılarak, 5. sınıf elektrik devre elemanları konusunda planlanan ğretim modülü ile özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere, destek eğitim odasında yapılan fen öğretiminin etkili olduğu tespit edilmiştir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

STEM yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin fen bilgisi dersine ve tutumlarına olan etkisinin incelendiği çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizine dair bilgiler yer almaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde araştırmanın amacı belirtilmiş, ikinci kısımda literatür taraması yapıp ilgili alanda yapılan çalışmalar incelenmiş ve kavramsal çerçeve bu incelemeler ışığında belirlenmiştir. Araştırmada kullanılacak olan desen bu incelemeler ve uzman görüşleri sonrasında belirlenip uygulanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak hazırlanılmıştır. Sosyal araştırmalarda uygulamaların yapıldığı ortamlardaki bireysel farklılıklardan dolayı çoğu zaman gerçek zamanlı deneysel çalışmalar yapmak mümkün olmamaktadır. Bu sebeple yapılan araştırmada yarı deneysel yöntemlerinden olan ön test - son test deney kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Eğitim ve psikoloji bilimsel alanlarında çoğunlukla kullanılan bu yöntem, başlangıç olarak örneklem havuzundan rastgele (seçkisiz) olarak seçilen ve biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmesi başlar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen “Fen Bilimleri Başarı Testi” ve Ilgaz (2006) tarafından geliştirilmiş olan “Fen Bilimleri Tutum Ölçeği” kontrol ve deney gruplarına çalışma yapılmadan ayrı ayrı ön test şeklinde uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Sonrasında deney grubuna geleneksel STEM yaklaşımı ile hazırlanan etkinlikler uygulanmış, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemler ile eğitim uygulanmış ve bu uygulamalar sonunda “Fen Bilimleri Başarı Testi” ve “Fen Bilimleri Tutum Ölçeği” kontrol ve deney gruplarına ayrı ayrı son test olarak uygulanmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen ön test- son test sonuçlarına göre çalışmanın alt problemleri analiz edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Evreni

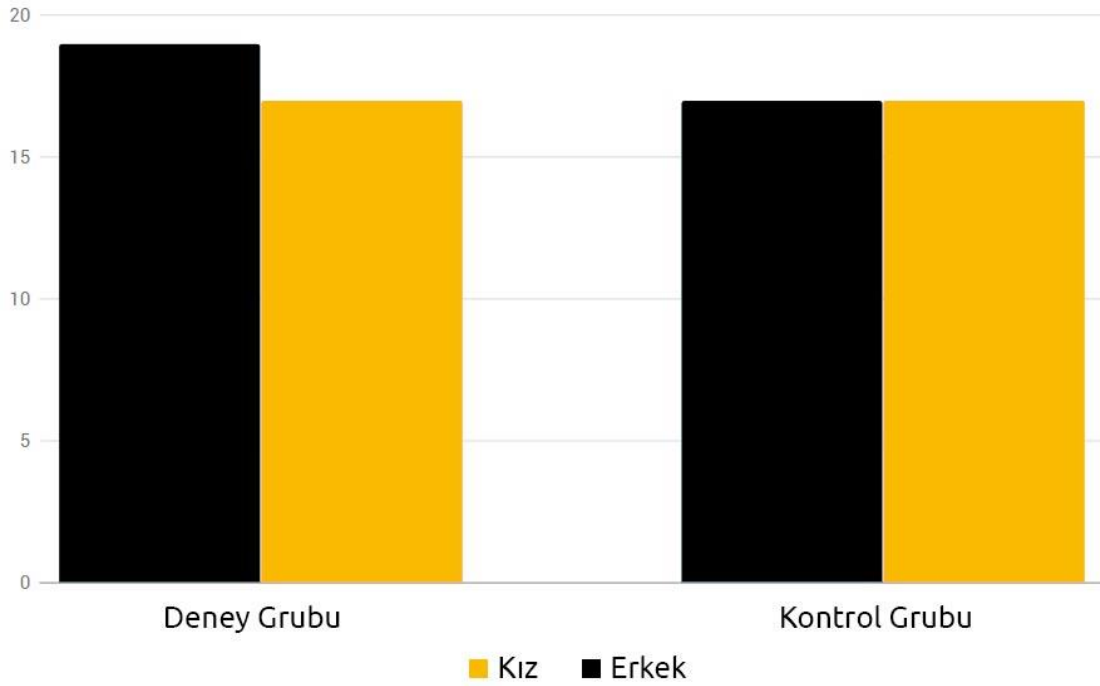
Yapılan araştırmanın evrenini, 2018 – 2019 eğitim öğretim yılında Malatya ilinde öğrenim gören 7. Sınıf ilköğretim öğrencileri oluşturmaktadır.

3.3. Araştırmanın Örneklemi

Yapılan çalışmanın örneklemini, Malatya illinde öğrenim görmekte olan ve rastgele atama yöntemlerinden olan seçkisiz örnekleme metodu ile seçilmiş bir ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 70 kişiyi kapsayan 7.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2003).

Tablo 1.
Öğrencilerin dağılımları

Cinsiyet	f	%
Erkek	34	49
Bayan	36	51
Toplam	70	100



Grafik 1. Katılımcıların demografik Özellikleri

3.4. Materyalin Tasarlanması

Proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği, Milli Eğitim Bakanlığının ilköğretim 7. Sınıf fen bilgisi yıllık öğretim programında bulunan, “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesinin hedef ve kazanımları incelenerek bu kazanımlara uygun olarak

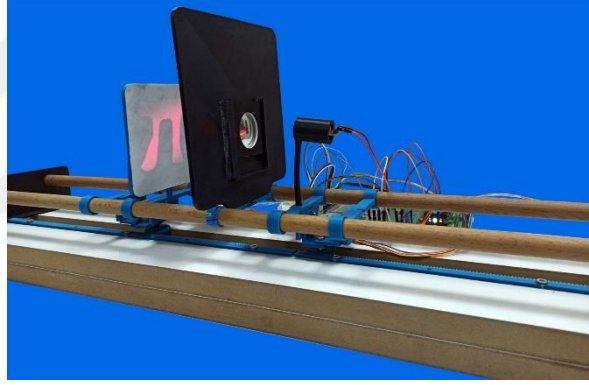
hazırlanmıştır. Çalışma yapılmadan önce fen bilgisi dersi alanında yapılmış alandaki çalışmalar taranarak literatür araştırması yapılmıştır. Sonrasında 7. Sınıf fen bilgisi ünite ve konuları taranmış, içeriklerin proje geliştirmeye, materyal tasarımına ve STEM etkinliğine uygunlukları araştırılmıştır. “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesinin içerik olarak teorik anlatımla anlaşılmasının zor bir ünite olduğu, görsel ve deneysel anlatıma ihtiyaç duyduğu saptanmıştır. Literatürde bu ünite ile ilgili yapılmış çalışmaların yetersiz sayıda olduğu belirlenmiştir. İncelemelerde ayrıca ünite konularının materyal tasarımına uygunluğu saptanmıştır. Bu belirlenen sebepler önüne alınarak, fen bilgisi dersinin “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi çalışma için seçilmiştir. Çalışma için etkinliğin uygulanması için dört haftalık bir sürecin uygun olduğu belirlenmiştir. Belirlenen dört haftalık süreçte, hazırlanan içerik doğrultusunda “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi için proje tabanlı STEM etkinliği uygulanmıştır.

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı; bireysel ya da küçük gruplar aracılığıyla doğal koşullar altında yaşama benzeyen bir yaklaşımla problemlerin çözümünü amaçlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Korkmaz, h., & Kaptan, f. :2001). Bu öğrenme yaklaşımı üst düzey zihinsel süreç becerisi isteyen, ezberdense kavrayarak öğrenmeye dayanır. Proje tabanlı öğrenme bilimsel süreç becerilerini kullanarak karşılaşılan problemlere çözüm üretmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. İnsanların yaşadıkları çevreye, doğa olaylarına, maddenin en alt biriminden karmaşık uzay yapısının işleyişine dair her şeyi içeren fen bilgisi dersi bu öğrenme yaklaşımının uygulanmasına çok uygundur. STEM yaklaşımının da Science (Fen – Bilim) ayağını oluşturan bu ders bu iki yaklaşımı beraberce kullanarak içerik tasarlama imkan sağlamaktadır. Ayrıca her iki yaklaşımda bireysel çalışma yapılmasından çok grup çalışması ile üretim yapmayı teşvik etmektedir.

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile STEM etkinliğinin hazırlanması sürecinde ders ünitesine dair teorik bilgi aktarımı ile uygulama başlatılmıştır. Bu teorik ünite anlatımlarından sonra yapılacak çalışma için öğrencilerin gruplarını oluşturmaları istenmiştir. Gruplarını oluşturan öğrencilere ders ünitesi kazanımlarını dikkate alarak problem durumu belirlenmiş, araştırma yapmaları, hayal etmeleri, beyin fırtınası yaparak proje geliştirmeleri istenmiştir. Devamında öğrencilerden proje fikirleri ile ilgili araştırmaları, çizim ve görüşleri alınmıştır. Bu ortak görüşlerde dikkate alınarak araştırmacı tarafından önce çizimleri yapılan materyal tasarlanmıştır. Materyal tasarlanırken ilk dikkate alınan unsur fen bilgisi dersi “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünite hedef ve kazanımlarının denenip gözlemlenmesine uygun olmasıdır. Materyal

tasarlanırken ikinci dikkate alınan unsur ise ders materyalinin teknolojik, mühendislik ve matematik boyutlarını içererek disiplinler ötesi olarak kazanım içermesidir. Dikkat edilen bir diğer bir unsur ise sınıf ortamında, öğrencilerin kendi ürettikleri çözümler ile tasarlanıp üretilebilecek yapıda olasıdır. Ayrıca etkinlikte günlük hayat problemleri ile ilişkilendirilerek çözümler üretilmesine de büyük önem verilmiştir.

Materyal tasarlanırken “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi fen bilgisi teorik bilgisi ve kazanımları dikkate alınarak aynalar ve görüntü özellikleri, ışığın kırılması, kalın ve ince kenarlı mercekler ve odak noktalarının hesaplanması kazanımları dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan, eğitim içeriği ile tasarlanan düzenek temelde motorlar tarafından hareket ettirilen bir raylı sistem düzeneğidir. Düzenekte raylı sistem üzerine yerleştirilen ışık kaynağı, cisim ve perde öğelerinin hareket ettirilmesi ve bu hareketin görüntü üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi esasına dayanmaktadır.

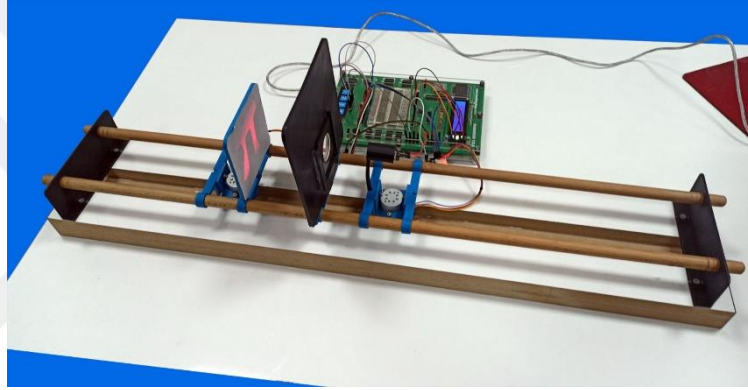


Resim 1. Materyal Resmi 1

Materyal hazırlanırken gruplardan parçaların çizimlerini üç boyutlu yazıcıdan çıkarılacak formatta çizimleri istenmiş ve bu çizimlerin üç boyutlu yazıcıdan çıktıları alınmıştır. Materyalin taban kısmını oluşturacak ahşap plaka kesilerek hazırlanmıştır. “Ray sistemini oluşturacak en ucuz maliyetli ve uygun materyal nedir?” problem durumu üzerine çözüm üretmelerine gruplardan istenmiş ve oklava işle en ucuz ve işlevsel çözümü bulan grubun önerisi ile ray kolları takılmıştır.

Motorlar yerleştirilmiş ve sürücüleri ile bağlantıları yapılmıştır. Lazer modülü ışık kaynağı olarak yerleştirilmiş ve mikro denetleyici kart bağlantıları yapılmıştır. Fen bilimleri ünite kazanımları ve matematiksel hesaplamalar ile kod tasarlanmıştır.

Tasarlanan kodun yazımında blok tabanlı programlardan yardım alınmış ve blok tabanlı programlar ile ilgili öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır. Çalışmada entegre bir mikro denetleyici kart sistemi kullanılmış ve bu sistem kendi üzerinde buton içermektedir. Yazılan kod ile butonlar kullanılarak görüntü perdesi ve ışık kaynağı ray üzerinde hareket ettirilebilmektedir. Işık kaynağı ve perde arasına yerleştirilen ince yada kalın kenarlı mercek ile kaynaktan yansıyan ışığın mercekten geçerek oluşturduğu görüntü perdeye yansımaktadır. Buton ile hareket ettirilen sistem de hesaplamalar ile yazılan kod ile LCD ekran üzerinde birinci satırda perdenin, ikinci satıra ise ışık kaynağının merceğe olan uzaklığı yazdırılır. Böylece değişen görüntü özelliklerine göre merceklerin odak noktası uzaklığı belirlenmiş olur.

