

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
FEN BİLİMLERİ ÖZ YETERLİLİKLERİ VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK
SORUMLULUKLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SONGÜL ÖZTÜRK

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ELİF ATABEK YİĞİT

TEMMUZ 2024

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
FEN BİLİMLERİ ÖZ YETERLİLİKLERİ VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK
SORUMLULUKLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SONGÜL ÖZTÜRK

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ELİF ATABEK YİĞİT

TEMMUZ 2024

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Songül ÖZTÜRK

İTHAF

Merhum Babam Hüseyin Sülün'e, Kıymetli Annem Nazmiye Sülün'e, Değerli Eşim Ercan
Öztürk'e ve Göz Aydınlığım Oğlum Yekta Âdem Öztürk'e...



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana ilham kaynağı olan bilgi ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan, takıldığım her noktada bana samimiyetle yol gösteren, fikir alışverişi ile tez çalışmama yön veren çalışmam boyunca beni cesaretlendiren değerli danışmanım Doç. Dr. Elif ATABEK YİĞİT hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmam boyunca hiçbir emeğinizi esirgemediniz, tezim için benim kadar yoruldunuz. Katkılarınızı hiç unutmayacağım.

Uygulamanın yapıldığı, aynı zamanda mevcut görev yerim olan okulumda araştırma verilerinin toplanmasına izin veren Kocaeli Milli Eğitim Müdürlüğü'ne, her türlü yardım ve desteği gösteren okul yöneticilerime ve uygulamaya ilişkin görüşlerini içtenlikle bildiren öğrencilerime teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bana inanan ve güvenen aileme, eşime ve oğluma tezi armağan ediyorum.

TEMMUZ 2024

Songül ÖZTÜRK

ÖZET

STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERİN ORTAOKUL 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ ÖZ YETERLİLİKLERİ VE FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK SORUMLULUKLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Songül ÖZTÜRK, Yüksek Lisans Tezi

Doç. Dr. Elif ATABEK YİĞİT

Sakarya Üniversitesi, 2024.

Bu araştırmanın amacı, STEM temelli etkinliklerin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri öz yeterlilik ve Fen öğrenmeye yönelik sorumlulukları üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın yöntemi nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntemidir. Araştırmanın deseni iç içe gömülü karma desen olarak belirlenmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın nitel kısmı doküman incelemesi şeklinde desenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, 2023-2024 öğretim yılı döneminde Kocaeli ilinin Körfez ilçesindeki bir devlet ortaokulunda 5. sınıfta okuyan 38 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında 5. Sınıf öğrencilerine ön test ve son test olarak Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği ve yapılandırılmış görüş formları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Uygulama 5 hafta sürmüştür. Süreç içerisinde deney grubu olan öğrencilerle 3 tane STEM etkinliği uygulanmıştır. Yapılan STEM etkinliklerinin sonunda da öğrencilerin görüş formlarını doldurmaları istenmiştir.

Nicel verilerin temel istatistiksel analizleri SPSS 24 programı ile gerçekleştirilerek ‘Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA’ analiz tekniğiyle elde edilen puanların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yaratıp yaratmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Nitel verilerin analizlerinde yapılandırılmış görüş formlarında öğrenci cevapları içerik analizi ile incelenerek kodlar oluşturulmuş ve kodlar uygun temalar içerisinde konumlandırılmıştır. Nitel veri analizinin güvenilirliği için öğrenci yanıtlarının bir bölümü bir başka araştırmacı tarafından da kodlanarak yüksek tutarlılıkla temalar oluşturulmuştur.

Yapılan analizler sonucunda STEM temelli etkinliklerin 5. Sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri öz yeterlilikleri ve Fen öğrenmeye yönelik sorumlulukları üzerine yapılan çalışmada

uygulama öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Yapılandırılmış görüş formlarından elde edilen verilere göre yapılan çalışmalar sırasında öğrenciler pek çok zorlukla karşılaşmalarına rağmen olumlu davranışlar kazandıklarını belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda STEM uygulamalarının farklı sınıf düzeylerinde yaygınlaştırılarak disiplinlerarası çalışmalarla kavramların öğretiminin gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bunun yanında çalışma sonucunda önerilen başka bir durum Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ve Fen bilimleri öz yeterliliklerinin olumlu olarak gelişiminde daha uzun bir zaman diliminin gerekliliğidir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Öz Yeterlilik, Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk, STEM Eğitimi, Ortaokul Öğrencileri



ABSTRACT

INVESTIGATION OF STEM BASED ACTIVITIES ON 5TH GRADE STUDENTS' SCIENCE SELF-EFFICACY AND SCIENCE LEARNING RESPONSIBILITY

Songül ÖZTÜRK, Master's Thesis

Assoc. Dr. Elif ATABEK YIGIT

Sakarya University, 2024.

The aim of this research is to investigate the effect of STEM-based activities on secondary school 5. it is the study of the effect of classroom students on science self-efficacy and Science learning responsibilities. For this purpose, the method of the research is a mixed method in which quantitative and qualitative methods are used Decoupled. The pattern of the research was determined as a nested embedded mixed pattern. Among the quantitative research methods, a pre-test post-test quasi-experimental design with a control group was used. The qualitative part of the study was designed in the form of document review. The working group of the study was assigned to the 5th Grade secondary school in a public secondary school in Körfez district of Kocaeli province during the 2023-2024 academic year. it consists of 38 students studying in the classroom. Within the scope of the research, Science Self-Efficacy Scale and Responsibility Scale for Learning Science and structured opinion forms were used as data collection tools for 5th grade students as pre-test and post-test. Within the scope of the research 5. At the end of the STEM activities, students were asked to fill out opinion forms.

Basic statistical analyzes of the quantitative data were carried out with the SPSS 24 program and it was tried to determine whether the scores obtained with the 'Two-Factor ANOVA for Mixed Measurements' analysis technique created a statistically significant difference. In the analysis of qualitative data, student answers in structured opinion forms were examined through content analysis and codes were created and the codes were positioned within appropriate themes. For the reliability of the qualitative data analysis, some of the student responses were coded by another researcher and themes were created with high consistency. As a result of the analysis, it was determined that there was no significant difference between the pre- and post-application of STEM-based activities in the study on 5th Grade students'

Science self-efficacy and responsibilities towards learning Science. According to the data obtained from structured opinion forms, students stated that they gained positive behaviors despite encountering many difficulties during the studies. As a result of the study, it is recommended that STEM applications be disseminated at different grade levels and teaching concepts through interdisciplinary studies. In addition, another situation suggested as a result of the study is the necessity of a longer period of time in the positive development of responsibility for learning science and science self-efficacy.

Keywords: STEM, Self-Efficacy, Responsibility for Learning, STEM Education, Secondary School Students



İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
İTHAF	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TABLolar.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
FOTOĞRAF/RESİMLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	7
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
1.3. Problem Cümlesi	8
1.4. Alt problemler	8
1.5. Varsayımlar	9
1.6. Sınırlılıklar	9
1.7. Tanımlar	9
BÖLÜM II.....	11
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1. Kuramsal Bilgiler.....	11
2.1.1.STEM nedir	11

2.1.2.STEM Eğitimi ve Disiplinleri.....	11
2.1.2.1. Fen (Bilim).....	13
2.1.2.2.Teknoloji.....	14
2.1.2.3. Mühendislik.....	15
2.1.2.4. Matematik.....	16
2.2. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Gereksinimi.....	17
2.3.STEM Eğitimi ve 21.Yüzyıl Becerileri.....	17
2.4 STEM Eğitiminde Özyeterlilik.....	19
2.5. STEM Eğitiminde Öz Sorumluluk.....	21
2.6. STEM Eğitimi ve Ortaokul.....	22
2.7. STEM Eğitiminin Faydaları.....	23
2.8. Dünyada ve Türkiye’de STEM Eğitimi.....	24
2.8.1. Dünya’da STEM Eğitimi.....	24
2.8.2. Türkiye’de STEM Eğitimi.....	31
2.9. İlgili Araştırmalar.....	37
2.9.1. STEM Eğitimiyle İlgili Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar.....	37
2.9.2. STEM Eğitimiyle İlgili Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar.....	39
2.9.3. Alan Yazın Araştırmalarının Sonucu.....	40
BÖLÜM III.....	42
YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	42
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grubu	43
3.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri.....	43
3.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri	43

3.3.1. Veri Toplama Süreci.....	45
BÖLÜM IV.....	48
BULGULAR	48
4.1. Alt Problemlere İlişkin Bulgular	48
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	48
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	51
4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	54
BÖLÜM V.....	61
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	61
5.1. Sonuç ve Tartışma	61
5.2. Öneriler.....	68
KAYNAKLAR.....	70
EKLER	86
Ek 1. Anket Uygulama İzin Belgesi.....	86
Ek 2.Etik Kurul Kararı.....	87
Ek 3.Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği İzin Metni.....	89
Ek 4.Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği.....	90
Ek 5. Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği İzin Metni.....	92
Ek 6.Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği.....	93
Ek 7.Yarı Yapılandırılmış Günlük Soruları.....	95
Ek 8.Ders Planı 1.....	96
Ek 9.Ders Planı 2.....	101
Ek 10.Ders Planı 3.....	110
Ek 11.Ders Planı 4.....	116

Ek 12.STEM Ders Planı 1.....	121
Ek 13.STEM Ders Planı 2.....	135
Ek 14.STEM Ders Planı 3.....	148
Ek 15.STEM Ders Planı 1 Çalışmaları.....	160
Ek 16.STEM Ders Planı 2 Çalışmaları.....	161
Ek 17.STEM Ders Planı 3 Çalışmaları.....	162
Ek 18.STEM Eğitimci Eğitimi Sertifikası.....	163
Kişisel Yayın ve Eserleri.....	164



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Farklı kurum ve kuruluşlarca belirlenen 21.yy becerileri.....	18
Tablo 2: Deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri planlaması	46
Tablo 3: Çalışma Grubunun Uygulama Süreci Takvimi.....	47
Tablo 4: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait verilerin normallik değerleri.....	48
Tablo 5: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrasına ait puan ortalamaları ve standart sapmaları	49
Tablo 6: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları.....	50
Tablo 7: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait verilerin normallik değerleri	51
Tablo 8: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrasına ait puan ortalamaları ve standart sapmaları	52
Tablo 9: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	53
Tablo 10: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Etkinliğini yaparken beklemediğim şu durumla karşılaştım’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri.....	55
Tablo 11: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma şu şekilde yardım ettim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri.....	56
Tablo 12: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Etkinliği yeniden yapsam şunları daha iyi yapardım şunları değiştirirdim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri.....	57
Tablo 13: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlikte şunları öğrendim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri.....	58
Tablo 14: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlikte şu zorluklarla karşılaştım’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri.....	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Dünya ülkelerinin STEM Eğitime önem vermesinin nedenleri.....	3
Şekil 2: Öz yeterlilik inancının bağlı olduğu durumlar.....	20
Şekil 3: Öğrenmeye yönelik sorumluluğun temel boyutları.....	22
Şekil 4: STEM eğitiminin avantajları.....	24
Şekil 5: Gelişmiş ülkelerde STEM eğitime dair önemli olan konular.....	25
Şekil 6: Deney ve kontrol gruplarında gerçekleşen veri toplama süreci.....	47
Şekil 7: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları.....	51
Şekil 8: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları.....	54