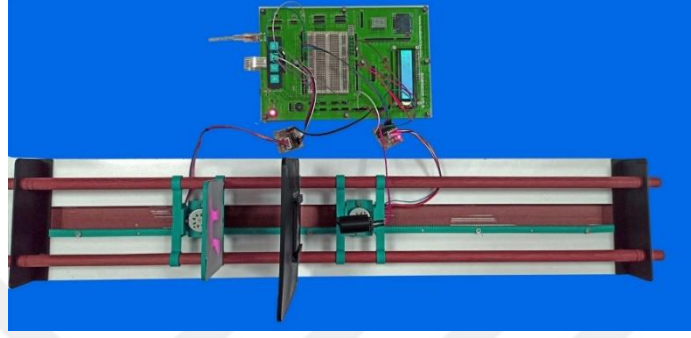


Resim 2. Materyal Resmi 2

Materyal hazırlanırken gruptan parçaların çizimlerini üç boyutlu yazıcıdan çıkarılacak formatta çizimleri istenmiş ve bu çizimlerin üç boyutlu yazıcıdan çıktıları alınmıştır. Materyalin taban kısmını oluşturacak ahşap plaka kesilerek hazırlanmıştır. “Ray sistemini oluşturacak en ucuz maliyetli ve uygun materyal nedir?” problem durumu üzerine çözüm üretmelerine gruptan istenmiş ve oklava işle en ucuz ve işlevsel çözümü bulan grubun önerisi ile ray kolları takılmıştır.

Motorlar yerleştirilmiş ve sürücüleri ile bağlantıları yapılmıştır. Lazer modülü ışık kaynağı olarak yerleştirilmiş ve mikro denetleyici kart bağlantıları yapılmıştır. Fen bilimleri ünite kazanımları ve matematiksel hesaplamalar ile kod tasarlanmıştır. Tasarlanan kodun yazımında blok tabanlı programlardan yardım alınmış ve blok tabanlı programlar ile ilgili öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır. Çalışmada entegre bir mikro denetleyici kart sistemi kullanılmış ve bu sistem kendi üzerinde buton içermektedir. Yazılan kod ile butonlar kullanılarak görüntü perdesi ve ışık kaynağı ray üzerinde hareket

ettirilebilmektedir. Işık kaynağı ve perde arasına yerleştirilen ince ya da kalın kenarlı mercek ile kaynaktan yansıyan ışığın mercekten geçerek oluşturduğu görüntü perdeye yansımaktadır. Buton ile hareket ettirilen sistem de hesaplamalar ile yazılan kod ile LCD ekran üzerinde birinci satırda perdenin, ikinci satıra ise ışık kaynağının merceğe olan uzaklığı yazdırılır. Böylece değişen görüntü özelliklerine göre merceklerin odak noktası uzaklığı belirlenmiş olur.



Resim 3. Materyal Resmi 3

3.5. Veri Toplama Teknikleri

Yapılan çalışmanın kuramsal çerçevesi yerli ve yabancı kaynakların taranması ile ulaşılan veriler değerlendirilerek belirlenmiştir. Veri toplama araçlarının seçimi yapılırken de yapılan alanyazın taraması ve çalışma grubu özellikleri dikkate alınmıştır.

Çalışmada “Fen Bilgisi Başarı Testi” (Ek-1) ve “Fen Bilgisi Tutum Testi” (Ek-2) kullanılmıştır.

3.6. Veri Toplama Aracı

3.6.1. Nicel Veri Araçları

3.6.1.1. Başarı Testi

Yapılan çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen fen bilgisi başarı testi, Milli Eğitim Bakanlığının ilköğretim 7. Sınıf fen bilgisi yıllık öğretim programında bulunan, “Işık Madde ile Etkileşimi” ünitesinin hedef ve kazanımları incelenerek, bu kazanım ve hedeflere uygun olacak şekilde hazırlanmıştır.

Başarı testi araştırmacılarca dört seçenekli çoktan seçmeli olarak 80 soruluk bir çalışma havuzu oluşturulmuştur ve havuzdaki bu sorular konu alanlarına göre kategorize edilip uzman görüşlerini almak üzere incelemelerine sunulmuştur. Konu alanında uzman olan 3 akademisyen tarafından maddeler incelenmiştir, hedef ve kazanımlara uygun olmayan, zorluk – kolaylık dereceleri uygun bulunmayan 30 soru havuzdan çıkarılmıştır.

Araştırmanın pilot uygulaması için 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 40 kişilik bir grup seçkisiz olarak seçilmiş ve gruba uzman görüşünden sonra düzenlenen 50 soruluk test uygulanmıştır. Yapılan pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler istatistiksel analiz programı tarafından değerlendirilmiş madde gücüğü indeksi ve ayırt etme indeksi düşük bulunan 20 soru havuzdan çıkarılmıştır.

Tablo 2.
Başarı Testinin Faktör Analizi

	Başarı Maddeleri	Testi
Ölçek Soruları	Faktör 1	
Soru 1	0,193	
Soru 50	0,138	
Soru 12	0,193	
Soru 20	0,169	
Soru 3	0,166	
Soru 4	0,182	
Soru 46	0,210	
Soru 17	0,168	
Soru 9	0,186	
Soru 18	0,155	
Soru 33	0,172	
Soru 19	0,135	
Soru 8	0,220	
Soru 15	0,165	
Soru 7	0,154	
Soru 11	0,155	
Soru 48	0,148	
Soru 2	0,171	
Soru 6	0,104	
Soru 37	0,142	
KMO		0,585
Barlett's Test		2857,122
p		0,000
Toplam Açıklanan varyans		%54

Literatüre incelendiğinde faktör analizi yapılırken her maddenin faktör yükünün incelenmesi gerektiği belirlenmiş ve her sorunun analizi yapılmıştır. Madde faktör yükü olarak genel kanı 0.30 ve üzerinde bir faktör yüküne sahip olması gerektiğidir. Ancak kimi araştırmacıların madde faktör yükü değeri olarak 0.40 hatta 0.45 ve üzerini kriter olarak aldıklarını görmekteyiz. Madde faktör yükü değerinin ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında en az 0.30 düzeyinde tutulması önerilir. Daha güçlü bir yapı ve

ölçek ortaya koymaya çalışılmak isteniyorsa madde faktör yükünün daha yüksek bir değer belirlenmesi önerilir (Seçer, 2017).

Alanyazında belirlenen değer aralığı göz önünde bulundurularak incelenen tablodaki 20 sorunun madde faktör yükü istatistiksel değerinin 0.30'un altında olduğu saptanmıştır. Bu sebeple faktör yükü istatistiksel değeri düşük olan bu soruların kullanımının uygun olmadığı belirlenmiş ve testten çıkarılmıştır.

Tablo 3.
Başarı Testinin Faktör Analizi

Başarı Testi Maddeleri	
Ölçek Soruları	Faktör 1
Soru 10	0,793
Soru 47	0,538
Soru 36	0,693
Soru 39	0,589
Soru 32	0,666
Soru 24	0,654
Soru 13	0,709
Soru 38	0,514
Soru 44	0,582
Soru 41	0,620
Soru 34	0,502
Soru 27	0,671
Soru 29	0,708
Soru 30	0,530
Soru 31	0,672
Soru 40	0,782
Soru 25	0,512
Soru 18	0,717
Soru 26	0,613
Soru 13	0,791
Soru 21	0,648
Soru 22	0,786
Soru 35	0,823
Soru 42	0,509
Soru 49	0,651
Soru 23	0,718
Soru 14	0,622
Soru 16	0,746
Soru 28	0,667
Soru 45	0,788
KMO	0,895
Barlett's Test	2997,182
p	0,000
Toplam Açıklanan varyans	%63

İstatistik analiz sonucu faktör analizi yapılan 30 sorunun, faktör yükü istatistiksel değeri incelendiğinde ise faktör yüklerinin Seçer 2017 tarafından kriter olarak belirtilen 0.45 değerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sebeple belirlenen 30 sorunun başarı testinde ölçek olarak kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan çalışma sonucunda elde edilen 30 soruluk başarı testinin yapılan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach's Alpha değerinin 0.918 olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu değer eğitimi araştırmalarında 0,8' den büyük olması testin güvenilirliği açısından kabul görülebilir bir nitelik olduğundan çalışmadaki başarı testinin kabul gören değer aralığında olduğu düşünülebilir (McMillan ve Schumacher, 2006).

3.6.1.2. Tutum Testi

Yapılan araştırmada katılımcıların fen bilgisi derslerine olan tutum değişimlerin değerlendirmek amacıyla Ilgaz (2006) tarafından geliştirilmiş olan Fen bilimleri dersi tutum ölçeği (Ek-2) uygulanmıştır. Araştırmada uygulanan ölçeğin güvenilirlik analizi ölçümlenmiş ve Cronbach's Alpha değeri 0,842 olarak saptanmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Yapılan çalışma yarı deneysel araştırma yöntemi (quasi-experimental research) sistematığı kullanılarak uygulanmıştır (Bryman ve Cramer, 1999; Tabachnick ve Fidell, 2007). Çalışma iki gruptan oluşmakta, deney ve kontrol gruplu deneysel modeli içermektedir.

Araştırma sonucunda ulaşılan veriler, istatistiksel veri değerlendirme programında değerlendirilerek analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen başarı testi ve tutum ölçeği verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği analiz etmek için Kolmogorov – Smirnov testi uygulanmış ve veriler normal dağılım gösterdiğinden parametrik testler kullanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testi ve tutum ölçeği verileri gruplar içerisinde bağımlı t- testi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan başarı testi ve tutum ölçeği verileri gruplar arasında ise bağımsız t testi ile analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

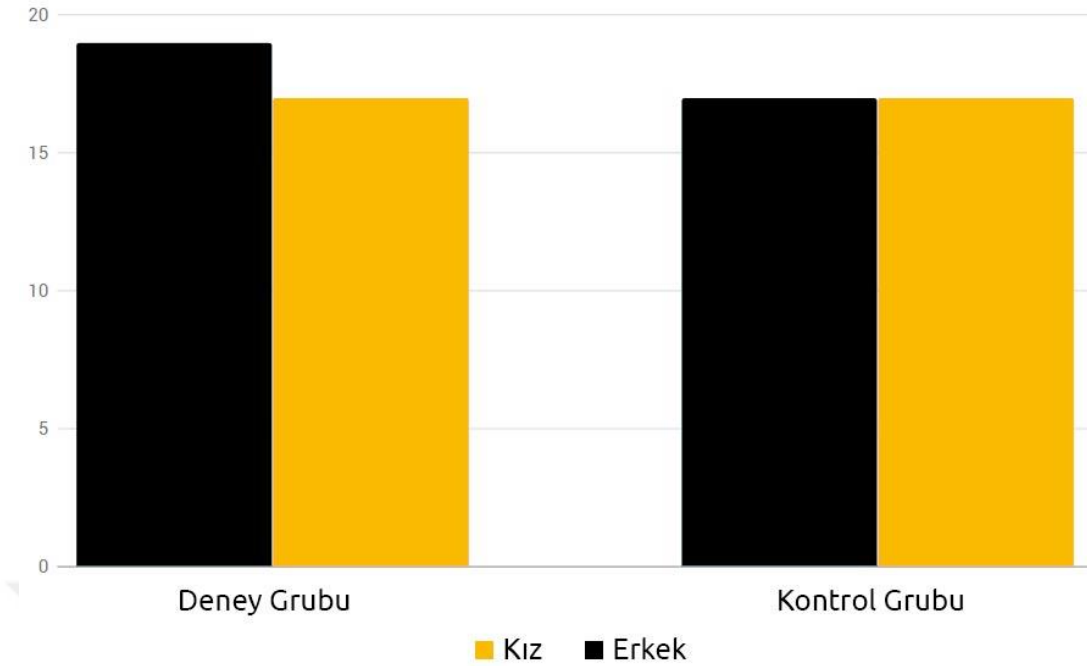
Araştırmanın bu bölümünde nicel veri toplama araçları ile çalışmadan elde edilen veriler problem durumları kapsamında değerlendirilerek belirli başlıklar altında verilmiştir. Bu çalışma 7. Sınıf öğrencilerinden oluşan 70 kişilik, deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmış bir katılıcı grubu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.
Katılımcıların Demografik Dağılımları

Cinsiyet	f	%
Erkek	34	49
Bayan	36	51
Toplam	70	100

Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri incelendiğinde araştırmaya katılanların %49'unu erkek öğrencilerin, %51'ini ise kız öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir.

Çalışma katılımcılarının deney ve kontrol gruplarına göre demografik bilgilerini Grafik 2'de incelenmiştir. Grafikte gösterildiği gibi kontrol grubunda kız ve erkek öğrenciler eşit dağılım gösterirken, deney grubunda kız öğrencilerin erkek öğrencilerden fazla olduğu bir sayısal veri mevcuttur.



Grafik 2. Katılımcıların gruplara ait demografik bilgileri

4.1. Problem Durumlarına Yönelik Bulgular

Yapılan bu araştırmanın ana araştırma problemi “STEM etkinlikleri gerçekleştirilen fen dersinin akademik başarıya ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlara etkisi var mıdır? “ sorusuna yöneliktir. Bu amaçla araştırmaya yönelik alt problemler teker teker bu bölümde incelenecektir.

4.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Yapılan çalışma kapsamında, araştırılan ilk problem durumu “Araştırma içerisinde oluşturulan deney ve kontrol gruplarının STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen fen bilimleri etkinliklerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yöneliktir.

Bu sorunun cevaplanması amacıyla gruplara başarı testi ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Uygulanan testin verileri hem grup içi analizde hem de gruplar arası analizde kullanılmıştır. İlk olarak çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Bu analizin ardından verilerin istatistiksel işlemleri sırayla analiz edilmiştir.

Tablo 5.
Başarı testi normal dağılım sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	N	SD	p
Başarı testi öntest	70	69	0,104
Başarı testi sontest	70	69	0,121

Tablo 5'teki verilere bakıldığında başarı ön test ve başarı son testin deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler ile analiz edilen Kolmogorov-Smirnova ve Shapiro – Wilk normallik testlerinde ($p>0,05$) değerinden ötürü her iki grubun normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir. Bu analiz sonucunda gruplar arası ve grup içi analizlerde parametrik testler kullanılabilir. Bundan sonraki analizlerde bağımlı ve bağımsız t testleri kullanılarak analizler yapılmıştır.

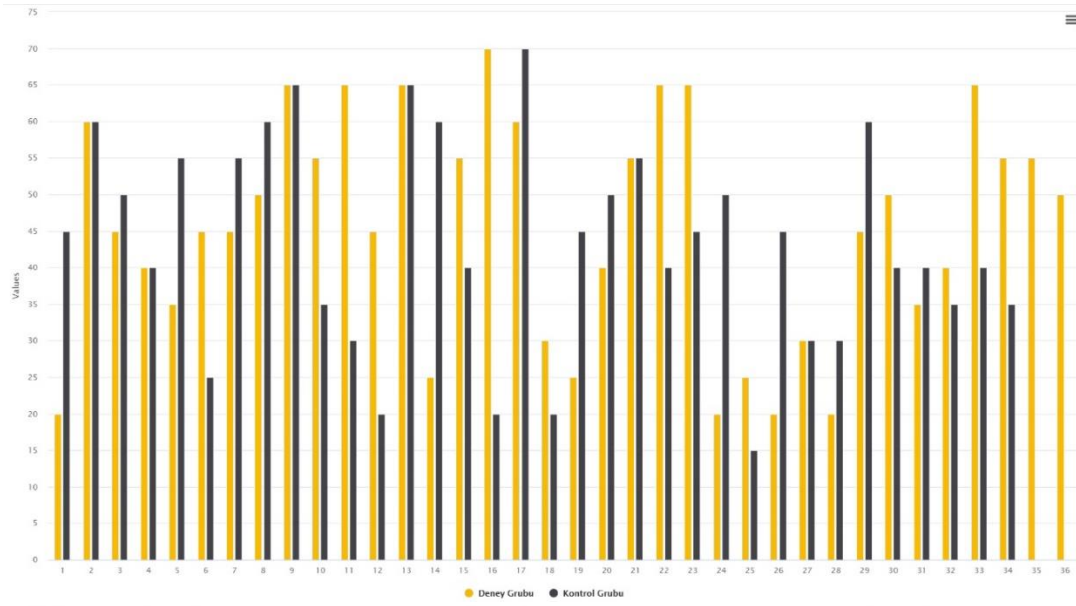
Tablo 6.
Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların başarı testi ön test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu ön-test	36	45,42	15,55	35	1,114	0,229
Kontrol grubu ön-test	34	43,24	14,42	33		

$p>0,05$

Tablo 6'daki veriler incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının çalışma yapılmadan önceki başarı düzeylerinin verileri bulunmaktadır. Araştırma gruplarına uygulanan başarı testleri sonucunda ön test sonuçları analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı kabul edilebilecek bir farkın olmadığı [$t(35)=1,114$ $p>0,05$] saptanmıştır. Bu analiz verisi bizlere çalışma öncesinde deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında benzer başarı seviyesinin olduğu bilgisini vermektedir.

İki grup arasında ön test başarı puanlarının eşit olması gruplar arasında çalışma öncesinde çalışmanın güvenilirliğini etkileyecek düzeyde bir farklılığın bulunmadığını ve bu iki grubun benzer başarı düzeyi ile çalışmaya uygun olduğu verisini vermektedir.



Grafik 3. Gruplara dair başarı testi ön test sonuçları

Analizde kullanılan bağımsız t testi ile elde edilen başarı ön testi verilerinin deney ve kontrol grupları için anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır ve bu sonucun verileri ön test başarı grafiğinde de (Grafik 3) gösterilmektedir.

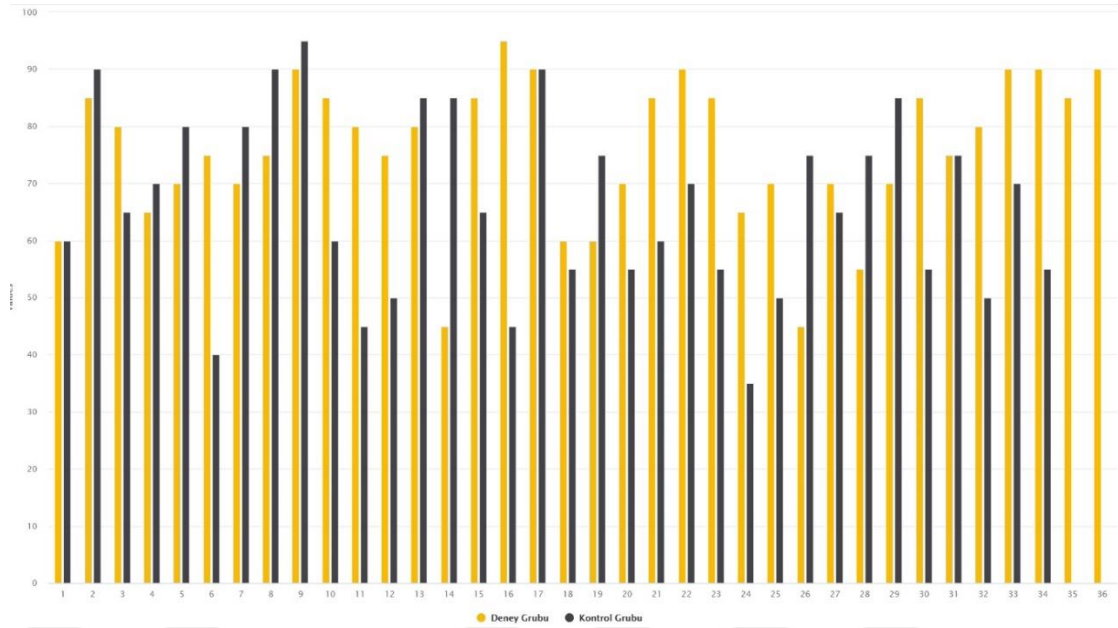
Tablo 7.

Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların başarı testi son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu son-test	36	75,61	12,8	35	-6,401	0,000
Kontrol grubu son-test	34	66,33	13,5			

$p < 0,05$

Tablo 7’de bulunan analizlere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının çalışma yapıldıktan sonraki başarı düzeylerinin analizleri bulunmaktadır. Araştırma gruplarına uygulanan başarı testlerinden elde edilen son test puanları analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ve bu anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu $[t(35)=-6,401 p < 0,05]$ saptanmıştır. Bu analiz sonuçlarından hareketle deney grubunda eğitim alan öğrencilerin daha başarılı olduğu ve bu başarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklılık ifade ettiği görülmektedir.



Grafik 4. Gruplara dair başarı testi son test sonuçları

Analizde kullanılan bağımsız t testi ile elde edilen başarı son testi puanlarının deney ve kontrol grupları için anlamlı farklılık düzeyinde olduğu görülmüştür. Ve bu anlamlı farklılık düzeyinin deney grubu lehine olduğu sonucu elde edilmiş olup bu durumun verileri son test başarı grafiğinde de (Grafik 4) verilmiştir.

Tablo 8.

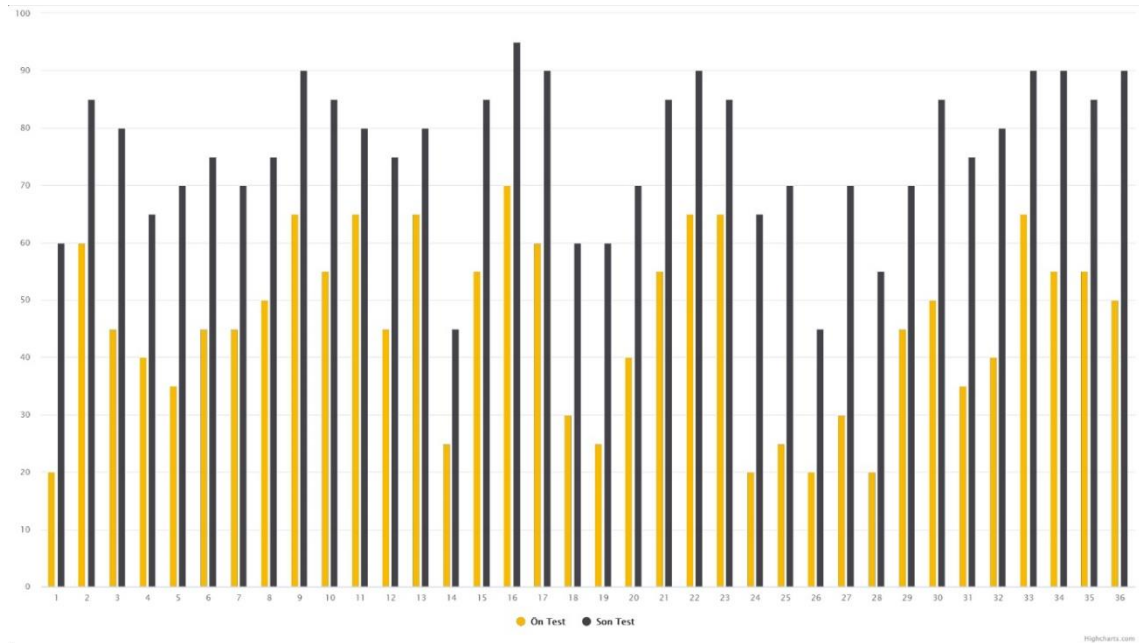
Kontrol grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Kontrol grubu ön-test	34	43,24	14,46	33	-11,43	0,002
Kontrol grubu son-test	20	66,32	15,97			

$p < 0,05$

Tablo 8'de bulunan verilere bakıldığında çalışmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ön test ve araştırma sonrası son test başarı durumları bulunmaktadır. Tablodaki kontrol grubuna ait başarı sınavlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ve el edilen bu anlamlı farklılık verisinin kontrol grubunda son test lehine olduğu [$t(33) = -11,43$ $p < 0,05$] tespit edilmiştir.

Bu veriler analizinin ışığında yapılan çalışmada eğitim alan katılımcıların son testte daha başarılı sonuçlar elde ettiği ve elde edilen bu sonuçların başarı düzeyinin anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.



Grafik 5. Kontrol Grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanları

Araştırma analizinde kullanılan bağımlı t testi verilerinde elde edilen kontrol grubu katılımcılarının başarı ön testi ve son testi sonuçlarında, puanların son test için anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu anlamlı düzeydeki farklılığın son test puanlarına yönelik olduğu, kontrol grubu katılımcılarının ön test ve son test başarı grafiğinde de (Grafik 5) bulunan test puanları ile gösterilmiştir.

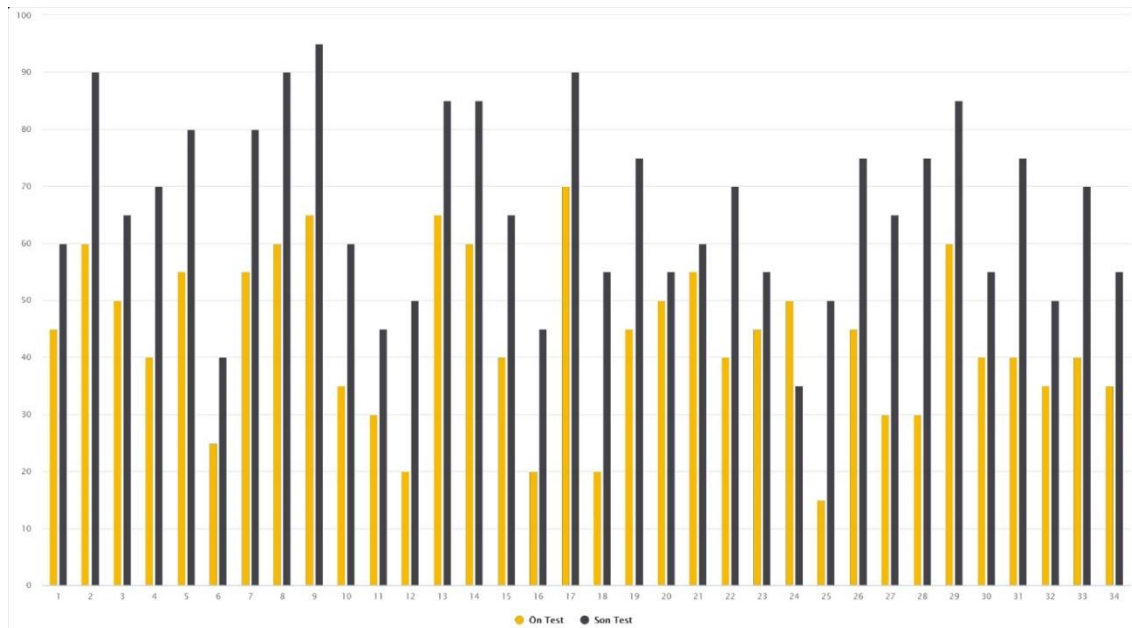
Tablo 9.

Deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı testi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu ön-test	36	45,52	15,55	35	-12,51	0,000
Deney grubu son-test	36	75,69	12,83			

$P < 0,05$

Tablo 9’da bulunan verilere bakıldığında çalışmaya katılan deney grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ön test ve araştırma sonrası son test başarı durumları bulunmaktadır. Tablodaki deney grubuna ait başarı sınavlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ve elde edilen bu anlamlı farklılık verisinin deney grubunda son test lehine olduğu [$t(35)=-12,51$ $p<0,05$] tespit edilmiştir. Bu veriler analizinin ışığında yapılan çalışmada eğitim alan deney grubu katılımcılarının son testte daha başarılı sonuçlar elde ettiği ve elde edilen bu sonuçların başarı düzeyinin anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.



Grafik 6. Deney Grubundaki katılımcıların başarı testi ön test ve son test puanları

Araştırma analizinde kullanılan bağımlı t testi verilerinde elde edilen deney grubu katılımcılarının başarı ön testi ve son testi sonuçlarında, puanların son test için anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu anlamlı düzeydeki farklılığın son test puanlarına yönelik olduğu, deney grubu katılımcılarının ön test ve son test başarı grafiğinde de (Grafik 6) bulunan test puanları ile gösterilmiştir.

4.1.2. İkinci Alt Problem Durumuna Yönelik Bulgular

Yapılan çalışma kapsamında, araştırılan ilk problem durumu “Araştırma içerisinde oluşturulan deney ve kontrol gruplarının STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen fen bilimleri etkinliklerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna yöneliktir.

Bu sorunun cevaplanması amacıyla gruplara Ilgaz (2006) tarafından geliştirilen fen bilimleri dersi testi ön test ve son test olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulanan testin verileri hem grup içi analizde hem de gruplar arası analizde kullanılmıştır. İlk olarak çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Bu analizin ardından verilerin istatistiksel işlemleri sırayla analiz edilmiştir.