FOTOĞRAFLAR/RESİMLER LİSTESİ

1. STEM Ders Planı 1 Çalışmaları.....160
2. STEM Ders Planı 2 Çalışmaları.....161
3. STEM Ders Planı 3 Çalışmaları.....162



KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BİB: Bilişim ve iletişim becerileri

BİLSEM: Bilim ve Sanat Merkezi

BİLTEMM: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi

BSB: Bilimsel süreç becerileri

BT: Bilişim Teknolojileri

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

FMTTÇ: Fen-Mühendislik-Teknoloji-Tutum-Çevre

FTTÇ: Fen-teknoloji-tutum-çevre

LGS: Liselere Giriş Sınavı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

NSF: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)

OECD: The Organisation For Economic Co-Operation And Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı)

PCB: Problem çözme becerileri

PISA: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

STEM+A: Science, Technology, Engineering, Mathematics+Art

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

TD: Tutum ve değer

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

TYÇ: Türkiye Yeterlilik Çerçevesi

YEĞİTEK: Yenilik Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

YÖK: Yüksek Öğretim Kurulu



BÖLÜM 1

GİRİŞ

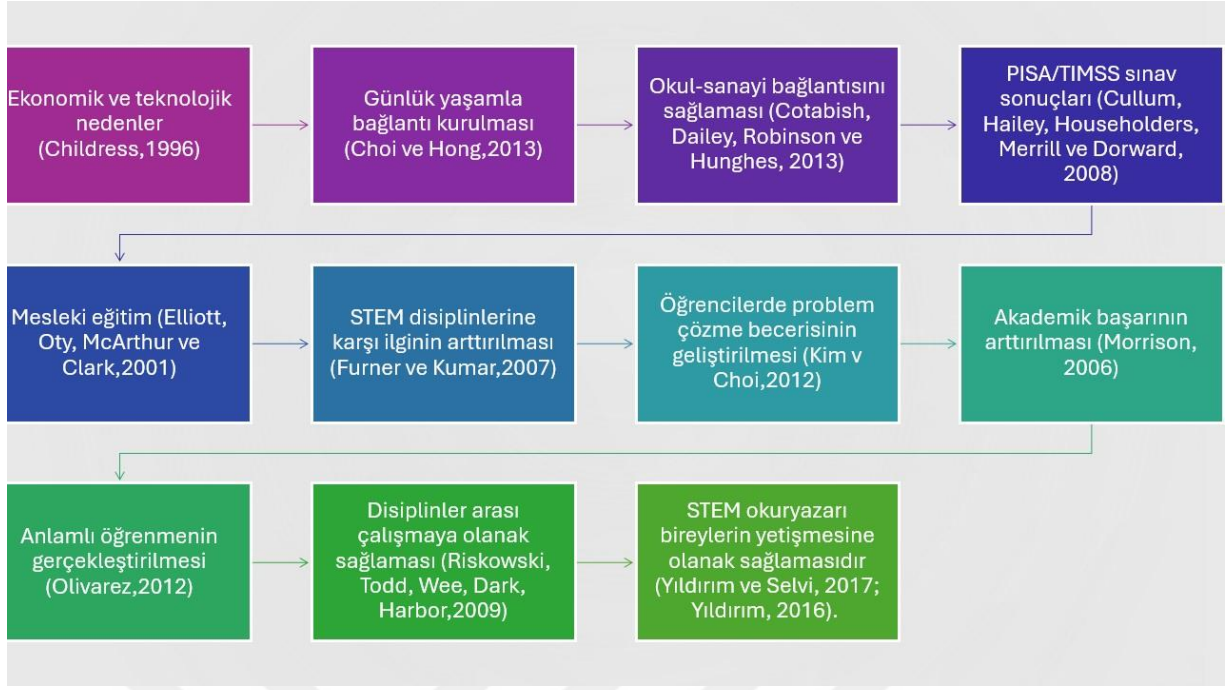
Bilimsel alanlardaki gelişmeler fertlerin farklılaşan ihtiyaçlarını, öğrenme öğretme kuramsal yaklaşımlarındaki yenileşim ve gelişimler fertlerde oluşması planlanan davranışları direk etkisi altına almıştır. Bireylerden beklenen beceriler; kararlı, bilgiyi üretme, hayatta işlevsel olarak bilgiyi kullanabilme, empati yapabilme, topluma ve kültüre katkı sağlayabilme, eleştirel düşünebilme, sorunları çözebilme, sonuca ulaştıracak farklı çıkış yolları üretebilme, iletişim gücü yüksek ve müteşebbis olabilme gibi becerilerdir (Yıldırım, 2019). Bu maharetlere sahip insanların yetişmesine olanak sağlayan öğretim programlarının bilgi ileten bir yapıdan çok kişisel farklılıkları gözeten, hedef olarak değer-beceri kazandıran, yalın ve anlaşılır yapıda hazırlanmasının hedeflenmesi beklenir (MEB,2018).

Bilimde amaç, olağan olaylara mantıklı ve sistemli izahlar geliştirerek kavramlar geliştirmek ve ortaya çıkarmaktır. Bilim anlamında tekrarlayarak ilerleyen hareketler dizisinin öğrenme faaliyetlerine transfer edilmesiyle fertlerin hayatı kavramak adına incelemeler yapması ve sürece direk dahil olarak bilimsel anlamda bilginin gelişimini kavraması amaçlanmaktadır. Etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için ders kitaplarında yer alan konuların günlük hayatta ne işe yarayacağını ve hangi alanda etkili olduğunun belirlenmesi gerekir (Armenakis ve diğ., 1993; Akyüz ve Pala, 2010). Anlatılan konu, araştırılan problemler, kullanılan araç-gereçler günlük yaşantıyla benzerlik gösterebilirse öğrencilerin derslere olan ilgileri artacaktır ve aktif öğrenme de gerçekleşecektir. Bu doğrultuda öğretim programlarının merkezine bireysel farklılıkların önemini vurgulayan anlayışlar alınmıştır (NAEP, 2015; MEB, 2018; Eurydice, 2011). Özellikle problem çözme becerileri, eleştirel düşünme becerileri, herhangi bir konuda fikir vermek, muhakeme etme yeteneği, üç boyutlu düşünme becerisi, iletişim, teşebbüs gücü yüksek, liderlik vasfına sahip, öğrenmeyi öğrenen, sorumluluk sahibi, üreticilik gibi evrensel niteliklerdeki yirmibirinci yüzyıl becerilerinin önemi çok daha artmıştır (NRC, 2011). Bu becerilere sahip fertler yetiştirebilmek çağa uygun, kaliteli öğretim programı, öğretim süreçleri ile mümkündür (Varış, 1996; Küçükahmet, 1995). Bundan ötürü ülkeler kazandırılması amaçlanan disiplinleri içeren eğitim yaklaşımlarına önem vermektedir. Burada bahsedilen eğitim yaklaşımlardan biri STEM(Science-Tecnology- Engineering-Mathematics) eğitim

yaklaşımıdır (Kuenzi, Gonzalez 2012). The National Science Foundation yöneticisi olan Judith A. Ramaley'in 2001 yılında STEM kavramını ileri sürmüştür ve bu zamandan itibaren de hızlı bir yayılım göstermiştir. Dilimize çevrili yapılırken STEM kelimesinin açılımında fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerinin ilk harfleri kullanılmıştır. (Ayar, Ugurdag, Sahin ve Yalvac 2013; Adıgüzel, Ayar ve Şahin, 2014; Altun ve Yıldırım, 2015). Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2023 vizyonu stratejik belgesinde Türkiye için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin tanımlanmasının mühim bir gereklilik olduğu vurgulanmaktadır (Özel, Adıgüzel, Çorlu ve Ayar, 2012).

STEM eğitimi, fertlerin günlük hayatlarında ve gelecek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemlere alternatif çözümler üretmelerini, bilgiyi örgütleyebilmelerini, sahip oldukları bilgileri ve becerileri diğer disiplin alanlarına aktarabilmelerini ve problemlerine çıkış yolu olarak geliştirebilmelerini hedeflemektedir (Childress, 1996; Beane, 1995; Jacobs, 1989). STEM eğitimi, okul öncesi eğitim kurumlarından başlayıp, yükseköğretim eğitim kurumlarına kadar olan zaman dilimini içeren eğitim yaklaşımıdır (Kuenzi ve Gonzalez, 2012). Ayrıca STEM eğitimi, STEM alanlarının bir araya gelmesiyle inançları, bilgiyi, yetenekleri, beceriyi ve algılamayı içerir (Çorlu ve Capraro, 2014).

STEM'in ortaya çıkmasının temel sebebi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarına olan ilginin artmasıdır. Ancak 2001 yılı itibarıyla Amerika'da bulunan öğrencilerde bu alanlara ilgi azalırken Çinli, Hintli ve Afro-Amerikalı öğrencilerin ilgisi artmıştır. Bundan ötürü Amerika tedirgin olmuştur ve STEM Eğitimi ortaya çıkmıştır. Pek çok ülke STEM Eğitime büyük önem vermektedir. Sebepleri sıralanacak olursa; ekonomik ve teknolojik nedenler(Childress,1996), günlük yaşamda bağlantı kurulması(Choi ve Hong,2013), okul-sanayi bağlantısını sağlaması(Cotabish, Dailey, Robinson ve Hunghe,2013), PISA/TIMSS sınav sonuçları(Cullum, HaileyHouseholders, Merrill ve Dorward,2008), mesleki eğitim(Elliott, Oty, McArthur ve Clark,2001), STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılması(Furner ve Kumar,2007), öğrencilerde problem çözme becerisinin geliştirilmesi(Kim ve Choi,2012), akademik başarının artırılması(Morrison,2006), anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi(Olivarez,2012), disiplinlerarası çalışmaya olanak sağlaması(Riskowski, Todd, Wee, Dark, Harbor,2009), STEM okuryazarı bireylerin yetişmesine olanak sağlamasıdır(Yıldırım ve Selvi,2017; Yıldırım,2016).



Şekil 1: Dünya ülkelerinin STEM Eğitime önem vermesinin nedenleri

STEM Eğitimi anlayışının sahip olduğu özelliklerden bahsetmek gerekirse;

- Modüler bir yapıya sahiptir.
- Gerçek hayattaki problemlerin çözümünden disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir.
- Mühendislik tasarım sürecinde izlenmesi gereken basamakları (tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme ve karar verme olmak üzere 6 aşamadan oluşan basamak) takip etmeyi gerektirir.
- Ortaya konulan üründen çok süreç ve süreç içerisindeki beceri odaklıdır.
- Öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını almasına olanak tanır.
- Öğrencilerin kendi hatalarıyla öğrenmesine olanak tanır.
- Öğrenme ve öğretme sürecinde aşama aşama ayrıntılı şekilde planlama yapılır.
- Kanıtlara dayalı düşünme ve karar vermeye olanak tanır.
- Mühendislik tasarım süreçlerinin basamakları arasında doğrusal bir sıralama olmadığı için tekrarlı tasarım süreçlerine olanak tanır.
- Akran öğrenmesini ve grup çalışmalarını destekler.
- Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri sorunları tanımlamaları, soruna çözüm üretebilmeleri beklenir.