Tablo 10.
Tutum ölçeği normal dağılım testi

	Kolmogorov-Smirnov^a		
	N	SD	p
Tutum ölçeği öntest	70	69	0,202
Tutum ölçeği sontest	70	69	0,137

Tablo 10'daki verilere bakıldığında başarı ön test ve başarı son testin deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler ile analiz edilen Kolmogorov-Smirnova ve Shapiro – Wilk normallik testlerinde ($p>0,05$) değerinden ötürü her iki grubun normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir. Bu analiz sonucunda gruplar arası ve grup içi analizlerde parametrik testler kullanılabilir. Bundan sonraki analizlerde bağımlı ve bağımsız t testleri kullanılarak analizler yapılmıştır.

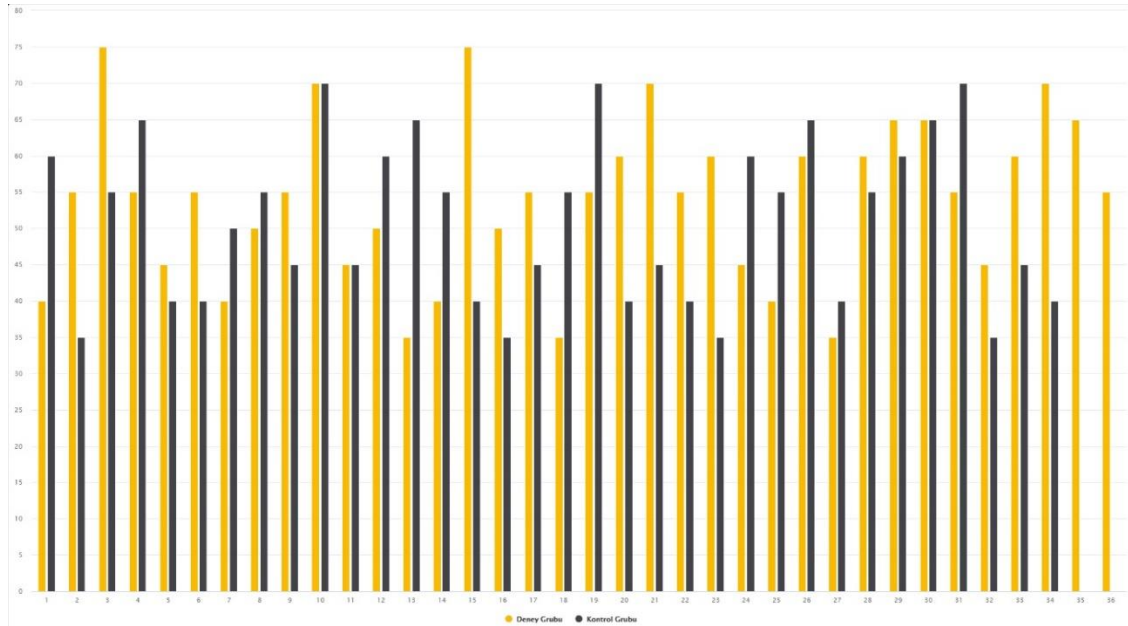
Tablo 11.
Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıları tutum ölçeği ön test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu ön-test	36	54,03	11,27	35	1,301	0,218
Kontrol grubu ön-test	20	51,55	11,47	33		

$p>0,05$

Tablo 11'deki veriler incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının çalışma yapılmadan önceki fen bilgisi dersine yönelik tutum düzeylerinin verileri bulunmaktadır. Araştırma gruplarına uygulanan fen bilgisi dersine yönelik tutum testi sonucunda ön test sonuçları analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı kabul edilebilecek bir farkın olmadığı [$t(35)=1,301$ $p>0,05$] saptanmıştır. Bu analiz verisi bizlere çalışma öncesinde

deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında benzer tutum durumunun olduğu bilgisini vermektedir.



Grafik 7. Gruplara dair tutum ölçeği ön test sonuçları

Analizde kullanılan bağımsız t testi ile elde edilen tutum ön testi verilerinin deney ve kontrol grupları için anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır ve bu sonucun verileri ön test tutum grafiğinde de (Grafik 7) gösterilmektedir.

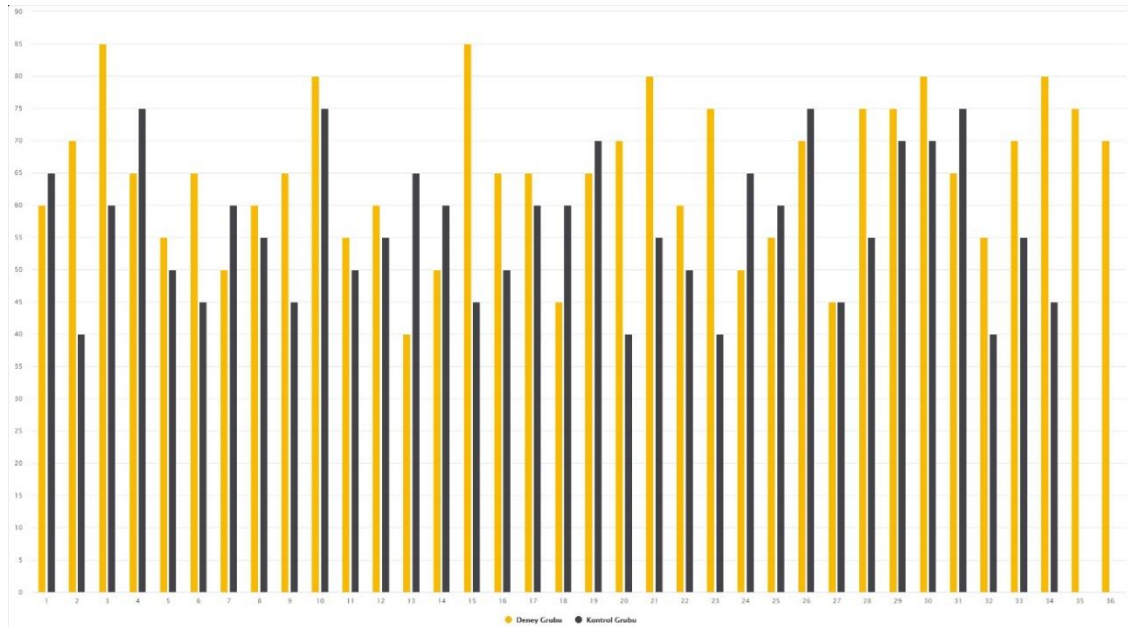
Tablo 12.

Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların tutum ölçeği son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu son-test	36	64,86	11,26	35	-3,708	0,000
Kontrol grubu son-test	34	56,62	10,20			

Tablo 12’de bulunan analizlere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının çalışma yapıldıktan sonraki fen bilgisine yönelik tutum seviyelerinin analizleri bulunmaktadır. Araştırma gruplarına uygulanan tutum testlerinden elde edilen son test puanları analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ve bu anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu [$t(35)=-3,708$ $p<0,05$] saptanmıştır. Bu analiz sonuçlarından hareketle deney grubunda eğitim alan öğrencilerin fen bilgisi dersine dair

tutum düzeylerinin daha yüksek olduğu ve bu tutum düzeyinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklılık ifade ettiği görülmektedir.



Grafik 8. Gruplara dair tutum ölçeği son test sonuçları

Analizde kullanılan bağımsız t testi ile elde edilen tutum son testi puanlarının deney ve kontrol grupları için anlamlı farklılık düzeyinde olduğu görülmüştür. Ve bu anlamlı farklılık düzeyinin deney grubu lehine olduğu sonucu elde edilmiş olup bu durumun verileri son test tutum grafiğinde de (Grafik 8) verilmiştir.

Tablo 13.

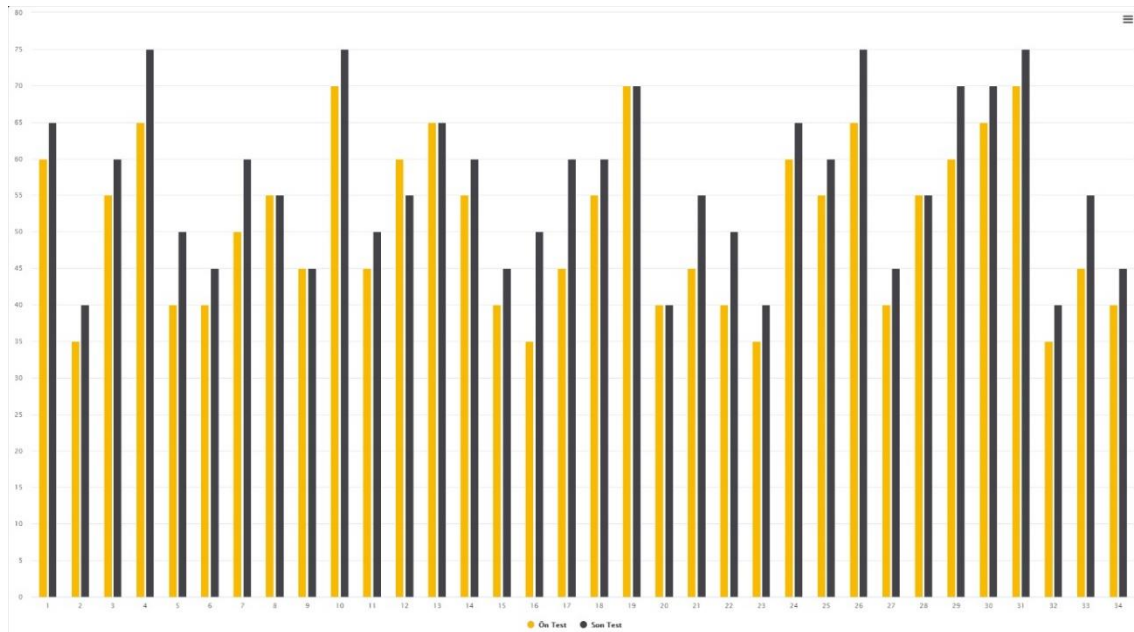
Kontrol grubundaki katılımcıların tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Kontrol grubu ön-test	34	51,03	11,47	33	-7,409	0,754
Kontrol grubu son-test	34	56,62	11,20			

$P > 0,05$

Tablo 13'te bulunan verilere bakıldığında çalışmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ön test ve araştırma sonrası son test tutum seviyeleri bulunmaktadır. Tablodaki kontrol grubuna ait tutum durumlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ve el edilen bu anlamlı farklılık

verisinin kontrol grubunda son test lehine olduğu [$t(33)=-7,409$ $p>0,05$] tespit edilmiştir. Bu veriler analizinin ışığında yapılan çalışmada eğitim alan katılımcıların son testte tutum düzeylerinin pozitif yönde arttığı sonuçlar elde ettiği ve elde edilen bu sonuçların tutum durumlarında anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.



Grafik 9. Kontrol Grubundaki katılımcıların tutum düzeyi testi ön test ve son test puanları

Araştırma analizinde kullanılan bağımlı t testi verilerinde elde edilen kontrol grubu katılımcılarının tutum durumları ön testi ve son testi sonuçlarında, puanların son test için anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu anlamlı düzeydeki farklılığın son test puanlarına yönelik olduğu, kontrol grubu katılımcılarının ön test ve son test tutum grafiğinde de (Grafik 9) bulunan test puanları ile gösterilmiştir.

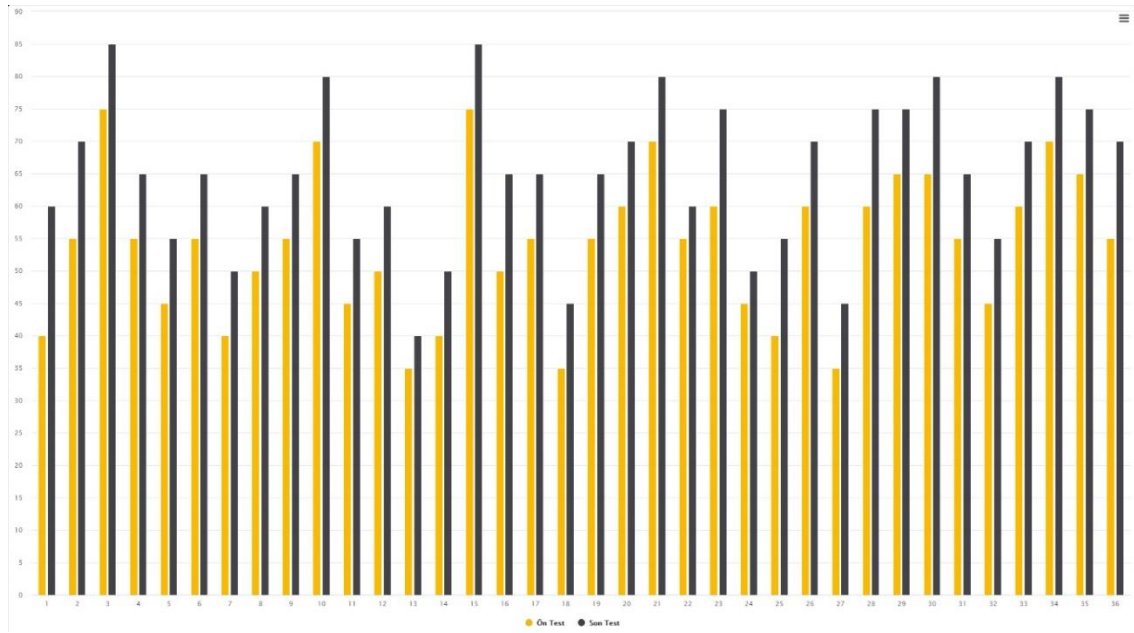
Tablo 14.

Deney grubundaki katılımcıların tutum ölçeği ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Deney grubu ön-test	36	54,03	11,27	35	-9,78	0,000
Deney grubu son-test	36	74,87	11,74			

$p<0,05$

Tablo 14’te bulunan verilere bakıldığında çalışmaya katılan deney grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ön test ve araştırma sonrası son test tutum düzeyleri bulunmaktadır. Tablodaki deney grubuna ait tutum durumları sınavlarının ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ve elde edilen bu anlamlı farklılık verisinin deney grubunda son test lehine olduğu [$t(35) = -9,78$ $p < 0,05$] tespit edilmiştir. Bu veriler analizinin ışığında yapılan çalışmada eğitim alan deney grubu katılımcılarının son testte daha yüksek tutum sonuçları elde ettiği ve elde edilen bu sonuçların tutum durumlarında anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.



Grafik 10. Deney Grubundaki katılımcıların tutum düzeyi testi ön test ve son test puanları

Araştırma analizinde kullanılan bağımlı t testi verilerinde elde edilen deney grubu katılımcılarının tutum durumları ön testi ve son testi sonuçlarında, puanların son test için anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu anlamlı düzeydeki farklılığın son test puanlarına yönelik olduğu, deney grubu katılımcılarının ön test ve son test tutum grafiğinde de (Grafik 10) bulunan test puanları ile gösterilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu kısmında yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilere ve bu verilerin analizlerine dayalı olarak varılan sonuçlar tartışılmıştır. Araştırmacı bu bölümde ek olarak çalışma alanına benzer alanlarda yapılacak çalışmalara yönelik önerilerde bulunmaktadır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde ilköğretim 7. Sınıf öğrencileriyle proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği kullanılarak yapılan fen bilimleri dersi sonucunda, yapılan araştırma doğrultusunda belirlenen problemler ve alt problemlere çözümler aranılmıştır ve ilgili literatür ile tartışılmıştır.

Yapılan uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu katılımcılarının başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Elde edilen bu veri deney ve kontrol grubunun başarı testi için çalışmada kullanılmasına uygun olduğuna kanaat getirmiştir. Benzer başarı düzeyindeki gruplar çalışma öncesinde anlamlı düzeyde bir başarı farklılığında olmadığından çalışma sonucunda oluşacak farkların araştırmadaki etkinlik kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Uygulama sonrasında 7. sınıf öğrencileri üzerinde proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği ile gerçekleştirilen fen bilimleri dersi başarısının deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Bu anlamlı farklılığın belirgin düzeyde deney grubu lehine olduğu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Literatür incelendiğinde Doğanay (2018), Devenci (2002), Lehti ve Lehtinen (2005) araştırmalarında da benzer veriler elde edilmiş ve STEM eğitimi ile gerçekleştirilen dersin deney grubu lehine etki gösterdiği saptanmıştır. Benzer bir veriye Sifoğlu (2005) araştırılmasında rastlanmakta ve araştırmacı tarafında yapılan uygulamanın başarıya olumlu katkısı olduğu saptanmaktadır.

Uygulamadan elde edilen veriler doğrultusunda, çalışmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı durumları incelenmiştir. Bu verilerde kontrol grubuna ait başarı sınavlarının ön test ve son test sonuçları arasında belirgin bir farklılık bulunduğu ortaya konmuştur. Uygulamaya katılan kontrol grubu katılımcıları için son testte, başarı testi sonuçlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu istatistiksel veri ışığında STEM yaklaşımı ile geliştirilen fen bilimleri etkinliğinin klasik yöntemle

hazırlanan öğretim programına göre başarıya daha yüksek bir etki yaptığı saptanmıştır. Bu etkinin hazırlanan proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği içeriğinin klasik yöntem ile işlenen ders içeriğine göre başarıyı daha olumlu yönde yükselten bir etki yaptığı çalışma bulgularındandır. Akademik başarı üzerindeki bu olumlu etki proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM etkinliği içeriğinin klasik eğitim yaklaşımına göre ezberden uzak olması, üst düzey bilişsel süreç becerisi içermesinden kaynaklanmaktadır. Proje tabanlı yaklaşımda belirlenen probleme çözüm üretme, bilimsel süreçleri kullanarak hayal etme, tasarlama ve üretme gibi kazanımları içerdiğinden daha kalıcı ve kapsamlı bir öğrenme etkisi yapmaktadır. Fen bilimleri dersinin teorik bilgi kazanımları kullanarak bir materyal tasarlamak edilen bilginin kavrama basamağının üstünde sentez, değerlendirme gibi üst düzey bilişsel düzeylerde kullanılmasını gerektirmektedir. STEM yaklaşımı ile yapılan etkinlikte teknolojik, mühendislik ve matematik kazanımlarının fen bilimleri kazanımları ile birleştirilmesi disiplinler ötesi bir çalışma yapma imkanı sunmuş bu durumda akademik başarıda olumlu etki yapmıştır. Ayrıca hazırlanan materyal “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesinin kazanımlarının denenip gözlemlenmesine imkan sağlamıştır. Buda akademik başarı üzerinde olumlu etki yapan bir başka faktördür.

Çalışmadan ortaya çıkan veriler ışığında, uygulamaya katılan deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı durumları incelenmiştir. Elde edilen verilerde deney grubuna ait başarı sınavlarının ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan deney grubu katılımcıları için son testte, başarı testi sonuçlarının ön teste oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Yapılan uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu katılımcılarının tutum düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Elde edilen bu veri deney ve kontrol grubunun tutum testi için çalışmada kullanılmasına uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu istatistiksel veri ışığında proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM fen bilimleri etkinliğinin klasik yöntemle hazırlanan öğretim programına göre öğrenci tutumlarında daha yüksek bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bu etki klasik öğretim yönteminde kullanılan tez düze teorik anlatımın ışığında proje tabanlı olarak gerçekleştirilen STEM fen bilimleri etkinliğinde olmayışı, problem çözme, tasarlama, hayal etme gibi bir çok faktörün programa dahil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Probleme dayalı olarak gerçekleştirilen STEM fen bilimleri etkinliğinde grup çalışmasının yapılması ve bu çalışmada çeşitli rol ve sorumlulukların

yüklenilmesi tutum düzeyini olumlu yönde etkileyen bir başka faktördür. Materyal tasarım sürecinde blok tabanlı kodlama, mikro denetleyici sistemler, sensörler gibi pek çok teknolojik donanım kullanılmıştır. Bu donanımların kullanılması da pek çok kazanımı beraberinde getirmekle birlikte yapılan işin öğrenci düzeyinde anlamlılığını artırmakta ve derse karşı tutuma olumlu etki yapmaktadır.

Uygulamada 7.sınıf öğrencileri üzerinde STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin, fen bilimleri dersine olan tutumları deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Bu anlamlı farklılığın belirgin düzeyde deney grubu lehine olduğu araştırma sonucunda ortaya çıkan bir diğer önemli veridir. Literatür incelendiğinde Doğanay (2018) ve Sendağ (2008) yaptığı çalışmalarında tutum üzerinde benzer bir etkiye saptamıştır. Bayram (2010), Aka (2012) ve Gögüş (2013) yaptığı çalışmalarda fen derslerine karşı tutumlarda deney grubu lehine sonuçlar elde etmiştir.

Uygulamadan elde edilen veriler ışığında, kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test tutum seviyeleri incelenmiştir. Bu incelemeden elde edilen veriler doğrultusunda, kontrol grubuna ait tutum durumlarında ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu ortaya konulmuştur. Ortaya konulan bu istatistiksel farkın son test lehine olduğu saptanmıştır.

Uygulama sonrasında ortaya çıkan verilere bakıldığında, çalışmaya katılan deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test tutum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler analiz edildiğinde, yapılan çalışmada eğitim alan deney grubu katılımcılarının son testte daha yüksek tutum sonuçları elde ettiği tespit edilmiştir.

Eğitimde yeni bir yaklaşım olan STEM yaklaşımı ile hazırlanan fen etkinliğinin 7. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumları üzerindeki etkisini tespit etmek için yapılan çalışmada başarı ve tutum ön test sonuçlarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Uygulamada deney grubuna STEM yaklaşımı ile hazırlanmış olan fen etkinliği uygulanmış ve sonrasında uygulanan test sonuçları analiz edilmiştir. Uygulama sonrasında deney grubunun başarı ve tutum düzeylerinde pozitif yönde bir değişim olduğu tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde, yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan hareketle uygulayıcılara ve gelecekte bu alanda çalışma yapacaklara ışık tutabilecek önerilere yer verilmiştir.

- STEM yaklaşımı literatürdeki çalışmalarda tek yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşımı destekleyici probleme dayalı öğretim yaklaşımı gibi yaklaşımlar ile birlikte kullanılması içeriğin doğru bilimsel basamaklarda hazırlanmasına katkı sağlayacaktır.
- STEM eğitiminin daha iyi anlaşılması ve uygulanabilmesi için üniversitedeki eğitim programlarına STEM eğitim içeriği yerleştirilmesi önerilebilir. Bu içeriğin yerleşmesi ile STEM yaklaşımını daha iyi anlayan ve uygulayan öğretmenlerin yetişmesini sağlayabilir. Bu alanda kodlama becerisine en hakim olan alan olmasından ötürü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği eğitim içeriği bu eğitim yaklaşımı çerçevesinde yeniden düzenlenip bu bölümden mezunların STEM eğitimi vermesi, okullarda STEM eğitimi koordinatörlüğü yapması sağlanabilir.
- Yapılan araştırma sırasında robotik ve kodlama faaliyetleri etkinlikle kullanılmıştır. Bu sebeple yapılacak bu tarz çalışmalarda öğretmenlerin ya da araştırmacının bu konuda bilgisinin olması önemli bir gereksinim olarak çalışma sırasında ortaya çıkmıştır. STEM öğretmen eğitimi programlarına bu içeriklerin eklenmesi faydalı olabilir.
- STEM etkinliklerinde kullanılan robotik donanım gereksiniminden ötürü bu tarz çalışmaların yapılacağı kurumlarda donanım ve laboratuvar durumları iyice araştırılmalıdır. Ayrıca STEM eğitim yaklaşımının uygulanmasının yaygınlaştırılması için okullardaki donanım ve laboratuvar içeriklerinin iyileştirilmesi faydalı olacaktır.
- Araştırmacı tarafından da gözlemlendiği üzere robotik ve kodlama faaliyetleri başta fen ve matematik dersleri olmak üzere tüm derslerde daha aktif şekilde kullanılmalıdır.
- STEM eğitiminin ürün ortaya koymaya ve proje üretmeye olan etkisinden dolayı proje tabanlı eğitimler vermede ayrıca etkin şekilde kullanılabilir.

- STEM eğitimi günlük hayatın içindeki sorunlara çözümler üreten özellikle olduğundan eğitimin her kısmında özellikle mesleki eğitim kurumlarında aktif şekilde uygulanabilir.
- STEM eğitimi birçok disiplinin bütünleştiren bir yaklaşım olduğundan uzun süreli bir hazırlık dönemi gerektirir. Bu sebeple STEM eğitimi alanında yapılacak etkinlikler için uzun süreli çalışmalar daha başarılı sonuçlar verebilir.
- Mühendislik alanlarında istatistiksel olarak çalışan kadın sayısının dünya genelinde düşük olması sebebiyle bu alana kız çocuklarının ilgisi artırmak için ayrıca çalışmalar yapılmalı ve STEM eğitim yaklaşımının bu yönelim üzerine etkisini ölçen araştırmalar yapılmalıdır.
- STEM eğitim yaklaşımı multi disiplinli bir yaklaşım olduğunda bu alanda çalışma yaparken ilgili alanları içeren bir ekip oluşturulmalı ve uygulama sırasında uzmanlardan destek alınmalıdır.
- Yapılan çalışma sadece 7. Sınıf fen bilimleri dersi “Işığın Maddeye Etkisi” ünitesine yönelik olup diğer ünite ve sınıf basamaklarında da benzer çalışmalar yapılmalıdır.
- STEM eğitimi alanında içerik geliştirmek birçok alanda uzmanlık bilgisi gerektirdiğinden zor ve uzun bir süreçtir. Bu sebeple alanda daha çok çalışma yapılmalı ve MEB öğretim programının kazanımlarına uygun daha fazla içerik üretilmelidir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, S. (2018). Fen Eğitiminde Okul Öncesinde Yönelik Yaklaşımlardan STEM ve Montessori Yöntemlerinin Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Aka, E. İ. (2012). Asitler ve Bazlar Konusunun Öğretiminde Kullanılan Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi ve Yönteme İlişkin Öğrenci Görüşleri. Doktora tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş B., Çorlu, M.S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?”, ISBN: 978-6054303403.
- Aksoy, E. Uzun, N. Aygün, B. (2015). Dinamik Matematik Yazılımları ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamında Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 611-633
- Aktamış, H. Hiğde, E. (2015). Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 136 -172
- Alkılınç, S. (2019). Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Görüşlerinin ve Derslerine Uygulamalarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 1-7.
- Arıcı, A. F. (2006). Türkçe Öğretiminde Kullanılan Strateji-Yöntem ve Teknikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 299-307.
- Arslan, S., & Şendurur, P. (2017). Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunu Etkileyen Faktörlerdeki Değişim. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 25-50.

- Asunda, P.A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery Through Career and Technical Education Programs. *Journal of Technology Education*. 23 (2), 44-60.
- Atik, İ. (2018). Nitelikli İşgücü İçin Etkin Mesleki Eğitim Konusuna Çözüm Olarak Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FTMM) Eğitimi, *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(2), 254-263
- Avcı, D. E. Önal, N. Ş. (2013). Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Kazanımlarının Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki (6-8. Sınıflar) Dağılımlarının İncelenmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 225-240
- Avcı, Ü. Kula, A. Haşlaman, T. (2019). Öğretmenlerin Öğrenme-Öğretme Sürecine Entegre Etmek İstedikleri Teknolojilere İlişkin Görüşleri, *Acta Infologica*, 3(1), 13-21.
- Ayas, A., Özmen, H., Çepni, S., Yiğit, N., Akdeniz, A. R. Ayvacı, H. Ş. (2005). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Pegama Yayıncılık Ankara.
- Aydeniz, M. Bilican, K. (2018). STEM Eğitiminde Global Gelişmeler ve Türkiye için Çıkarımlar. (ed: Çepni, S.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (s. 83-85) Pegem Akademi, Ankara.
- Aytekin, B. A. (2018). FeTeMM Yaklaşımının İşlerliğinin Artması Adına Görsel İletişim Tasarımı Yöntemlerinin Eğitim Sistemine Adapte Edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 457-483.
- Ayvacı, H. Ş. Ayaydın, A. (2018). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik*. (ed: Çepni, S.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (s. 115-127) Pegem Akademi Yayınları, Ankara
- Bakırcı, H. Kutlu, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.
- Bayram, A. (2010). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi “Isı Ve Sıcaklık” Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Gidermede Etkisi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.