STEM Eğitimi anlayışına müteveccih genel anlamda durumu açıklamak adına her şeyden önce ülkemizde uygulanan öğretim programları ile ilgili bilgi sunulup ulusal ve uluslararası sınavlarla ilişkisini incelemekte fayda vardır. Dünyada hızlı bir şekilde gerçekleşen dönüşüm ve değişimle, eğitim sistemindeki reformları ve gelişimleri özümseyen, öz sorumluluk becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda eğitim-öğretim programlarına büyük iş düşmektedir(Erdem ve Demirel,2002).

Ülkemiz öğretim programlarında 2004 yılı itibariyle değişime gidilerek yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenmede bireyin geçmiş yaşamdaki bilgileri, öğrenme sürecindeki aktif katılımı, bireysel özellikleri çok önemlidir. Birey eski bilgileri ve yeni öğrendiği bilgileri karşılaştırır ve zihninde tekrar yapılandırır (Özmen, 2004; Özmen, 2015). Bundan ötürü öğretmenden çok öğrenme ön plandadır. Öğrenci ise bilgiyi araştıran, sorgulayan ve öğrendiği bilgileri günlük yaşamına aktaran konumundadır. Fakat öğretim programında etkinlikler ve kazanımların fazla olması bakımından öğretmenlerin yaptığı kritiklerden ötürü, ‘daha uygulanabilir bir program’ sloganı ile 2013’te öğretim programlarında düzenleme noktasına gidilmiştir (MEB, 2013). Diğer bir yapılandırma süreci de 2017 yılında düzenlenmeye başlanıp 2018 yılında uygulamaya konulmuş olan süreçtir. Her iki yılda yapılan yapılandırma sürecinde aynı becerilere vurgu yapılmıştır. Bu beceriler problem çözme becerileri(PÇB), bilimsel süreç becerileri(BSB), tutum ve değer (TD), bilişim ve iletişim becerileri(BİB), fen teknoloji tutum çevre(FTTC) becerileridir (MEB, 2013b). Bu becerilerin gelişiminde STEM eğitime vurgu yapılarak, 2018’de, özellikle Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında düzenlemenin yapılması gerektiği ifade edilmiştir. STEM eğitiminin vurgulanmasının bir diğer sebebi, STEM farklı disiplinleri bir araya getirirken beceri gelişimine de önem verir. STEM alanlarında yetenek sahibi bireyler yetiştirmek ve bu bireylerin sayıca fazla olduğu bir kitle oluşturmak, teknolojide ilerlemeyi sağlayacak birikimi devam ettirmek, gelişme gösteren bir ekonomi düzeni isteyen pek çok devletin eğitim izleminin parçalarını oluşturmaktadır (TUSİAD, 2014).

Türkiye’de STEM eğitimleri ilk olarak, Kayseri’de İl Milli Eğitim Müdürlüğünce faaliyete geçen STEM kadrosu tarafından uygulanmaya koyulmuştur. STEM’le ilgili eğitim çalışmaları; öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adaylarına yönelik olmuştur (Kayseri STEM, 2013). Ülkemizde öğretmen, öğretmen adayları ve öğrencilere yönelik STEM eğitimi çalışmalarını farklı üniversiteler (Bahçeşehir, İstanbul Aydın, Muş Alparslan vb.) sürdürmekte, STEM eğitiminin önemini vurgulamak için TUSİAD, MEB gibi kurumlar

STEM Eğitimi ile ilgili ayrıntılı anlatımları içeren rapor düzenlemektedirler (Aydeniz, 2017; MEB, 2016; Yıldırım, 2018; TÜSİAD, 2014). MEB, öğretmen, öğretmen adayları ve öğrenciler için STEM ile ilgili hizmet içi eğitimler düzenleyip ,çeşitli üniversite ve kurumlar bünyesinde eğitimler verilmesine olanak sağlamasına rağmen, eğitim seviyesi ilerlemiş ülkelere nazaran ülkemizdeki STEM eğitime yönelik çalışmaların başlangıç düzeyinde olduğu (Biçer, 2018), öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalıklarının istenilen seviyede olmadığı (Çevik vd., 2018) ve STEM eğitimi almayan bireylerde STEM uygulamaları öğretmen yeterliklerinin de istenen düzeyde olmadığı (Şahin, 2019) ifade edilmektedir.

Alan yazın taraması yapıldığında STEM eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme, Proje Tabanlı Öğrenme ve 5E Öğrenme Modeli, gibi yöntem ve modellerle öğretimin sağlandığı görülmektedir (Yıldırım, B. ve Selvi, M.,2016). 5E öğrenme modeli Carroll'un Okulda öğrenme Modelinden esinlenerek ortaya koyulmuştur. BSCS (Biological Science Curriculum Study) 5E öğretim modeli veya 5E Modeli olarak 1980'lerin sonlarından beri kullanılan model, materyallerin geliştirilmesinde ve mesleki gelişim deneyimlerinin artırılmasında uygulanan bir öğretim modeli olmuştur. Yapılandırmacılık eğitim yaklaşımına dayanan 5E modeli Roger Bybee tarafından geliştirilip ortaya atılmıştır. Bu öğrenme modelinde; öğrencinin konuya odaklanması, bilgiyi araştırıp keşfetmesi, keşfettiği bilgiyi farklı ve yeni olay ve durumlara aktarması esastır (Bıyıklı ve Yağcı, 2014; Öztürk, 2008). 5E öğrenme modelinin temel olarak 5 basamağı bulunmaktadır:

Engage (Girme) Aşaması: 5E modelinin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Herhangi bir problem durumundan yola çıkılıp öğrencilerin ilgi ve dikkatleri toplanmaya çalışılır. Bu aşamada öğrencilerin ön bilgilerinin ve geçmiş bilgilerinin ortaya çıkarılması önemlidir. Öğretmenin öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı, dikkatlerini çekebilecek, günlük yaşamdan örneklerle destekleyebildiği materyalleri ve tasarımları getirmesi de önem arz eder (Senemoğlu, 2013).

Explore (Keşfetme) Aşaması: Öğrencilerin dikkat çekme aşamasında yöneltilen sorulara ilişkin araştırma yaparak sahip olduğu yanlış anlaşılmalara düzeltilmesi sağlanır. Öğrenci merkezli olan bir aşama olup öğretmen rehber rolündedir. Öğretmen tarafından öğrencinin deney planlama, gözlemler yapma, elde ettiği bilgileri değerlendirme, değerlendirme sonucu elde ettiği verileri grafiğe dökme gibi becerileri kazanması sağlanır (Bybee, 2010).

Explain (Açıklama) Aşaması: 5E modelinin aşamaları içerisinde en fazla öğretmenin merkezde olduğu aşamadır. Çünkü gerekli durumlarda öğrencilere yönelik temel bilgilerin sunulduğu açıklamalar yapar (Feyzioğlu ve Ergin, 2012). Ayrıca öğretmenler tarafından öğrencilere model, kuram ve yasalar anlatılıp öğrencilerin verilenlere göre kendi sonuçlarını ifade etmelerini sağlanır. STEM eğitimine yönelik konu öğretimi ve diğer alanlarla entegrasyon bu aşamada gerçekleştirilir (Çepni,2017).

Elaboration (Derinleştirme-Transfer Etme) Aşaması: Bu aşamada disiplinler arası bağlantılar kurulup günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problemlerle ilgili yeni sorular yöneltilerek öğrenilen bilgiler başka durumlara transfer edilir (Senemoğlu, 2013). Ayrıca bu aşamada, öğrenciler grup halinde tartışmalar yapıp öğretilmesi planlanan konu ile ilgili derinlemesine öğrenmeler sağlamak için uygun bir aşamadır (Türker, 2020).

Evaluate (Değerlendirme) Aşaması: Öğrencilerin öğrenmelerine yönelik ya sürece dayalı ya da sonuca dayalı değerlendirmenin yapıldığı aşamadır. STEM eğitimlerinde her iki değerlendirme çeşidi de kullanılabilir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014). Bu aşamada, konuya uygun kısa bildiriler, kitapçıklar, gazete veya dergiden alınan yazının tenkitli bir çözümlemesi gibi ürün üretilmesi ya da sunumla aktarımı geliştirilebilir (Tanner, 2010).

STEM eğitiminde, 5E öğrenme modelinin farklı metotlarla ya da yöntemlerle geliştirilerek sınıf içinde uygulanabileceği anlayışı yer almaktadır (Büyükkarcı, 2019). STEM disiplinleri arasında, 5E öğrenme modeli disiplinler arası bağlantıyı kurma konusunda ders planlaması sürecini kolaylaştırıcı bir yaklaşımdır (Çiftçi, Topçu ve Foulk, 2022). 5E öğrenme modeli, problem çözme becerilerine odaklanır, yapılandırmacı öğrenme anlayışına dayanıp bilimsel süreç becerilerine odaklanır (Öztürk, 2008). Bundan ötürü, 5E öğrenme modelinde öğretim programlarının düzenlenmesi ve tasarlanmasında önemli bir görev üstlenmektedir. 5E modeli sınıf içinde kullanıldığında öğrenci; konuya ilgisi artar, odaklanır, bilgi keşfedilirken öğrenci tarafından sınıflanır, öğrendiği bilgiyi farklı olan durumlarda ortaya koyarak konuyu genel tasarım halinde sunar (Bybee, 1997). Ayrıca 5E öğrenmede, öğrencilerin günlük hayattaki problem çözme becerilerini, üstbilis farkındalıklarını ve derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlar (Yurdakul,2004). Bu sebeple, bu çalışma bütününde uygulanan öğretim etkinlikleri 5E öğrenme modeli esaslı planlanmıştır.

1.1. Problem Durumu

Problem çözüme becerisine, eleştirel düşünme becerisine tahminde bulunma becerisine, iletişim ve müteşebbis özelliklere sahip, önderlik vasfı yüksek, öğrenmeyi öğrenme yeteneğine sahip, sorumluluk sahibi olan, üretkenlik gibi vasıflara sahip, tüm milletler tarafından kabul görmüş yirmibirinci yüz yıl becerilerinin önemi giderek arttığı için bu becerilere sahip fertler yetiştirebilmek çağa uygun, kaliteli öğretim programı hazırlamak, eğitim ve öğretim süreçleri geliştirmek büyük önem kazanmaktadır (NRC, 2011; Küçükahmet, 1995; Varış, 1996). Bundan ötürü ülkeler kazandırılması amaçlanan disiplinleri içeren eğitim yaklaşımlarını önemsemektedirler. STEM eğitim yaklaşımı önemsenen eğitim yaklaşımlardan biridir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM ile ilgili, Türkiye’de çalışmaların giderek arttığı görülmektedir. Çalışmalarda incelenen konular en fazla oranda, STEM eğitimi konusunda görüş ve tutumlar olmuştur. Bu çalışmanın da öğretmenlerin ve öğretmen olacak adayların STEM eğitime yönelik farkındalıklarının artmasını, sınıfta STEM etkinlikleriyle uygulama ağırlıklı eğitim verilmesini ve olumlu tutum geliştirmelerini, alan yazındaki çalışmalara katkı sağlaması bakımından önemli olduğunu görüşüne varılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, STEM Temelli Fen Bilimleri Etkinlerinin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Öz Yeterlilik ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Üzerine Etkisinin incelenmesidir. Yapılan literatür taramaları sonucunda yapılan araştırmaların ilgi, tutum, motivasyon, STEM kariyer tercihleri, yetenek üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. STEM’in duyuşsal alanlardan öz yeterliliklerini ve fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarını araştıran çalışmaların az sayıda olduğu görülmüştür(Azgın ve Şenler,2019). Bu amaçla benzer akademik başarıya sahip iki şubenin 5. Sınıf öğrencileriyle çalışma yapılmıştır. Çalışma sırasında müfredatta 5. Sınıf 2. Dönem ünitesi olan ‘Işık Yayılması’ ünitesi üzerinden çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin bu süreçle durumun nedenlerini sonuçlarını düşünebilmesi, araştırıp ve araştırmalarının sonucuna göre yorum yapabilmesi, günlük yaşantısında karşılaştığı problemlere çözüm bulabilmesi hedeflenmiştir (Yıldırım ve Altan, 2017). Ayrıca bu çalışmanın, STEM uygulama ve çalışmalarının Fen Bilimleri dersleriyle

bütünleştirilmesini sağlaması, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik farkındalıklarının artmasını, sınıfta STEM etkinlikleriyle uygulama ağırlıklı eğitim verilmesini ve olumlu tutum geliştirmelerini, alan yazın çalışmalarına katkı sağlaması yönünden mühim olduğu düşünülmektedir. Çünkü günümüzde hızlı şekilde ilerleyen gelişmelere uyum sağlayabilmenin bir yolu STEM eğitiminden geçmektedir.