- Biçer, A. (2019). *STEM Yaklaşımına Dayalı Elektrik Devre Elemanları Konusu Öğretiminin 5. Sınıf Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Bryman, A., & Cramer, D. (1999). *Quantitative Data Analysis With SPSS Release For Windows 8. A guide for social scientists*. London: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö, E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Çevik, M., Abdioğlu, C. (2018). Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM Başarılarına, Fen Motivasyonlarına ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5): 304-327.
- Çimentepe, E. (2019). STEM Etkinliklerinin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Çolakoğlu, M. H. Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FETEMM (STEM) Çalışmaları, *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3, 46-69
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi [STEM: Integrated teaching framework]. (eds: Çorlu M. S. ve Çallı, E.), *STEM Kuram ve Uygulamaları*. Pusula, İstanbul.
- Çorlu, M., Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Demiral, Ü. Türkmenoğlu, H. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Bir Konuda Karar Verme Stratejilerinin Alan Bilgileriyle İlişkisi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 309-340
- Demirel, Ö. (2007). *Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı*, (12. Baskı): Pegem A Yayıncılık, Ankara
- Demirel, Ö. Dinçer, S. (2017) *Küreselleşen Dünyada Eğitim*, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

- Demirtaş, Z. Yurtkulu, T. (2018). Öğretmenlerin Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersine ve Dersin PISA İle İlişkisine Yönelik Görüşleri, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 7(1), 230-249.
- Deveci, H. (2002). Sosyal Bilgiler Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Doğanay, K. (2018). Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.
- Educational Council, (2015). The National STEM School Education Strategy 2016-2026. A Comprehensive Plan For Science, Technology, Engineering And Mathematics Education In Australia
- Er Nas, S. Şenel Çorumlu, T. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Perspektifinden Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı, YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 562-580
- Ergün, A., Balçın, M. D. Probleme Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi. Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi, 4(1): 40-63.
- Evren Yapıcıoğlu, A. Kaptan, F. (2018). Sosyobilimsel Durum Temelli Öğretim Yaklaşımının Argümantasyon Becerilerinin Gelişimine Katkısı: Bir Karma Yöntem Araştırması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37(1), 39-61.
- Evren, İ. (2016). Fen Bilimleri Derslerinde Algodoo İle Simülasyonlar Oluşturun, <http://www.egitimdeteknoloji.com/algodoo-nedir-simulasyon-olusturmak/> (11.12.2019)
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). How to Design and Evaluate Research in Education, Fifth Edition. New York: McGraw-Hill.
- Gencer, A. S. Doğan, H. Bilen, K. Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45(45), 38-55.
- Gökbayrak, S. Karışan, D. (2017). STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(2), 63-84.

- Güldal, H. Kılıçaslan, Y. Çuhadar, C. (2014). Bulut Tabanlı Bir Ders Yönetim Sistemi Yazılımının Geliştirilmesine Dayalı Olarak Öğretim Elemanı ve Öğrencilerin Teknoloji Kabullerinin İncelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 176-188
- İstanbul Aydın Üniversitesi, (2015). STEM Öğretmeni Programının Amacı, <http://www.aydin.edu.tr/tr-91tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-egitimleri/Pages/STEM-%C3%96%C4%9Fretmeni-Sertifika-Program%C4%B1.aspx> (10.10.2019)
- İşman, A. Baytekin, Ç. Balkan, F. Horzum, B. Kıyıcı, M. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalci Yaklaşım, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(7), 41-47.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (1999). İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı. Modül 7. T. C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı Ankara.
- Karaman, P. Karaman, A. (2016). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programına Yönelik Görüşler, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 243-269.
- Karatay, R. Timur, S. Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 Yılı Fen Dersi Öğretim Programlarının Karşılaştırılması, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 233-264.
- Kaya, Z. Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen Eğitimine Teknoloji Entegrasyonu Modelleri ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 57-83.
- Kaya, Z., Kaya, O.N. Emre, İ. (2013). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitimi Bilimleri*, 13(4), 2355-2377.
- Keleş, P. U. (2018). 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Hakkında Beşinci Sınıf Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 121-142.

- Kocayğit, A. Aykaç, N. (2019). İlkokul Türkçe Öğretim Programının Eğitim Programı Öğeleri Açısından Değerlendirilmesi (1923-2017), Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(44), 251-279.
- Kuzey, M. (2017). Cumhuriyetin İlanından Günümüze Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında Harita ve Yön Okuryazarlığı, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 1-18
- Lehti, S., & Lehtinen, E. (2005). Computer-supported Problem-Based Learning in The Research Methodology Domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3), 297-324.
- McMillan, J. H., Schumacher, S. (2006). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry* (Sixth Ed.). Boston: Pearson.
- MEB, (2005). 2005 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara
- MEB, (2016). STEM Eğitimi Raporu. ISBN: 978-975-11-3989-4, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), Ankara
- MEB, (2017). Ortaöğretim Genel Müdürlüğü, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- MEB, (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Milli Eğitim Bakanlığı Ankara.
- MEB, (TY). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ankara.
- Meydan, H. (2014). Okulda Değerler Eğitiminin Yeri Ve Değerler Eğitimi Yaklaşımları Üzerine Bir Değerlendirme, Bülent Ecevit Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 1(1), 93-108
- National Research Council [NRC] (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics.* Washington, DC: The National Academies Press.
- Odabaşı, B. (2014). Türk Eğitim Sisteminde Yeni Kanun (4+4+4) Değişikliği Üzerine Düşünceler, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43(2), 103-124

- ÖYGM, (2016). STEM (Temel Seviye) Kursu [online]. [http://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/stprg/Kurslar/2.01.01.02.011%20STEM%20\(Temel%20Seviye\)%20Kursu.docx](http://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/stprg/Kurslar/2.01.01.02.011%20STEM%20(Temel%20Seviye)%20Kursu.docx) (11.12.2019)
- Özcan, H., Koca, E. (2019). STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198): 201-207.
- Özçakır, B. Aydın, B. (2019). Artırılmış Gerçeklik Deneyimlerinin Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknoloji Entegrasyonu Öz-Yeterlik Algularına Etkisi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 314-335
- Öztuna Kaplan, A. Diker Coşkun, Y. (2012). Proje Tabanlı Öğretim Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerilerine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 137-159.
- PCAST-President Council Of Advisors on Science and Technology, (2010). Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for Amerika's Future. Report To The President, Washington.
- Poyraz, G.T. (2018). Stem Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü. Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Sağlam Kaya, Y. (2019). Öğretmen Adaylarının Teknopedagojik Eğitim Yeterlikleri ve Öğretmen Öz Yeterliklerinin Çeşitli Değişkenler Bağlamında İncelenmesi, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(1), 185-204
- SCIENTIX, Scientix Projesi, <http://scientix.meb.gov.tr/> (15.12.2019)
- Sifoğlu, N. (2007). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalıcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Taşkın Külcü, Ö. (2014). Kültürel Mirasın Korunması ve Arkeoloji Bilincinin Geliştirilmesinde Sorunlar ve Toplumda Farkındalık Yaratma, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Tedmen (2013). 2005 ve 2013 Fen Programları ve Felsefi Temelleri Üzerine, <https://tedmem.org/blog/2005-ve-2013-fen-programlari-ve-felsefi-temelleri-uzerine> (15.11.2019)

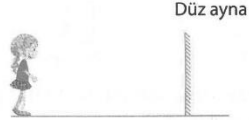
- Tekbıyık, A. Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programını Kabullenmeye ve Uygulamaya Yönelik Öğretmen Görüşleri, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 2(2), 23-37
- Tekbıyık, A. Akdeniz, A. R. (2017). Fen Bilimleri Eğitimine Değerler Eğitiminin Entegrasyonu Üzerine Bir Değerlendirme, Pegem Yayınları Ankara.
- Tomak, S. (2009). Girişimci hevristikleri: Bir Kavramsal Çözümleme. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 145-166.
- Topay, N. (2013). Hücre Bölünmesi ve Üreme Konusunda Bilgisayar Destekli ve Proje Tabanlı Öğretim Yöntemlerinin Karşılaştırılarak Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Tunç, C. (2019). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesine Yönelik Hizmet İçi Eğitim Programının Uygulanması ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Yazar, F. (2019). STEM Yaklaşımının Fen Derslerine Yansımaya Yönelik Bir Uygulama: Çocuk Üniversitesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Yeğitek (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü), (2014). Scientix Projesi
- Yıldırım, B. (2017). Fen eğitiminde STEM. M. P. Demirci Güler (Ed.). Fen Bilimleri Öğretimi (s. 283-295). Pegem Akademi, Ankara,
- Yıldırım, B. (2018). STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi, Eğitim Kuram ve Araştırmaları Dergisi, 4(1), 42-53
- Yıldırım, B. Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma, 8(2), 195-213.

EKLER

Ek-1. Başarı Testleri

FEN BİLİMLERİ BAŞARI TESTİ

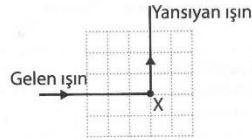
1.



Düz aynada kendisine bakan çocuğun görüntüsüyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Çocuk aynaya 1 adım yaklaşırsa görüntüsü de aynaya 1 adım yaklaşır.
 B) Çocuğun görüntüsü düzdür.
 C) Çocuğun boyu ile görüntüsünün boyu eşittir.
 D) Çocuk sol elini kaldırırsa görüntüsünün de sol eli kalkar.

2.



Yukarıdaki düz aynanın X noktasına gelen ışık ışını şekildeki gibi yansıyor.

Buna göre, düz aynanın konumu aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
 (Her bölme eşit büyüklüktedir.)

- A) B)
 C) D)

3.

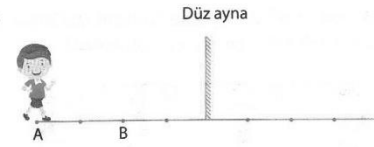


Düz aynaya bakan bir kişi arkasında duran dijital saati şekildeki gibi görüyor.

Buna göre, dijital saat kaç göstermektedir?

- A) B)
 C) D)

4.

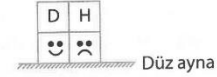


Bir öğrenci eşit bölmelendirilmiş şekildeki düz aynaya A noktasından B noktasına geliyor.

Her bir bölme 50 cm olduğuna göre, öğrenci B noktasına geldiğinde görüntüsüyle arasında kaç cm olur?

- A) 50 B) 100 C) 200 D) 400

5.



Şekildeki cismin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B)
 C) D)

6.



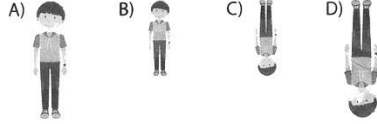
Şekli verilen aynayla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Cisme göre ters görüntü oluşturur.
 B) Asal eksene paralel gelen ışık ışınlarını dağıtarak yansıtır.
 C) Tümsek aynadır.
 D) Görüntü cisimden küçüktür.

7.



Çukur aynaya bakan şekildeki çocuk görüntüsünü aşağıdakilerden hangisi gibi göremez?



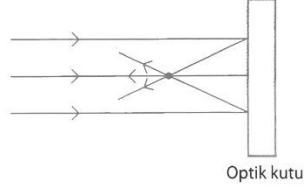
8.

Tümsek aynalarda her zaman düz ve küçük görüntü oluşur.	<input type="checkbox"/>
Çukur aynalarda sadece ters görüntü oluşur.	<input type="checkbox"/>
Düz aynalarda görüntü cisimden küçüktür.	<input type="checkbox"/>

Aynalarla ilgili yukarıdaki ifadelerin doğru (D) veya yanlış (Y) olduğu yazıldığında kutucukların görünümünü nasıl olur?

A) <input type="checkbox"/> Y	B) <input type="checkbox"/> Y	C) <input type="checkbox"/> D	D) <input type="checkbox"/> D
<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> Y
<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> Y

9.

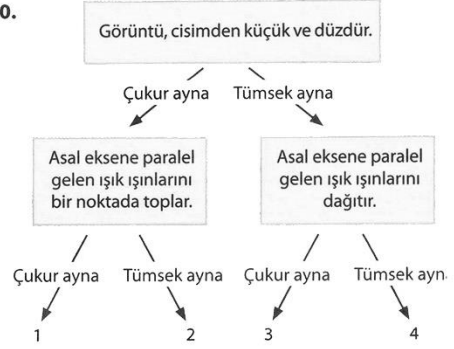


Şekilde optik kutuya paralel gönderilen ışınların izlediği yollar verilmiştir.

Buna göre, optik kutudaki aynayla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Tümsek aynadır.
 B) Işığı dağıtmıştır.
 C) Cisimden büyük görüntü oluşturabilir.
 D) Ters görüntü oluşturamaz.

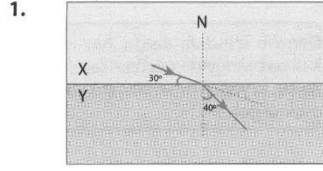
10.



Yukarıdaki ifadelerin yanıtları yönünde ilerlenildiğinde hangi çıkışa ulaşılır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

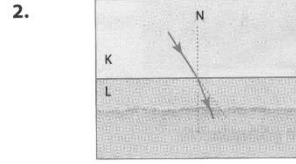
FEN BİLİMLERİ BAŞARI TESTİ



Bir ışık ışınının X ortamından Y ortamına geçerken izlediği yol şeklindeki gibidir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Gelme açısı 60° 'dir.
- B) Kırılma açısı 40° 'dir.
- C) X ortamı, Y ortamından daha yoğundur.
- D) Y ortamına geçen ışığın hızı azalır.