Fen Bilimleri dersi öğretiminde bilginin kavram niteliğindeki yapısı, kavramsal bilginin öğrenci tarafından nasıl anlaşıldığı, öğrencide öğrenme süreci içerisinde zihinle ilgili süreçlerini etkileyen duyuşsal faktörler önemli rol oynamaktadır (Yılmaz ve Çavaş, 2007). Bu bağlamda yapılan bu çalışmada STEM etkinliklerinin duyuşsal alana yönelik becerilere etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde duyuşsal faktörlerin, öğrencilerde kavramları öğrenme üzerinde önemini ortaya koymaktadır (Pintrich,1993; Lee ve Brophy 1996; Chin ve Sheh, 2005). Öğretmen ve öğretmen adaylarına ilham olacağı düşüncesinden hareketle STEM eğitime karşı olumlu tutum geliştirmiş olan bireylerin yaşamlarının ileriki dönemlerinde pozitif anlamda etki edeceği düşünülmektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017). STEM eğitimini almış öğrencilerin de STEM disiplin alanlarına karşı olumlu tutumlar geliştireceği düşünülmektedir (Heaverlo, 2011; Rogers ve Portsmore, 2004).

1.3. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın problem cümlesi “STEM temelli etkinliklerin ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri Öz Yeterlikleri ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları üzerine etkisi nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

1.4. Alt Problemler

1. Ortaokul 5. sınıf Öğrencilerinin, STEM Temelli Etkinliklerin uygulanmasından önce Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk düzeylerinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Ortaokul 5. sınıf Öğrencilerinin, STEM Temelli Etkinliklerin uygulanmasından önce Fen Bilimleri Öz Yeterlik düzeylerinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinliklere ilişkin görüşleri nasıldır?

1.5. Varsayımlar

Araştırmadaki varsayımlar aşağıdaki gibidir:

1. Etkinliklerin uygulandığı öğrencilerin tüm süreç boyunca uygulanan veri toplamada kullanılan araçlara realist, içten ve samimiyetle yanıtladıkları farzedilmektedir.
2. Çalışma süresi boyunca araştırmacının, tüm öğrencilere olan davranışlarında ve araştırmaya yaklaşımında ön yargılardan etkilenmediği varsayılmaktadır.
3. Veri toplamak için kullanılan araçların hazırlanması, uygulanacak etkinliklerin belirlenip düzenlenmesi, verilerin analizi ve çözümlenmesi aşamasında danışılan alanında uzman kişilerin kanaat ve fikirlerinde içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında Kocaeli ili Körfez ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda, Fen Bilimleri dersini alan 5. sınıf öğrencileriyle,

- 2023-2024 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, 5 hafta boyunca sınıf içinde yapılan etkinlikler,
- Fen bilimleri dersini alan 38 ortaokul 5. sınıf öğrencisi,
- Veri toplama aracı olarak Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği, Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği ve Yapılandırılmış Görüş Formları

İle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarının entegre edilmesine dayanan öğretim sistemidir (Bybee,2010).

STEM Eğitimi: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarının günlük yaşamla ilişkilendirilerek karşılıklı olarak bir diğeri ile bütünleşmiş biçimde 21. Yy yaşam

becerileriyle desteklenerek öğretilmesidir. Disiplinler birbirinden bağımsız ele alınamaz (Yıldırım,2016).

Öz Yeterlilik: Kavram 1983 yılında Albert Bandura tarafında ortaya atılmış bireyin belirlediği hedeflerini gerçekleştirme sürecinde yapılması gerekenleri planlama ve planladıklarını uygulama becerisinde kendine ona güvenini ve inancını ifade etmektedir (Seferoğlu, 2005).

Öğrenme Sorumluluğu: Öğrenenlerin kendilerini yetersiz ya da eksik hissettikleri şeyleri yerine getirmek, görevleri tamamlamak, hedefe ulaşma noktasında gereklilikleri tespit ederek hayata geçirmek gibi amaçlarla hareket ederken ki hissettikleridir (Yakar,2017).



BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Bilgiler

2.1.1.STEM Nedir

En tesirli eğitsel yaklaşımlardan biri olma özelliğine sahip olan STEM, Fen(science),teknoloji(technology),mühendislik(engineering),matematik(mathematics) terimlerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin merkezde olduğu, gruplar halinde iş birliğine dayalı, bilimsel yöntemler kullanılarak günlük yaşamdaki problemlerin çözülmesini sağlayan bir öğretimi içermektedir (Myers ve Berkowicz 2015: Slavin,2014). STEM kavramı 2000’li yıllarda Amerika’da ortaya çıkıp sonrasında tüm dünyaya yayılmıştır. Ülkemizde ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarının ilk harflerinin bir araya getirilerek FeTeMM kısaltmasıyla anılmaktadır. Bütün bu alandaki bilgi ve beceriler birbiriyle bütünleştirilip kullanılır.

Yakın zamanda STEM’e bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanlarına ek, 21. Yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında önemli katkısı olduğu düşünülen art (sanat) disiplin alanının eklemesiyle karmaşılaşarak STEAM olarak isimlendirilmiştir (Piro, 2010). Sonrasında bu yaklaşıma Reading and Writing (okuma ve yazma) disiplin alanları eklenerek çok branşlı eğitim yöntemi ortaya çıkmıştır (Artsın ve Deligöz, 2019; Piro, 2010).

2.1.2. STEM Eğitimi ve Disiplinleri

STEM eğitimi yaklaşımı; günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre eden, motivasyon artırıcı yaşam deneyimleriyle problemlerin çözümüne yönelik, yalnız ortaya çıkan ürün değil aynı zamanda beceriye yoğunlaşan bir eğitim yaklaşımıdır (Akarsu, Akçay ve Elmas, 2020). STEM bir

model, yöntem, teknik veya strateji değildir (Koç Akran ve Aşıroğlu,2018). STEM eğitiminin temelini yapılandırmacı öğretim felsefesi oluşturur (Thomas ve Watters,2015; Glancy ve Moore,2013). Ülkemizde merkeziyetçi yapı ve bölgesel programların hazırlanamaması gibi nedenlerle, öğretmenlerin inisiyatifleri doğrultusunda uyguladığı bir öğretim yaklaşımı olarak ele alınmaktadır (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş,2022). STEM eğitimi disiplinler arası yaklaşım ile okul öncesi dönemden üniversite düzeyine kadar öğrencilerin; problem çözme becerisi, eleştirel düşünme yetisi, yaşam becerileri geliştirme ve öğrendiği bilgiyi günlük hayatta kullanabilme becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Akgündüz,2015).

STEM eğitimi yaklaşımı ortaya çıkış süreci olarak değerlendirildiğinde yararcı, faydacı bir yaklaşım olarak değerlendirilir. Çünkü öğrenci süreç içerisinde aktif rol oynar. Öğrenme sürecinde öğrenci, problemin çözümüne yönelik hangi kavramları öğrenmesi, uygulama yapması ve gerekli becerileri edinmesi gerektiği konusunda kendi kendine karar vermektedir. Bunu problemin çözümü için kullanıp kullanmama, ne kadar derinlemesine öğrenmesi gerektiğini belirleme kararı kendisine aittir. Süreç içerisinde öğretmen rehberdir, bireysel ve grup soruları ile süreci kontrol eder (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş,2022).

STEM eğitimi yaklaşımında temel olarak iki süreç vardır: sonuçlara her zaman araştırma ve sorgulama ile ulaşılır; problemin çözümüne yönelik çok farklı çözüm yolları geliştirilir (Felix ve Harris,2010). Ayrıca genel olarak modüler bir yapıda ilerler. Modüler yapının nitelikli olarak tasarlanabilmesi için alan yazından faydalanılarak, bazı özellikler dikkate alınıp belirlenmiştir (De Loof,2019;Aydın ve Günbatır,2019):

1. Disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır.
2. Mühendislik tasarım sürecini takip etmeyi gerektirir.
3. Ürün değil süreç ve beceri odaklıdır.
4. Hatalardan öğrenmeye izin verir.
5. Öğrenme süreci adım adım ve ayrıntılı bir şekilde planlanmalıdır.
6. Kanıta dayalı karar vermeyi gerektirir.
7. Tekrarlı tasarım süreçlerine fırsat verir.
8. Çözümde çeşitliliğe izin verir ve farklı kabul edilebilir cevaplar üretilir.
9. Grup çalışması ve akran öğrenmesini destekler.
10. Günlük hayattan toplumsal bir değere sahip olan ilişkiler örgüsü ile kurgulanır.

Pek çok ülke çeşitli sebeplerden ötürü STEM eğitimine büyük önem vermektedir. Alan yazın incelendiğinde bu sebepleri şu şekilde sıralayabiliriz (Yıldırım ve Selvi,2017):

- Bireylerin problem zme becerilerini geliştirir,
- Derinlemesine ve anlamlı öğrenmeyi sağlar,
- Akademik başarı düzeylerinin artmasını sağlar,
- Bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine olan alaka ve ilginin artmasını sağlayıp 4C becerilerinin gelişmesini sağlar,
- Öğrenilen bilgileri günlük hayatıyla bağdaştırır,
- Disiplinler arası çalışmayı sağlar,
- Fen, matematik, teknoloji ve STEM okuryazarı bireylerin yetişmesini sağlar.

2.1.2.1. Fen (Bilim)

Bilim, hayatımızın her alanında yer alsa da geniş bir anlamı kapsadığı için tanımlanması zor bir kavramdır. Bilimin tanımı üzerinde de pek çok tartışma yer almaktadır. Bilimin herkes tarafından kabul görecek ya da tek bir tanımının yapılması oldukça güçtür. Çünkü bilimsel bilgi durağan değildir. Sürekli gelişmekte ve değişmektedir. Bilim, araştırma alanı ve yöntemi bakımından sınırlılıkları ve kapsamı belli olmayan, farklı disiplinlere ayrılabilen, çok yönlü ve karmaşık bir oluşumdur (Yıldırım,2007). Bilimin genel özelliklerini sıralayacak olursak:

- Bilgi alışverişinin ve sürecin bir araya gelmesiyle oluşur.
- Bireyin heyecan duymasını sağlar.
- Yararlıdır.
- Sürekli, kesintisiz devam eder.
- Bilim evrensel bir insan ürünüdür (Berkeley, 2013).

Bilim modern toplumlarda teknolojik ve sürdürülebilir ekonomik gelişmeyi destekler (Xie ve Killewald 2014; Pavitt, 1982). Bilgi birikimlerinin neden öğrenildiği ve hangi alanda kullanılacağı konusu yani ilmi bilginin günlük hayattaki yaşayışla entegrasyonu mühimdir. Bilim, ortak çalışma becerilerini, araştırma inceleme becerilerini, eleştirel düşünme

yeteneğini, deney yapma ve deneyimleme kabiliyetlerini arttırır (Bruton, 2017). Bilimin genel amaç ve hedefleri;

1. Sorgulama kabiliyeti yüksek fertlerin sayısını arttırmak,
2. Kaliteli vatandaşlar yetişmesini sağlamak,
3. Gelecekte fen, teknoloji ve matematikte nitelikli ve başarılı nesillerin yetişmesini sağlamak,
4. Ekonominin kalkınmasını sağlamak,
5. Çağın ihtiyacı olan, 21. Yy becerilerine sahip nitelikli fertleri yetiştirmek,
6. Bilim okuryazarı bireylerin sayısını artmasını sağlamaktır (NRC, 2009, 2011).

Fen bilimleri, kimya, fizik ve biyolojiyi içine alan doğa bilimlerini temsil eder. STEM eğitimindeki en önemli disiplindir ve STEM eğitimi fen bilimleri üzerine kurgulanmıştır. Mühendisliğin bilgi kısmını oluşturur. Sosyal bilimler bu kapsamda değerlendirilmez (Akgündüz, 2019).

2.1.2.2. Teknoloji

Başlı başına bir disiplin değildir, son basamakta ulaşılması amaçlanan yardımcı bir disiplindir. Teknoloji insanların ihtiyaçları doğrultusunda ilerleyen hem üretim hem de tüketimi kapsayan organizasyonel bir süreçtir (Akgündüz, 2019). Başka bir tanım olarak insanların çevreye olan uyumlarını arttırıcı ve çevreden faydalanmaları için geliştirilmiş etkinliklerin tamamıdır (Braham, 1977). McGinn (1991) bu konuyla alakalı teknolojinin yeni bir kavram olmadığını, modern çağdan çok daha öncesinde insanların çevreye uyumlarını kolaylaştırmak ve bambaşka çevrelere dönüştürmek için kullandıklarını söylemiştir. Pek çok insan teknoloji tanımı yapmak istediğinde akıllarına gelenler araçlar, araçların üretim süreçleri ve süreçler sonucunda elde edilen ürünlerdir. Bunlara tabletler, bilgisayarlar, dünya genelinde sınıflardaki eğitim teknolojileri, hesap makineleri, tabletler, makineler, araçlar vb. ürünler örnek verilebilir (DiGironimo, 2011). Teknoloji toplumda karmaşık bir rol üstlenir ve sürekli değişim içindedir. Teknoloji diğer disiplin alanlarıyla ilişkilidir. Eğitim sisteminde teknolojinin yeri ve günlük yaşamda teknolojinin fonksiyonu gibi pek çok şey etkileyebilmektedir (DiGironimo, 2011).

Teknolojiyi tanımlamak gerekirse, bilimsel olgulara dayanarak fiziksel olarak somut oluşumları oluşturabilmedir (Günay, 2017). Teknoloji, problem durumlarının çözümlenebilmesinde bilginin oluşup pratikte uygulanabilirliği sağlayarak yeni sistemlerin oluşturulmasıdır (Şiap, 2014). Teknolojinin toplum ve bilimin arayüzü olma özelliği, bireylerin istek ve ihtiyaçlarını karşılarken bilgi, beceri ve hesaplamanın uygulanmasını sağlayarak bireylerin var olan yeteneklerini geliştirmeyi hedefleme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Bruton, 2017). Teknoloji, bilime dayanan ve kuram durumunda bulunan bilgi ve verilerin günlük yaşamda uygulanıp pratik yapılmasına katkı sağlamaktadır(Şiap, 2014).

2.1.2.3. Mühendislik

Mühendis akıl edip tasarlayan kişidir. Günlük hayatta ortaya çıkan bir sorun üzerinde çalışmaya başlar ve o zamana kadar elde edilmiş verileri uygulayarak sorunu çözer. Mühendis, daha verimli çalışmalar elde etmek için var olan probleme en çok benzeyen daha önce çözülmüş problemlerden yola çıkabilir ya da her şeye sıfırdan başlayabilir. Kendi bilgi ve deneyimlerini doğru açıklayacak şekle getirebilir. Mühendis, problem çözücüdür. Amaç olarak bilim insanından ayrılır. Bilim insanı, çevrelerindeki dünyayı gözlemleyerek incelerken; mühendis olmayan bir şeyi oluşturmayı ister (Çallı,2017).

Mühendislik ise para, zaman, çevresel şartlar, materyal kısıtlamalarla birlikte uygun şartlar altında tasarım yapmaktır (NAE,2010). Mühendislik tasarımındaki amaç insanların ihtiyaçlarına ve isteklerine hizmet edip çözümler üretmektir (NAE,2010). Türkçede mühendis kelimesinin tarihi Arapçadan gelen ‘hendese’ kelimesine, yani şekil ve hesaplama bilgisine karşılık gelen ‘geometri’ kelimesidir (Şen, 2010). Sonuç olarak mühendislik, modeller, sistemler, güncel eğilimlerle birlikte eksiklerin analiz edilerek iyileştirme çabalarını içeren bir tasarım sürecidir ve bu tasarım süreci birden fazla çözümü olan bir problemle başlayıp tasavvurla devam ederek tasarımda son bulur (NRC, 2012).

Karmaşık, birbiriyle ilişkili pek çok bağlantıya sahip problemlerin çözümünde kullanılan, sistematik strateji ve yöntemler mühendislik yaklaşımını oluşturur. Mühendislik tasarım süreci temel olarak 7 aşamada gerçekleşir (Morgan, Moon ve Barosso.2013);

1. Problem ve sınırlamaları belirleme
2. Araştırma
3. Fikir geliştirme
4. Ortaya çıkan fikirlerin çözümlenmesi(analiz edilmesi)
5. Probleme çözümlerin üretilmesi
6. Ortaya çıkan çözümlerin test edilmesi, iyileştirilerek düzeltilmesi
7. Süreçle ilgili iletişim ve düşünme

Tasarım sürecinde yenilenme ve iyileştirme süreçleri önemlidir. Belirli noktada sonlanmaz. Yenilenmesi gereken noktalarda gerekli düzeltmeler yapılarak yola devam edilir. Minimum malzeme ile maksimum verimlilik elde edilmeye çalışılır. Mühendislik yaklaşımı, öğrencilerin günlük yaşamda gerçek hayatla bağlantı kurabilmesini sağlayan bir araçtır. Açıklanması zor olan kavramların aktarılmasında kolaylık sağlar. Mühendislik disiplin alanının matematikten ve fen bilimlerinden bağımsız olamayacağı öğrencilere fark ettirilir. Pek çok problemin çözümünde kendi kendilerine başa çıkamayacaklarını fark etmeleri ve bu süreçler içerisinde ekip üyeleriyle iş birliği içerisinde çalışmalarını teşvik edilmiş olur. Ayrıca öğrenciler yeni bilgilerin öğrenilmesine karşı daha hevesli olup özgün öğrenme deneyimleri yaşar (Çallı,2017).

2.1.2.4. Matematik

Fen bilimleri gibi matematik de STEM eğitiminde önemli bir disiplindir. Niceliklerin ölçülmesinde, biçimlerin ifade edilmesinde kullanılır. (Akgündüz, 2019). Matematik nicel sayılar, semboller, hesaplama, ölçüm gibi kavramları, bu kavramların birbiriyle ilişkisini inceleyen bir disiplindir (Pawilen ve Yuzon, 2019). Öğrenciler tarafından matematik alanı uzun bir zaman kavranması zor bir disiplin olarak ifade edilmiştir (McKinney vd., 2009). Bundan dolayı uzun seneler boyunca STEM eğitiminin temelini oluşturmuş alanlardan biridir (English, 2015). Ayrıca matematik günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözüm yolları sunan, 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayan, devamlı gelişen bir disiplin alanıdır (Mevarech ve Kramarski, 2014). Matematik alanında, günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler üretirken grafik okuma ve yorumlama, sayısal veri geliştirme becerileri, matematiksel modellemenin gelişimini sağlamaktadır (Aydın ve Derin, 2018; Bozkurt Altan, 2017a).

2.2. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışı ve Gereksinimi

İleri teknolojisi sayesinde ABD, dünya çapında ülkeler arası rekabette üstünlüğünü koruyarak diğer devletlerin önünde kalabilmek için, yirmibirinci yüzyıl becerilerine sahip eleman ihtiyacını karşılayabilmek için eğitimde düzeltmenin olması gerektiğini fark ederek kendi ülkesinde fen ve matematik alanlarındaki başarısızlığın önüne geçmek, dünya çağında konumunu koruyabilmek ve ihtiyaç duyduğu yeterlilikte ve beceride elemanları yetiştirebilmek için STEM eğitimi yaklaşımı ortaya koymuştur. STEM eğitimi fikri 1985 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde 2061 Projesinde anlatıldığı şekliyle; Amerikan halkının matematik, teknoloji, fen alanlarında okuryazar fertler olmaları için çalışmaların yürütülerek gerekli yardımın sağlanması anlatımına dayanır (Breiner,2012). 1990'lerden sonra STEM eğitime eğilim artmıştır ve ilk olarak SMET (science, mathematics, engineering and technology) kısaltmasıyla anılmıştır (Sanders,2009). Bu kısaltma söylemde zorluklara sebep olduğu için STEM olarak dönüştürülmüştür (Breiner,2012). STEM şeklindeki kısaltma 2001 yılında ilk defa Judith A. Ramaley (NSF eski müdürü) tarafından fen, teknoloji, mühendislik, matematik müfredatlarını adlandırmak için gerçekleştirilmiştir (Assefa ve Rorissa,2013; Zollman,2012). STEM eğitim yaklaşımı tüm dünyada kısa sürede büyük etki yaratarak kalkınmış devletler tarafından STEM eğitim yaklaşımı üzerine çalışmalar yapılmıştır (OBHE Raporu,2013).