Işık ışınının K ortamından L ortamına geçerken izlediği yol şeklinde verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) K ortamı, L ortamından daha yoğundur.
- B) Gelme açısı, kırılma açısından küçüktür.
- C) Işık ışını normalden uzaklaşarak kırılmıştır.
- D) Işık ışını K ortamında daha hızlıdır.

3. Aşağıdaki olaylardan hangisi ışığın kırılması ile ilgili **değildir**?



Gökkuşağı oluşumu



Çölde serap oluşumu

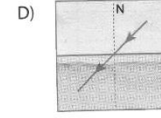
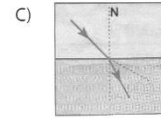
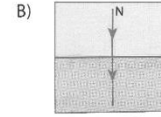
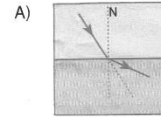


Güneş enerjisiyle elektrik üretimi



Kaşığın su dolu bardakta kırık görünmesi

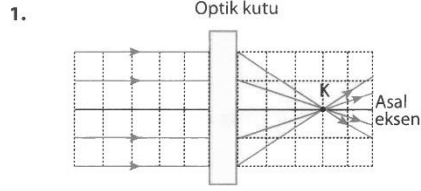
4. Yoğunlukları farklı bir saydam ortamdan diğer saydam ortama geçen ışık ışını aşağıdaki yollardan hangisini takip edemez?



5. Camdan suya geçerken kırılmaya uğrayan ışık ışınıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Hızı artar.
- B) Daha yoğun ortama geçer.
- C) Normalden uzaklaşarak kırılır.
- D) Kırılma açısı, gelme açısından büyüktür.

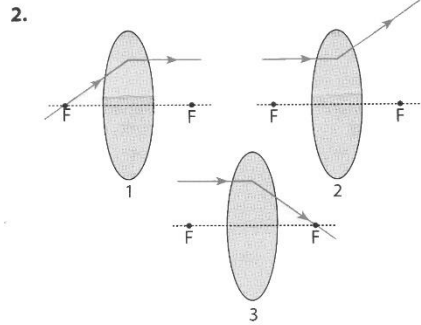
FEN BİLİMLERİ BAŞARI TESTİ



Şekilde optik kutu içindeki merceğe paralel gelen ışınların izlediği yol gösterilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
(Eşit bölmelendirilmiş her birim 10 cm' dir.)

- A) Optik kutudaki ince kenarlı mercektir.
B) Işık ışınlarını dağıtmıştır.
C) K noktası odak noktasıdır.
D) Odak uzaklığı 30 cm' dir.



Hava ortamında bulunan ince kenarlı mercekler gönderilen ışıklardan hangilerinin kırıldıktan sonra izlediği yol doğru gösterilmiştir?

- A) Yalnız 1
B) 1 ve 2
C) 1 ve 3
D) 1, 2 ve 3

- 3.
- Asal eksene paralel gelen ışık ışınlarını dağıtır.
- Uç kısımları ortasına göre kalındır.
- Ters ve büyük görüntü oluşturur.

Kalın kenarlı merceklerle ilgili yukarıdaki ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğu yazıldığında kutucukların görünümünü nasıl olur?

- A)

D
D
Y

 B)

D
Y
D

 C)

Y
D
Y

 D)





Y
Y
D

- 4.
- Hipermetrop göz kusurunun tedavisinde kullanılır.
 - Asal eksene paralel gelen ışık ışınlarını odak noktasında toplar.
 - Düz ve küçük görüntü oluşturur.
 - Gözün yapısında bulunur.

Yukarıdaki ifadelerden hangisi kalın kenarlı merceklerle aittir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

5. **Aşağıdakilerden hangisinin yapısında mercek bulunmaz?**

- A)  Mikroskop
- B)  Teleskop
- C)  Gözlük
- D)  Ayna



Merceklerle ilgili yukarıdaki ifadelerin doğru (D) veya yanlış (Y) olduğuna karar verilerek ilerlenildiğinde hangi çıkışa ulaşılır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

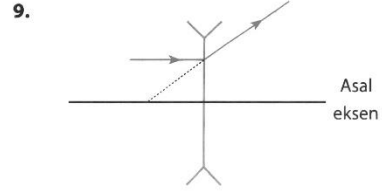
7. İnce kenarlı mercekler1..... göz kusurunun tedavisinde kullanılır.
İnce kenarlı merceklerde2..... ve3..... görüntü oluşabilir.

İnce kenarlı merceklerle ilgili yukarıdaki boşluklara aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- | | | |
|----------------|------|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| A) miyop | ters | küçük |
| B) miyop | düz | büyük |
| C) hipermetrop | düz | küçük |
| D) hipermetrop | düz | büyük |

8. Aşağıdakilerden hangisi ince ve kalın kenarlı mercekler için ortaktır?

- A) Yangınlara neden olma
B) Işığı kırma
C) Ters ve büyük görüntü oluşturma
D) Büyüteç yapımında kullanılma



Şekildeki mercek ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) İnce kenarlı mercektir.
B) Işık ışınlarını toplar.
C) Miyop göz kusurunda kullanılır.
D) Ters görüntü oluşturur.

- 10.

1. Gözün yapısında bulunur.
2. Düz ve küçük görüntü oluşturur.
3. İraksak mercek olarak adlandırılır.
4. Büyüteçte kullanılır.

Yukarıdaki ifadelerin ince ve kalın kenarlı mercek olarak sınıflandırılması aşağıdakilerden hangisidir?

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| İnce kenarlı
mercek | Kalın kenarlı
mercek |
| A) 1 - 3 | 2 - 4 |
| B) 1 - 4 | 2 - 3 |
| C) 2 - 3 | 1 - 4 |
| D) 2 - 4 | 1 - 3 |

Ek-2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği

Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği

Fen Bilimleri Derslerini Öğrenirken aşağıdakileri hangi sıklıkta yapmaktasınız?	Her zaman	Çok sık	Arasıra	Seyrek olarak	Hiçbir zaman
1. Ayrıntılı bilgileri kısaltmaya çalışırım.					
2. Karmaşık cümle ve anlatımları basitleştirmeye çalışırım.					
3. Konuyu okuyup kendi kendime tekrarlarım.					
4. Öğrenmem gerekenleri ezberlemeye çalışırım.					
5. Derste anlatılanları aynen yazarım.					
6. Öğrendiklerim arasındaki benzerlikleri bulurum.					
7. Konuyu tekrar tekrar okurum.					
8. Derste, ders dışı şeylerle (başka derse çalışma, ders araçlarıyla oynama vb.) ilgilenirim.					
9. Nasıl olsa sonra öğrenirim derim.					
10. Sık sık saate bakarım.					

Aşağıdaki ifadeler Fen Bilimleri derslerine ilişkin düşüncelerinize ne kadar uygundur?	Çok Uygun	Uygun	Kararsızım	Uygun Değil	Hiç Uygun Değil
1. Fen Bilgisi dersini çok severim.					
2. Fen Bilgisi dersleri bana ağır gelir.					
3. Fen Bilgisi derslerinde tahtaya kalkmak istemem.					
4. Fen Bilgisi derslerini heyecanla beklerim.					
5. Fen Bilgisi dersini dinlemeyi sevmem.					
6. Fen Bilgisi derslerinde sıkıntıdan hayaller kurarım.					
7. Fen Bilgisi ödevlerini zevkle yaparım.					

Adı Soyadı:

Sınıfı:

No:

Ek-3. Fen Etkinlikleri

FEN ETKİNLİKLERİ

- ❖ **Etkinlik Adı:** Lazer Modülü ile Farklı Ortamlarda Işığın Kırılması
- ❖ **Haftalık Ders Süresi:** 2 ders saati
- ❖ **Sınıf Seviyesi:** 7. Sınıf
- ❖ **Ünite No:** 5
- ❖ **Ünite Adı:** Işığın Madde ile Etkileşimi / Fiziksel Olaylar
- ❖ **Konu:** Işığın Kırılması ve Mercekler
- ❖ **Araştırmanın Toplam Uygulama Süresi:** 4 Hafta
- ❖ **Ünite Kazanımları:**
 - **Fen Bilgisi**
 - 7.5.3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.
 - 7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiadaki kullanım alanlarına örnekler verir.
 - 7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.
 - Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. İmkânlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.

Disiplin Kazanımları

- **Matematik:**
 - 4.3.1.4. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer.
 - 6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.
 - Bu sabit değere π (pi) denildiği vurgulanır. π ile ilgili problemler verildiğinde, kullanılması istenen yaklaşık değer her seferinde “ π ’yi 3 alınız; 22/7 alınız; 3,14 alınız.” gibi ifadelerle belirtilir.
 - 6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.
 - 7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

- 7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

- **Teknoloji ve Mühendislik:**

- 5.5.2.3. Blok tabanlı programlama ortamında sunulan hedeflere ulaşmak için doğru algoritmayı oluşturur.
- Algoritma mantığını kavrayarak, kodlamadaki sistematik sıralama işleyişini kavrar.
- Bilgisayarda üretim yapmayı, problem çözmeyi ve proje tasarlamayı öğrenir.

- **Sosyal Beceri Kazanımları:**

- Öğrenci, 21.yy becerisi olan grup çalışması içerisinde bulunur ve görev dağılımında aldığı görevi kendi başına yerine getirirken grup ile senkronize hareket ederek amaca ulaşma becerisi kazanır.
- Grup içerisindeki beyin fırtınasına katılır, fikirlerini ifade eder ve farklı fikirler ile ortak çözümler üretir.
- Derslerde gördüğü teorik konuları, kavramları etkinlikle deneyerek somutlaştırır ve günlük yaşam problemleri ile ilişkilendirir.
- Günlük hayatta karşılaştığı problemi tanımlamaya, çözüm üretmeye yönelik karar verme becerisi kazanır.

1. BİZ BURADA NE YAPIYORUZ?

Işık saydam ortamlarda hareket ederken ortamlar arasında geçiş yaparken kırılmalara uğrar. Bu kırılmanın asıl sebebi ortamlar arasındaki yoğunluk farklılıklarıdır. Bu kırılma olayları sonucunda oluşan farklı görüntü özelliklerinden faydalanılarak birçok alanda kullanılan görüntüleme araçları yapılmaktadır. Bizde bu etkinliğimizde mikro denetleyici kullanarak kendi projemiz olarak tasarladığımız düzeneğimiz ile bu görüntü özelliklerini gözlemleyecek ve fen bilimleri dersi ışığın madde ile etkileşimi ünitesi ana kazanımlarını kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlayacağız. Kullandığımız fen bilimleri ana disiplin kazanımlarına ek olarak matematik dersine ait çeşitli ünitelerden kazanımları da proje boyunca kullanacağız. 3 boyutlu yazıcıdan kullanacağımız parçaların çizimi için kullandığımız çizim programları, düzeneğin çalışması için yazdığımız blok tabanlı yazılım programları ve mikro denetleyici IDE'si yazılımsal/teknolojik kazanımlarımızdır. Projenin mühendisli kısmında ise düzeneğin tasarlanması, uygun donanım ve yazılım araçlarının belirlenmesi, bunların uygun proje ile tasarlanıp birleştirilmesi yer almaktadır. Tasarlama süreci başından sonuna kadar tam bir yaratım ve üretim süreci olarak gerçekleşmektedir. Yine projenin bitiminde düzene son halini verirken yaptığımız endüstriyel ürün tasarımı STEM+A yaklaşımındaki Art (Sanat) kısmına uygun olarak estetiksel bir yaratım çalışması içermektedir.

1. ETKİNLİK YÖNERGESİ

1. Öğretmen yönergesindeki aşamalara göre hazırlıklar yapıldıktan sonra “Oluştur” basamağına geçilir.
2. Bu basamakta öncelikle kısaca ana disipline ait teorik hatırlatmalar yapılır ve bu etkinliğin ünite ile olan ilişkisine değinilir.
3. Düzenek tasarlanır ve 3B yazıcıda kullanılacak parçaların çizimleri yapılır ve yazıcıdan çıktıları alınır.
4. Parçalar düzenekteki yerlerine monte edilir ve sistem gerekli montajlar ile hazır hale getirilir.
5. Mikro denetleyici ile motor sürücü, lazer modülü bağlantıları yapılır.
6. Yazılan kod mikro denetleyici karta yüklenir.
7. Butonlar ile mercek/ayna, perde hareket düzeneği yön kontrolleri yapılır.
8. Etkinlik sonunda basit makinelerle ilgili ana disipline ait;
 - ✓ Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.
 - ✓ Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.
 - ✓ Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.
 - Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. İmkânlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.

Kazanımları kazandırılmış olur.

3. HADİ ETKİNLİĞE HAZIRLANALIM

Hadi Keşfet

1. Dersin ilk birkaç dakikası mercekle, görüntü ve ışığın kırılması gibi teknik kavramlar hakkında neler bildiklerini ölçmek için öğrencilere soru sorarak geçirilir, daha sonrasında bu kavramların **günlük hayatın problemleri** ile ilişkilendirerek konuyla ilgili eğitici videolar izlettirilir.
2. Yapılacak etkinliğe dair gerekli teorik bilgi ve ders anlatımları yapılır. Öğrencilerle gerekli föyleri ve portal paylaşımları yapılır.
3. Takım çalışması ve bu çalışma şeklinin kazanımlarından bahsettikten sonra sınıf gruplara ayrılır. Öğretmenin kontrolünde gruplar ve grup içindeki görev dağılımı bir kâğıda yazılır.

Sahneyi kur – Sor, Hayal Et, Planla

1. Her grubun içerisindeki üyelerinin, son halini aldirarak şekillendirdikleri çalışma planlarına uygun olarak görev dağılımı yapılır ve bu sesli şekilde ilan edilir.
 2. Öğrencilerin kendi grupları içerisinde beyin fırtınası yaparak sorular sorması, etkinliğin nasıl yapılacağı hakkında fikirler üretmek bunları aralarında paylaşım yeni ve ortak çözüm yolları bulmaları desteklenir.
- ✚ Grup üyelerinin algoritma sistematigi ile hazırlanmış çalışma planları ve plandaki görevlerini yazmaları istenir.

.....
.....

Oluştur

1. Etkinliğin yapılabilmesi için gerekli materyaller öğrencilere dağıtılır.
2. Etkinliğin farklı disiplinlerdeki hesaplama, tasarlama, kodlama kazanımlarına dikkat çekilir.
3. Oluşturdukları çalışma planını çerçevesinde, algoritmik sıralama ile yapılan görev dağılımına uyararak öğrencilerin etkinliğe başlamaları istenir.

Dene Yap

1. Öğrencilerin etkinliği, verilen materyaller ve kendi çalışma planları doğrultusunda yapmaları istenir.
2. Bu süreçte öğretmen **sadece gözlemci** olarak bulunur, yardım istenmesi durumunda kritik müdahaleler dışında sürece dâhil olmayarak bu deneme sürecini tamamen sorunlar ve ürettikleri çözümler ile grup çalışmasına bırakır.
3. Grup çalışmasında kendi sorunları ile baş başa kalan öğrenciler problemlere grup arkadaşları ile kolektif ve anlık çözüm üretme becerisi kazanır.

Geliştir

1. Etkinliği yapan gruplardan sonuçlar alınır.
2. Grupların eksiklerine ve yanlışlarına dair dönütler verilir ve gerekli düzeltmeleri yapmaları istenir.
3. Dönütlerle düzenlenen çalışma planları ile her grubun kendi çalışma planı doğrultusunda yapılan etkinliği tamamlaması sağlanır.
4. Etkinlik bitiminde her gruptan **çalışma planı algoritması** ve **etkinlik özet raporu** istenir (Bu çıktılar Kodla Türkiye Portalında ilgili ünitenin ödev kısmına dosya olarak yüklenir.).
5. Her grup sınıfa sesli olarak kısaca projeyi gerçekleştirme sürecini sunar.

HADİ DENEYELİM

❖ Bilim Kavramlarla İlgili Ne Diyor?

- **Mercek:** Cisimlerin görüntülerini büyütme, küçültme özelliğine sahip saydam maddelerden yapılmış araçlara denir.
- **İnce Kenarlı Mercek:** Ortası kalın, kenarları ince olan yakınsak merceklere denir.
- **Kalın Kenarlı Mercek:** Kenarları kalın ortası ince olan merceklere ıraksak denir.
- **Odak Noktası:** Paralel ışın demeti merceğe gönderildiğinde, mercek ince kenarlıysa, ışınlar bir noktada toplanır, mercek kalın kenarlıysa ışınlar bir

noktadan dağılıyormuş gibi kırılır işte bu noktaya merceğin **odak noktası** adı verilir.

- **Görüntü:** Gerçekte var olmadığı hâlde varmış gibi görünen şeye denir.
- **Işık Kırılması:** Işık ışınları saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken ışınların bir kısmı yansiyarak geldiği ortama dönerken, bir kısmı da ikinci ortama, doğrultusu ve hızı değişerek geçer, ışığın ikinci ortama geçerken doğrultu değiştirmesine **ışık kırılması** denir.

❖ **Malzemelerim:**

- Mikro Denetleyici Deney Seti
- 2 adet step motor ve sürücüleri
- Lazer Modülü
- Jumper Kablo
- Pil
- Mercekler
- 2 adet 80 cm çubuk
- 80*15 ahşap zemin plaka
- 10 adet vida
- Düzenek Çıktıları
- Düz, çukur ve tümsek ayna

❖ **Etkinliğin Nasıl Yapacağım?**

- **Deney Düzeneğinin Yapımı :**

- Çizimlerini yaptığımız parçaların 3D yazıcıdan çıktıları alınır.
- Ahşap plakaya alınan çıktıları vidalanarak montajı yapılır.
- Ahşap çubuklar yerlerine yerleştirilir.
- Step motorlar için yazıcıdan çıkarılan parçalar önce step motora vidalanır.
- Sonrasında vidalanan bu sistem çubuklar üzerine yerleştirilir.
- Düzeneğin ortasına gelecek şekilde yazıcıdan çıkardığımız sabit mercek yerleştirilir.
- Devamında ışık kaynağı olarak kullanacağımız yazıcıdan alınan çıktısına yerleştirilen lazer modülü birinci step motora yerleştirilir.
- İkinci step motora perde olarak kullanacağımız parça yerleştirilir.
- Son olarak da mercek platformuna uygulamada kullanılacak mercek yerleştirilir.

- **Projemin Uygulanması :**

- Robokod deney seti ile lazer modülü ve step motor sürücüleri bağlantıları yapılır.

- Kodla Türkiye Portalında bulunan ve kod deney setine yüklenir.
- Robokod deney seti üzerinde bulunan butonlar ile ışık kaynağı ve perde hareket ettirilir.
 - 1 numaralı buton ışık kaynağını mercekten uzaklaştırırken; 2 numaralı buton merceğe yakınlaştırır.
 - 3 numaralı buton ise perdeyi merceğe yakınlaştırırken; 4 numaralı buton mercekten uzaklaştırır.
 - Bu hareket sonucunda LCD ekranın birinci satırında perdenin; ikinci satırda ışık kaynağının merceğe olan uzaklığı (cm olarak) görülür.
 - Işık kaynağının ve perde hareketlerinin yaklaşıp uzaklaşması ile görüntünün merceklerde odak noktasının farklı yerlerinde konumlanan cisimler ile nasıl değiştiği görülür.
 - Düzenekte kullanılan farklı cisimler ile (çukur ayna, tümsek ayna vb.) farklı görüntü ve yansıma özellikleri gözlenmiş olur.



Mikro denetleyici Kodları:

Kodlar- 1.

```
1  #include <Wire.h>
2  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3
4  LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F , 16, 2);
5
6  #define motorA1  4
7  #define motorA2  5
8  #define motorA3  6
9  #define motorA4  7
10 #define motorB1  8
11 #define motorB2  9
12 #define motorB3 10
13 #define motorB4 11
14 #define button1 12
15 #define button2 13
16 #define button3  2
17 #define button4  3
18 #define bekle  2
19
20 int k = 0;
21 int p = 0;
22
23 float kaynak_cm = 0;
24 float perde_cm = 0;
25
```

Kodlar-2.

```
26 void setup() {  
27  
28     lcd.begin();  
29  
30     lcd.setCursor(0, 0);  
31     lcd.print("Perde(cm):");  
32     lcd.setCursor(12, 0);  
33     lcd.print("0.00" );  
34  
35     lcd.setCursor(0, 1);  
36     lcd.print("Kaynak(cm):");  
37     lcd.setCursor(12, 1);  
38     lcd.print("0.00" );  
39  
40     pinMode(motorA1, OUTPUT);  
41     pinMode(motorA2, OUTPUT);  
42     pinMode(motorA3, OUTPUT);  
43     pinMode(motorA4, OUTPUT);  
44     pinMode(motorB1, OUTPUT);  
45     pinMode(motorB2, OUTPUT);  
46     pinMode(motorB3, OUTPUT);  
47     pinMode(motorB4, OUTPUT);  
48  
49     pinMode(button1, INPUT_PULLUP);  
50     pinMode(button2, INPUT_PULLUP);  
51     pinMode(button3, INPUT_PULLUP);  
52     pinMode(button4, INPUT_PULLUP);  
53  
54     Serial.begin(9600);  
55 }  
56
```

Kodlar- 3.

```
57 void loop() {  
58  
59   if ( digitalRead(button1) == LOW && k >= 0 ) {  
60     geri2 ();  
61     kaynak_lcd ();  
62     k--;  
63   }  
64  
65   if ( digitalRead(button2) == LOW && kaynak_cm < 320 ) {  
66     ileri2 ();  
67     kaynak_lcd ();  
68     k++;  
69   }  
70  
71   if ( digitalRead(button3) == LOW && perde_cm < 320 ) {  
72     ileri1 ();  
73     perde_lcd ();  
74     p++;  
75   }  
76  
77   if ( digitalRead(button4) == LOW && p >= 0 ) {  
78     geri1 ();  
79     perde_lcd ();  
80     p--;  
81   }  
82  
83   perde_cm = map(p, 0, 65, 0, 10);  
84   kaynak_cm = map(k, 0, 65, 0, 10);  
85 }  
86
```

Kodlar -4.

```
92 void kaynak_lcd () {  
93     lcd.setCursor(12, 1);  
94     lcd.print(kaynak_cm / 10 );  
95 }  
96 }  
97 void geri1 () {  
98     digitalWrite(motorA1, HIGH);  
99     digitalWrite(motorA2, LOW);  
100    digitalWrite(motorA3, LOW);  
101    digitalWrite(motorA4, LOW);  
102    delay(bekle);  
103  
104    digitalWrite(motorA1, LOW);  
105    digitalWrite(motorA2, HIGH);  
106    digitalWrite(motorA3, LOW);  
107    digitalWrite(motorA4, LOW);  
108    delay(bekle);  
109  
110    digitalWrite(motorA1, LOW);  
111    digitalWrite(motorA2, LOW);  
112    digitalWrite(motorA3, HIGH);  
113    digitalWrite(motorA4, LOW);  
114    delay(bekle);  
115  
116    digitalWrite(motorA1, LOW);  
117    digitalWrite(motorA2, LOW);  
118    digitalWrite(motorA3, LOW);  
119    digitalWrite(motorA4, HIGH);  
120    delay(bekle);  
121 }  
122 }
```

Kodlar- 5.

```
97 void geri1 () {
98     digitalWrite(motorA1, HIGH);
99     digitalWrite(motorA2, LOW);
100    digitalWrite(motorA3, LOW);
101    digitalWrite(motorA4, LOW);
102    delay(bekle);
103
104    digitalWrite(motorA1, LOW);
105    digitalWrite(motorA2, HIGH);
106    digitalWrite(motorA3, LOW);
107    digitalWrite(motorA4, LOW);
108    delay(bekle);
109
110    digitalWrite(motorA1, LOW);
111    digitalWrite(motorA2, LOW);
112    digitalWrite(motorA3, HIGH);
113    digitalWrite(motorA4, LOW);
114    delay(bekle);
115
116    digitalWrite(motorA1, LOW);
117    digitalWrite(motorA2, LOW);
118    digitalWrite(motorA3, LOW);
119    digitalWrite(motorA4, HIGH);
120    delay(bekle);
121 }
122
```



Kodlar – 6.

```
123 void ileri1() {  
124     digitalWrite(motorA1, LOW);  
125     digitalWrite(motorA2, LOW);  
126     digitalWrite(motorA3, LOW);  
127     digitalWrite(motorA4, HIGH);  
128     delay(bekle);  
129  
130     digitalWrite(motorA1, LOW);  
131     digitalWrite(motorA2, LOW);  
132     digitalWrite(motorA3, HIGH);  
133     digitalWrite(motorA4, LOW);  
134     delay(bekle);  
135  
136     digitalWrite(motorA1, LOW);  
137     digitalWrite(motorA2, HIGH);  
138     digitalWrite(motorA3, LOW);  
139     digitalWrite(motorA4, LOW);  
140     delay(bekle);  
141  
142     digitalWrite(motorA1, HIGH);  
143     digitalWrite(motorA2, LOW);  
144     digitalWrite(motorA3, LOW);  
145     digitalWrite(motorA4, LOW);  
146     delay(bekle);  
147 }  
148
```



Kodlar- 7.

```
149 void ileri2 () {  
150     digitalWrite(motorB1, HIGH);  
151     digitalWrite(motorB2, LOW);  
152     digitalWrite(motorB3, LOW);  
153     digitalWrite(motorB4, LOW);  
154     delay(bekle);  
155  
156     digitalWrite(motorB1, LOW);  
157     digitalWrite(motorB2, HIGH);  
158     digitalWrite(motorB3, LOW);  
159     digitalWrite(motorB4, LOW);  
160     delay(bekle);  
161  
162     digitalWrite(motorB1, LOW);  
163     digitalWrite(motorB2, LOW);  
164     digitalWrite(motorB3, HIGH);  
165     digitalWrite(motorB4, LOW);  
166     delay(bekle);  
167  
168     digitalWrite(motorB1, LOW);  
169     digitalWrite(motorB2, LOW);  
170     digitalWrite(motorB3, LOW);  
171     digitalWrite(motorB4, HIGH);  
172     delay(bekle);  
173 }  
174
```



Kodlar – 8.

```
174  
175 void geri2() {  
176     digitalWrite(motorB1, LOW);  
177     digitalWrite(motorB2, LOW);  
178     digitalWrite(motorB3, LOW);  
179     digitalWrite(motorB4, HIGH);  
180     delay(bekle);  
181  
182     digitalWrite(motorB1, LOW);  
183     digitalWrite(motorB2, LOW);  
184     digitalWrite(motorB3, HIGH);  
185     digitalWrite(motorB4, LOW);  
186     delay(bekle);  
187  
188     digitalWrite(motorB1, LOW);  
189     digitalWrite(motorB2, HIGH);  
190     digitalWrite(motorB3, LOW);  
191     digitalWrite(motorB4, LOW);  
192     delay(bekle);  
193  
194     digitalWrite(motorB1, HIGH);  
195     digitalWrite(motorB2, LOW);  
196     digitalWrite(motorB3, LOW);  
197     digitalWrite(motorB4, LOW);  
198     delay(bekle);  
199 }  
200
```



5. BİRAZDA DÜŞÜNELİM

Haydi Tartışalım

Aşağıdaki tartışma soruları sorularak öğrenciler çözümcül tartışma ortamına sokulmaya çalışılır.

- ✚ Bu etkinliği gerçekleştirirken karşılaştığınız en büyük sorun neydi? Bu sorunu nasıl çözdünüz?

.....

Benim Projem

- ✚ Mercekler ve aynalar ile ilgili dersin içerisinde edindiğiniz kazanımları, günlük hayatta karşılaştığınız sorunları da düşünerek kendi etkinliğinizi grubunuz ile tasarlayınız.

.....

Ek-4. Uygulama Fotoğrafları