2.3. STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri

Ortak bir tanımı olmamasıyla birlikte birçok kurum, kuruluş ve kişi 21. yüzyıl becerilerine yönelik tanımlama çabası içerisine girmiştir (Ekici vd., 2017). Tanımlardan birinde fertlerin günlük hayatta karşılaşılan sorunlara karşı çözüm üretme, üretken olma, ürettiği ürünleri pazarlayabilme, müteşebbis olma, bilgi teknolojilerini iyi kullanabilme, yansıtıcı olma gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu faktörlerin hepsine birden 21. Yüzyıl becerileri olarak denilmektedir (Benek ve Akçay, 2022). Dünya çapındaki kurum ve kuruluşlar tarafından sunulan araştırmalarda 21. Yüzyıl kabiliyetlerine temas edenlerin bir bölümü şekildeki gibidir (Yeniay Üsküplü, 2019);

- 21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık – P21

- OECD
- Dünya Ekonomik Forumu
- Dünya Bankası
- Avrupa Birliği
- Küresel Eğitim için Asya Toplum Merkezi
- Eğitimde Teknoloji İçin Uluslararası Toplum – ISTE
- UNESCO

Bazı kaynaklar tarafından bu becerilere “gerekli beceriler (necessary skills)”, “istihdam edilebilirlik becerileri 1586 (employability skills)”, “temel yeterlikler (key competences)”, “hayatta kalma becerileri (survival skills)”, “derin öğrenme becerileri (deep learning skills)” gibi isimler vermişlerdir (European Parliament and the Council, 2006; Fullan, 2013; The Conference Board of Canada [CBoC], 2000; The Secretary’s Commission on Achieving Necessary Skills [SCANS], 1991; Wagner, 2008; akt: Ekici vd.,2017)

Partnership for 21st Century Learning (P21) tarafından, 21. Yüzyıl becerileri tanımlanmıştır (P21,2018). İngilizcede C harfleri ile başlayan ve 4C şeklinde ifade edilen iş birliği yapma (collaboration), iletişim kurma (communication), yaratıcılık (creativity) ve eleştirel düşünme (critical thinking) bu becerilerden en önemlisidir.

Tablo 1: Farklı kurum ve kuruluşlarca belirlenen 21.yy becerileri (Kotluk ve Kocakaya,2015)

P21	EnGauge	ATCS	ISTE/NETS	EU	OECD
Öğrenme ve Yenilik Beceriler	Keşfedici Düşünme	Düşünme Yolları	Yaratıcılık ve Yenilik	Öğrenmeyi Öğrenmek ve İletişim	Heterojen Gruplarla Etkileşim
Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Etkili İletişim	Çalışma Yolları	İletişim ve İş birliği	Dijital Yetenekler	Araçların İnteraktif Kullanımı

Yaşam ve Dijital Çağ Çalışma	Teknoloji	Kültürel	Bağımsız ve
Kariyer Okuryazarlığı Araçları	işlemleri ve	Farkındalık	Özerk
Becerileri	Kavramlar	ve İfade	Davranma
Yüksek Üretkenlik	Dünyada Yaşam	Araştırma ve Bilgi Akışı	Sosyal ve Yurttaşlıkla İlgili Yetkinlik
	Dijital Vatandaşlık	İnisiyatif ve Girişimcilik Hissi	

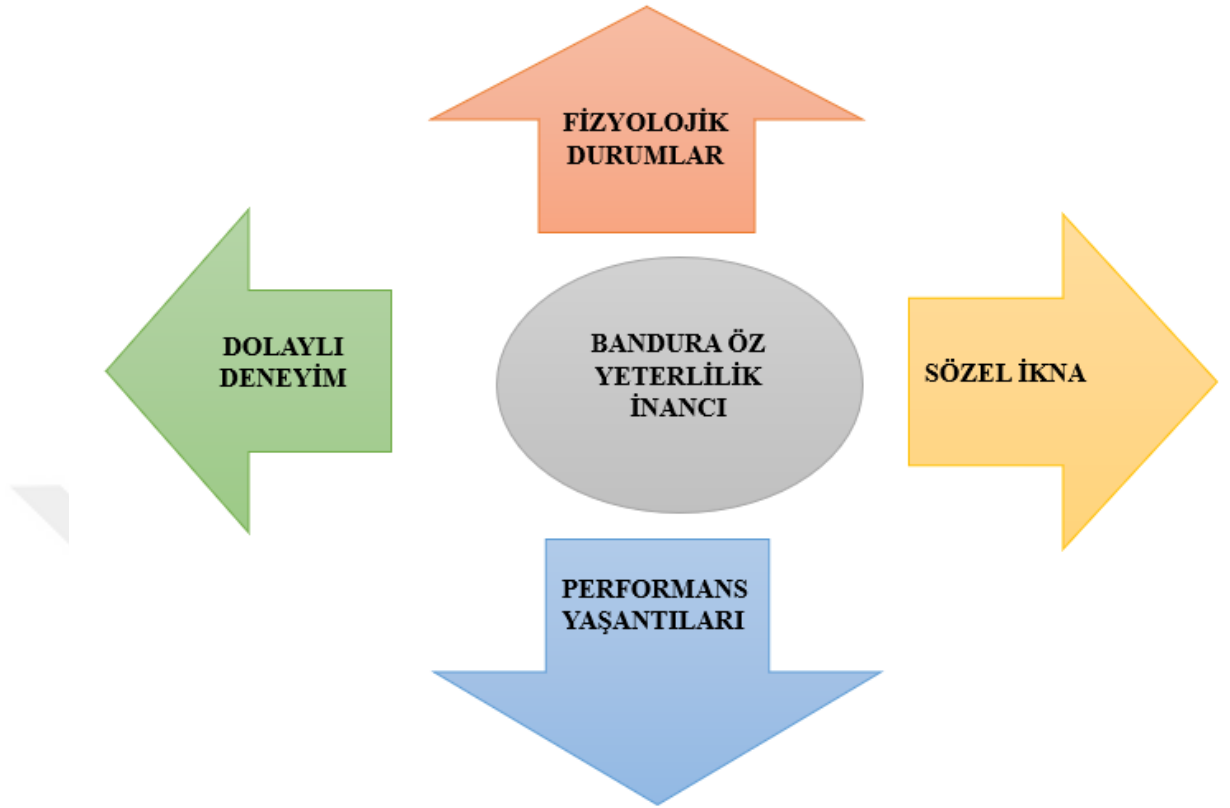
2.4. STEM Eğitimi ve Özyeterlilik

STEM eğitiminin NRC'ye (2011) göre üç temel hedefi bulunmaktadır: STEM ile alakalı meslek alanlarında ilerleyebilecek fertlerin sayısında artış gözlemlemek; STEM iş kapasitesine iştiraki arttırmak ve STEM disiplin alanlarında okuryazar fertlerin yetiştirilmesi şeklindedir. Bu hedeflere ulaşmakda ilk hedef olarak öğrencilerin STEM öz-yeterlik algısına sahip olması beklenir. Öz-yeterlik ya da kişinin istenilen görev ve sorumlulukları yerine getirme becerileriyle ilgili kişisel inançları, deneyimleri ve öz algı yoluyla gelişir (Franz-Odendaal, Blotnick, French ve Joy, 2016).

Öz-yeterlik algısının, başa çıkma davranışının başlatılıp başlatılmayacağını, sarf edilecek çaba miktarını, engeller ve caydırıcı deneyimler karşısında devam edilebilme durumunu belirlediği varsayılmaktadır (Bandura, 1977). Zimmerman'a (2000) göre öz-yeterlik algısı tek bir eğilim olmaktan öte biçim olarak çok boyutlu ve işleyiş alanı farklılık gösterir. Örneğin, bir tarih testinde performans göstermeyle ilgili yeterlik inançları, biyoloji sınavı ile ilgili inançlarla farklılık gösterebilir. Bandura, öz-yeterlik inancının birbiriyle ilişkili dört temel kaynaktan elde edilen bilgilere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bunlar;

- Performans yaşantıları
- Dolaylı deneyim
- Sözel ikna

- Fizyolojik durumlardır (Bandura, 1977).



Şekil 2: Öz yeterlilik inancının bağlı olduğu durumlar(Bandura,1977)

Performans yaşantıları, bilginin kişinin deneyimlerine bağlı olarak oluştuğunu ifade ederken direk bireyin deneyimlerine bağlı olduğu için ve bireyin kendi yetenek ve çabasına dayandığı için en etkili öz yeterlilik kaynağı olduğundan bahseder. Tekrarlanan başarılar beklentileri arttırıp öz yeterlilik beklentilerini geliştirirken, başarısızlıklar ise beklentiği düşürür ve düşük öz yeterlilik beklentisi geliştirmelerini sağlar (Smith, 2002). Fizyolojik durum, öz yeterlilikle ilgili bilgi verici çevre koşullarına bağlı olarak gelişen duygusal uyarılmalardır. Yüksek uyarılda bireyler daha gergin ve tedirgin oldukları için performanslarını olumsuz etkiler (Bandura, 1977). Düşük uyarılma, yani bireylerdeki stres ve kaygı düzeylerinin düşük olduğu durumlarda, öz yeterlilik olumlu anlamda etkilenir (Sakız, 2013). Dolaylı yaşantılar, dolaylı deneyimlerdir. Dolaylı yaşantıların olumlu olması öz yeterliliği olumlu yönde arttırırken, olumsuz olması öz yeterlilik algısını düşürür (Sakız, 2013). Sözel iknada bireylerin önerilerle, yaşanan zorlukların üstesinden gelebileceklerine inanması için çalışılır. Olumlu dönütler, teşvikler, övgüler destekleyici sosyal çevreye uyumlu ortamın oluşmasına katkı sağlar (Milner ve Hoy, 2003). Bandura'ya göre dört kaynaktan elde edilen

bilgiler bütünleştirilir. Bu dört kaynaktan elde edilecek katkı bireyin bilişsel yürütme stratejisine göre farklılık belirtir (Britner, Zeldin ve Pajares, 2008).

STEM eğitim alanında öz yeterlik, STEM kariyerlerindeki sürekliliği sağlamada ilk faktör olma özelliği ile önemlidir (Dou, 2017). Öz yeterlik, kariyer planlarında karara bağlama süreci içerisinde erken deneyimlerin elde edilmesini, matematik, fen alanlarında gelişim sağlamada mühim bir unsurdur (Odendaal, 2016).

2.5 STEM Eğitiminde Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk

Literatür incelendiğinde öğrenme sorumluluğu, tüm sorumluluk türlerinin arasında en önemlilerinden biridir. Ayrıca öğrenmeye yönelik sorumluluk kavramı ‘öğrenen bireyin kontrolü’, ‘akademik anlamda öz yeterlilik’, ‘bireyin öz düzenleme kapasitesi’ gibi kavramlarla da bağlantılıdır. Bireyin eğitim ve öğretim süreçlerinde başarılı olmasında öğrenme sorumluluğu büyük bir role sahiptir (Akbay, Capri ve Gunduz, 2013). Sorumluluklarını bilen öğrenci, kendi kendisini yönetip kontrol edebilen, kendi bireysel özelliklerini tanıyan, bireysel öğrenim süreçlerini, ihtiyaçlarını ve gelişimini sağlayabilen bireylerdir (Harrison, 2000).

Öğrenmeye yönelik sorumluluğun 6 tane temel boyutu bulunmaktadır (Allan, 2006);

1. Okul ve öğrenmelere dair uyumlanma
2. Öğrenme faaliyetlerine yönelik etkin katılım sağlama
3. Öğrenmenin kontrolünü sağlama, otonom kontrol
4. Sorumluluğu üstlenebilme
5. Öğrenme kaynaklarını kontrol etmek
6. Sınıftaki davranışlarını kontrol etmek ve işbirliği yapmak



Şekil 3: Öğrenmeye yönelik sorumluluğun temel boyutları(Allan,2006)

Öğrenme sorumluluğuna yönelik boyutlardan “okula ve öğrenmeye yönelik oryantasyon” öğrenen bireyin okulda bulunan öğrenme ortamı konusunda bilgilerini artırma konusunda yardımcı olduğunu; “öğrenme etkinliklerine yönelik aktif katılım sağlama” boyutunda öğrenen bireylerin öğrenme-öğretme sürecine aktif katılım sağlamasını; “öğrenmenin kontrolünü sağlama ve otonom kontrol” boyutu öğrenen bireylerin öğrenme yaşantılarını hem kendilerinin hem de öğreticinin denetlemesini ve otomatikleşmesini; “inisiyatif alma” öğrenen bireylerin öğrenme konusunda sorumluluğunu alması ve yönlendirmesini; “öğrenme kaynaklarını kontrol etmek” boyutu öğrenen bireylerin öğrenmelerinde kaynaklara ulaşmasını ve kaynakların kullanımına yönelik yönetim ve denetimini; “sınıftaki davranışlarını kontrol etmek ve işbirliği yapmak” boyutu öğrenen bireylerin öğrenme ortamındaki davranışlarının yönetimini ve grupça çalışmaları yürütmeleri sırasında yaptıklarını içermektedir (Allan, 2006).

2.6. Ortaokulda STEM Eğitimi

Bilim ve teknoloji okuryazarı birey sayısının artırılması için erken yaşlarda ilgili alanlar üzerinde çalışmalar yapılarak öğrencilerin pratikte tecrübe kazanması amacıyla bu alanları ilgi çekici hale getirmek gerekmektedir (Gülhan ve Şahin, 2018;Lachapelle ve Cunningham, 2014). Alanyazın incelendiğinde STEM alanlarındaki etkinliklerle erken yaşta tanışan bireylerin hazır bulunuşluk düzeylerinde anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür (Aydın

ve diğ., 2017). İhtiyaç duyulan iş gücünü oluşturmada STEM altyapısıyla bireylerin yetişmesinde en önemli dönem ortaokul dönemidir (Christensen, Knezek, Periathiruvadi, TylerWood, 2013). Ortaokulda STEM eğitimi ve disiplinlerine gerekli ehemmiyetin verilmesi, bireylerin STEM'e yönelik tutum, ilgi ve kariyer planlarını geliştirebilmektedir.

İlköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde öğrencilerin fen ve matematik alanlarını ayrı disiplinler olarak öğrenirken, teknoloji alanında bütünleştirme nadir görülmekteyken mühendislikle entegrasyonu yüksek oranda kurulmaz ya da nadir bir şekilde kurulur (Öner ve Capraro, 2016). Bu bağlamda ülkemizde 2005 yılında değiştirilen eğitim programında teknoloji disiplin alanının entegrasyonu hedeflenmiş, Fen Bilgisi olarak anılan ders adı Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmiştir (MEB, 2005), son olarak 2013 yılındaki öğretim programı güncellemesi ile Fen Bilimleri olarak yeniden dönüşüme uğramıştır (MEB, 2013). Ortaokul dönemi öğrencilerinde doğal olarak var olan keşfetme ve üretme özelliklerinin üzerine gidilerek bu dönemde teknoloji ve mühendislik eğitimlerine başlanması önem arz etmektedir. Bu yüzden öğrencilerde bu alanlara yönelik kariyer tercihlerinin artmasını sağlamak amacıyla STEM eğitime ağırlık verilmelidir (Morgan ve diğ., 2014). Amaca yönelik öğrencilerin STEM eğitimi yaklaşımıyla öğrenim faaliyetlerinde bulunmaları ve bu yaklaşıma göre ders ünitelerinin düzenlenmesi gerekir.

2.7. STEM Eğitiminin Faydaları

Yayınlanan pek çok yayında soyut kavramlar öğretilirken somut materyallerden faydalanmanın öğrenme ve öğrendiklerini anlamlandırmada etkisi olduğu belirtilir (Bozkurt ve Polat,2011; Çeken,2010; Kelly,2006; Korur,2014). Piaget (2004) bilişsel gelişim basamağında 7-11 yaş arasındaki çocukların somut işlemler döneminde olduğunu, bundan sonraki dönemin soyut işlemler dönemi olduğunu belirtir. Somut işlemlerden soyut işlemlere geçiş dönemi ortaokul dönemine denk gelmektedir. Ortaokul öğrencilerinde STEM eğitimi somut çalışmaları, çabaları içerdiğinden öğrencilerin somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçişini kolaylaştırır. Fen ve matematik müfredatları bütünleşik bir disiplin olarak verildiğinden, öğrencilerin bu derslerin öğrenimine ilişkin motivasyonu artacaktır (Furner ve Kumar,2007). Somut materyallerin kullanımı, iş birliği içinde grup çalışması yapma, sorgulama ve araştırma becerisi kazanma, hayal güçlerini kullanarak kendi ürünlerini ortaya koyma, duyarlı bireylerin yetişmesi, etkili çözüm yolları bulabilen

bireylerin artması, bilgileri analiz etme, sentezleme ve düzenleme becerisi geliştirme, teknolojik aletleri kullanabilme STEM in faydaları arasındadır(Zemelman, Daniels ve Hyde,2005). Ayrıca STEM uygulamaya dayalı bir öğrenme biçimi olduğu için öğrencilere yaptıkları hatalardan ders alarak da öğrenme ortamı oluşturur (Department of Education,2016). STEM eğitiminin avantajlarını sıralayacak olursak;

1. Disiplinler arası eğitim (Yıldırım ve Altun,2015),
2. Teknoloji temelli öğrenme (Morrison,2006),
3. Tasarım temelli öğrenme (Duran ve Şendağ,2012),
4. Modelleme ve hesaplamalı düşünme (Çorlu ve Çallı, 2017),
5. Ekip çalışmasını benimseme (Andrew, Rebecca ve Mathew,2014).



Şekil 4: STEM eğitiminin avantajları(Yıldırım ve Altun,2015; Morrison,2006; Duran ve Şendağ,2012; Çorlu ve Çallı, 2017; Andrew, Rebecca ve Mathew,2014)

2.8. Dünyada ve Türkiye’de STEM Eğitimi

2.8.1. Dünyada STEM Eğitimi

STEM eğitimiyle ilgili tarihsel süreç incelendiğinde ilk ortaya çıkışı II. Dünya Savaşı döneminde Sputnik Programıyla başlamıştır. Büyüme ve gelişim safhasına ise Harvard Üniversitesi, Committee of Ten yardım etmiştir. Son safhada da ise SMET, STEM şeklinde

Ulusal Bilim Vakfı tarafından uyarlanıp yapılan teşebbüslerle bu güne ulaşmıştır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

STEM kavramı ise 2001 yılında ilk kez The National Science Foundation yöneticisi Ramaley tarafından dile getirilmesine rağmen 2012 yılında ABD başkanının STEM'in uygulanmaya konulmasıyla ilgili konuşmasından sonra araştırmalara konu olmaya başlamıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler,2012). ABD'den Avustralya'ya kadar gelişmiş tüm ülkelerde STEM eğitimiyle ilgili beş temel konu çok önemlidir;

- Her yaşta STEM eğitimi
- Kodlama eğitimi
- STEM öğretmen kapasitesi ve kalitesi
- STEM bilgi ve becerilerinin ölçülmesi
- STEM eğitimine erişim ve eşitlik ilkesi.



Şekil 5: Gelişmiş ülkelerde STEM eğitimine dair önemli olan konular

Her yaşta STEM eğitimi, STEM'in anaokulu eğitimi seviyesinden üniversite eğitimi seviyesine kadar tüm yaş gruplarında önemsenmesini ifade eder. Bu eğitimin özellikle okulöncesi döneminden itibaren verilmesi önemsenir. Sebepleri; çocukların yaratıcılıklarının gelişmesi, STEM kariyer ve meslek alanlarına ilginin başlaması, problem çözme becerilerinin artmasına katkı sağlaması, okul öncesi dönemdeki öğretim programının bütünleşik STEM eğitime uygunluk göstermesidir. Kodlama eğitimi, öğretim programlarında önemi büyük olan bir kısımdır. Öğrencilerin problem çözme becerileri geliştirilir, çözümleri kodlama yoluyla tasarlaması sağlanır, erken yaşlarda bilgisayar teknolojilerine ilgi ve alakalarının arttırılması sağlanır, yaratıcılıkları arttırılır.

STEM öğretmen kapasitesi ve kalitesi konusunda tüm gelişmiş dünya ülkelerinde büyük problemler yaşanmaktadır. STEM eğitimiyle alakalı üniversite mezunu öğretmen sayısının az olması, hâlihazırdaki öğretmenlerin birleşik STEM' olan inanç ve yaklaşımları, bu öğretmenlerin tekrar eğitimden geçmesi noktasında yaşanan problemler, STEM konusunda öğretmen yetiştirme okullarının birleşik STEM anlayışına göre yeni modeller geliştirmekte zorlanmalarıdır.

STEM disiplin alanlarında bilgi, yetenek ve becerileri ölçülmesi, STEM eğitime uygun ölçme ve değerlendirme araçlarının geliştirilip uygulanması noktasında problemler yaşanmaktadır. Sebepleri, ulaşılması hedeflenen mühendislik tasarım becerileri ve bununla birlikte yaratıcı düşünme becerilerinin kolaylıkla ölçülememesi ve uygun aralıklarla ölçüm yapılabilmesi için gerekli olacak olan ölçme ve değerlendirme araçlarının hala geliştirilememiş olması, öğretmenlerin hedeflenmekte olan öğrenme ürünlerini ölçme noktasında donanımsız olmalarıdır.

STEM eğitime erişim ve eşitlik, çocukların olması gereken kalitede STEM eğitime ulaşması noktasında adaletli bir planlamanın yapılamaması tüm dünya ülkelerinde önemli bir problem olarak görünmektedir. STEM eğitime ulaşmaları sıkıntılı olan kesimlerin STEM e daha çok ilgi duymaları ve nitelikli bir STEM eğitiminin verilmesi amacıyla okul içinde ve okul dışında faaliyetler yapılmaktadır. Amerika'da kız çocuklarına ve siyahi vatandaşlarına yönelik eğitici ve geliştirici programlar yapılmaktadır. Hindistan'da Avustralya'da bu konuyla ilgili çok faydalı ve önemli çalışmalar yapılmaktadır.

STEM eğitimi alanlarındaki çalışmalar 4 temel kısma ayrılır; mühendislik disiplinin matematik ve fen alanlarına entegre edilmesi, mühendislik disiplin alanındaki eğitimin kalitesinin yükseltilmesi, teknoloji alanındaki gelişmelerin ve değişmelerin öğrenme üzerinde katkısı, kodlama eğitimleri ve tüm bölgedeki öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini arttırmaktır (Çepni,2017). Çin, yıllardır teknoloji ve ekonomi alanlarında gelişmişlik göstergesi olarak fen bilimleri eğitimi önemsemektedir. Amacı üreten toplumun ortaya çıkmasını sağlayarak refah seviyesi yüksek ülkeler konumuna çıkmayı sağlamaktır (Morrison, 2006). Çin'in eğitim sistemine, STEM eğitimi entegre edilerek fen ve teknoloji öğretimi ile biyoloji, kimya ve matematik dersleri ortaöğretimde zorunlu dersler konumuna getirilmiştir. Yükseköğretimde "Araştırma ve Geliştirme (ARGE)" çalışmalarına yapılan harcamalarla STEM eğitimi geliştirilmiş, öğretmenlere STEM eğitimiyle ilgili yetiştirme çalışmaları başlatılmış ve sonuç olarak son dönemlerde STEM'e olan ilgide artışlar olmuştur (Morrison, 2006). Genel olarak Çin dünyada ABD'den sonra, doğa bilimleri ve mühendislik

alanlarında doktora mezunu olmuş öğrenci sayısı bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Ayrıca Çin’de fen, mühendislik ve sağlık disiplinleri tercih edilmektedir(Gao, 2015).

Güney Kore de dünyadaki gelişmeleri takip ederek STEM eğitimi yaklaşımını benimsemiştir. STEM eğitimindeki disiplinlere, Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea’s Ministry of Education, Science and Technology [MEST]), (Art- Sanat) disiplinini ekleyip STEAM şeklinde eğitimler vermektedir. Güney Kore’de STEM eğitimi, 2011- 2015 yılları arasında Kalkınma Planı dâhilinde Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı (KOFAC) kurumları aracılığıyla eğitim politikası haline getirilmiştir (Korean MEST, 2011).

Japonya’da son dönemde STEM eğitim ve etkinlikleri azaltılmıştır ve sonucunda PISA sınavı başarısında düşüşler gözlenmektedir. Japonya STEM disiplin alanlarındaki başarının düşmesi sebebiyle endişe duymaktadır. Japonya’nın üzerinde durduğu durum STEM alanında öğretmenlerin uzman olmalarıdır. Özellikle matematik ve fen disiplinlerinde Süper Bilim Liseleri yoğunlaştırılmış eğitimler vermektedir. Ancak Japonya ortaokul öğretim düzeyinde matematik ve fen eğitimlerini zorunlu dersler kapsamından çıkarmışlardır. (Freeman, Marginson, Roberts ve Tytler, 2013). Singapur, PISA’da oldukça yüksek başarı göstermektedir. Nedeni STEM eğitime oldukça önem vermesidir (PISA, 2016). Eğitim sistemleri STEM eğitimi temeline kuruludur (Marginson, 2013).

Rusya, öncelikli olarak yükseköğretim seviyesindeki eğitim programlarında eğitim seviyesinin gelişmesini amaçlamıştır. Rusya’da üç farklı eğitim alanına yoğunlaşmıştır; mühendislik programlarında kalitenin artırılması, matematik eğitiminde kalitenin artırılması ve yükseköğretimde mühendislik, fen ve tıp alanlarında gelişim hedeflemiştir (Akt. Gülgün vd., 2017). Fransa, STEM disiplinleri ve eğitimiyle alakalı olarak 2011’de stratejik bir plan hazırlamıştır. Amaç, var olan ortaokul öğretim programlarındaki fen ve teknoloji konularının aktif olarak öğretilmesini sağlayarak öğrencilerin bu alanlarındaki ilgilerinin artmasını sağlayarak yenilikçi projeler hazırlamasını sağlamaktır. Bunun yanında öğretmen eğitimleriyle kalitenin artması sağlanmaya çalışılmaktadır (Kearney, 2015).

Belçika, 16-18 yaş aralığındaki öğrenciler için “Dünya ayaklarınızda” projesiyle yükseköğretimde fen ve teknik bilimlere olan ilgiyi arttırmak, öğrencileri bu alanlara yönlendirmek amaçlanmıştır. Ülkedeki mühendislerin öğrencileri bilinçli olarak yönlendirmeleri sağlanarak beraber çalışmalar yapmaları teşvik edilmiştir (Gürbüz ve Doğan, 2018). Almanya’nın ise, 2006 yılında dört yıllık kalkınma politikasıyla başlayıp

sonrasında 2020 yılına kadar uzattığı yeni ürünlerin tasarımı, eğitim kalitesinin yükseltilip 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimini sağlayarak yenilikçi üretimin desteklenmesi amacıyla Yüksek-Teknoloji stratejisini başlatmıştır (Akt. Pekbay, 2017).

İngiltere, STEM eğitiminde öncü ülkelerdendir. İngiltere ilköğretim seviyesindeki eğitim programlarının yenilenmesi için 1999 ve 2011 seneleri arasında strateji planı geliştirmiş, 2004-2014 yılları arasında Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik becerilerinin bireylere etkilerinin araştırıldığı bir rapor yayınlanarak STEM eğitimi incelenmiştir. Araştırma sonucunda eğitim sistemi olarak yaşam temelli eğitimi uygulayan okulların STEM disiplinlerinde ve eğitiminde başarı oranlarının arttığı görülmüştür (Kearney, 2015). Yapararak ve yaşayarak öğrenmede önde gelen ülkelerinden biri olan Finlandiya’da 2014 yılından sonra STEM eğitimini destekleyici, bireylerin uzmanlık alanlarına ilgilerini ve becerilerini arttıracak toplumsal faaliyet grupları oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca üniversite düzeyindeki kurumlarında ayrı ayrı STEM eğitimleri verilmektedir (Kearney, 2015).

Finlandiya’da, 1996 yılında Fin hükümetince LUMA programı yürürlüğe sokulmuştur. LUMA, Fin dilinde tabiat bilimlerinin ve matematik disiplin alanının taksirinden oluşturulmuştur. Fen eğitimi alanında ve STEM eğitiminde gelişim sağlanması, STEM mesleklerinde araştıran kız öğrenci sayısının artırılması, mesleki ve teknik eğitim alanlarında var olan öğrencilerin bilimsel anlamda ve matematik alanlarında bilgilerinin artırılması ve bu alandaki mezun öğrenci sayısının artırılması amaçlanmaktadır. Program kapsamında Eğitim Bakanlığı, her sınıf seviyesinde eğitim kurumları, bölgesel yönetimler, iş çevreleri yer almakta ve bu şekilde bütünsel bir yaklaşım sergilemektedir. Programın uygulanmaya başlandıktan sonra hedeflere büyük oranda varıldığı görülmüştür (Aydın vd., 2017).

Danimarka’da 2010 yılında Hükümet tarafından devlet okullarında çalışan öğretmenlerin fen ve matematikteki konularında uzmanlaşmasını sağlamak amacıyla program başlatılmıştır. Üç yıllık sürecin sonunda 800 öğretmen bu alanlarda uzmanlaşmıştır. Bunun yanında 430 alanında uzman öğretmen de ‘fen bilimleri kılavuz danışman’ unvanı alarak eğitimlerini tamamlamıştır (Cumhur ve Yıldırım, 2018).

İrlanda’da 2003 yılında The Discover Science and Engineering adı altında Fen ve Mühendisliği Keşfetme programına başlanmış ve çeşitli kurum kuruluşların destekleriyle İrlanda Bilim Kurumu tarafından yürütülmüştür. 4000’in üzerinde öğretmen ve 3000’in

üzerinde ilkokulun dahil edildiği bu programın amacı STEM'e olan ilgiyi artırmaktır. Değerlendirme aşamasında, özellikle ortaöğretimdeki öğrencilerde fen bilimleri ve matematik derslerinin kavranmasında artış gözlenmiştir(Derin, 2017).

Avrupa Birliği ülkelerinde STEM'e olan ilgide yükselişin sebebi Avrupa Komisyonu tarafından fon ayrılan “inGenious” Programı içerik olarak geniş ve stratejik projelerden biridir. Bu programın amacı, Avrupalı gençlerin STEM eğitimi olan ilgiyi ve kariyere olan etkisini artırmaktır. “inGenious” projesiyle başarılı bazı endüstriyel eğitim uygulamaları geliştirilmiştir(Saka, Aydın ve Guzey, 2017). Bu çalışmaların tümünün yanında Hale ve Wynarczyk'ın vurguladığı, STEM eğitime yönelik niceliksel artış, etkinlikler için kullanılan harcamalar, teşebbüsler, organizasyonlar bir yandan artış gösterirken, STEM alanlarındaki anlama, uygulama ve fertteki başarılarına olan tesiri hala araştırılmış değildir (Yıldırım ve Altun, 2015).

Avustralya'da, 2014 yılında hükümet tarafından yayınlanmış raporla “Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik: Avustralya'nın Geleceği”, STEM eğitimi ile disiplinlerinin tekâmülüne hız kazandırılmıştır. Raporun ayrıntılarında Avustralya'daki öğrencilerin matematik ve fen alanlarında geride olduğu, bireylerin STEM eğitime dahil olmasının örgün eğitiminden farklı bir kavram olduğu belirtilerek STEM'in ülke eğitimine uyumuna yönelik yol haritaları çizilmiştir (Şahin ve Gülhan, 2016). 2015 senesinin aralık ayında Avustralya Eğitim Konseyi tarafından yayımlanmış rapor ile gelecek on yılda STEM eğitiminin gelişmesi ve yükselişe geçebilmesi için beş hedefin belirlenmesiyle birlikte teknoloji, fen ve matematik eğitimlerinin, STEM eğitim alanlarına yönelik iş alanlarının ülkenin ekonomisi bakımından ehemmiyetinden bahsedilmiştir. Bu hedefler ise; öğrencilerin STEM disiplinlerine olan isteğini, kabiliyetini, derslere olan katılımının yükselmesi, öğretmen performansını ve STEM eğitimi öğretme performansını yükseltme, okullardaki STEM eğitimi olanaklarını destekleme, iş ve sanayi sektörü ile iş birliği içinde olma, kuvvetli bir altyapı kurma şeklinde ifade edilebilir(Altun ve Yıldırım, 2015).

Dünya ülkeleri STEM ortamları olarak müzeleri ve bilim merkezlerini sıklıkla kullanmaktadır. Çocukların bilime olan meraklarının arttırılmasında ve STEM kariyer alanlarına ilgilerini çekmede çok etkili şekilde kullanılmaktadır. STEM eğitimi Avrupa Birliği, Çin, ABD, Almanya ve Japonya'da eğitim her kademesinde uygulanmaktadır (MEB, 2016). ABD, teknolojik ve ekonomik anlamda Çin'in önüne geçebilmek düşüncesiyle eğitim reformları başlatmıştır. 1996 yılında Ulusal Fen Eğitimi Standartları içerisinde yayınlanan, Fen Bilimleri eğitiminde konuların ne şekilde öğretileceği konusunda müfredat programı

hazırlanmıştır. Hala uygulanmaya devam eden bu yöntem sonucunda öğretmen eğitimlerine ağırlık verilmiş ve başarı sağlanmıştır (Mitchell, 2006). Zaman içerisinde STEM eğitimiyle ilgili müfredatlar geliştirilerek okullarda STEM'in yerleşmesine yönelik kaynaklar aktarılmıştır. Yedi eyalette yaygın şekilde okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyesinde eğitim kurumlarında bu sistemin uygulandığı görülmektedir (Doğan ve Gürbüz, 2018). ABD'nin geçmiş dönem başkanı Obama, 2014-2016 yılları arasında STEM 'i devlet politikası haline getirerek fertlerin kaliteli STEM eğitimi alabilmelerine yönelik ortalama dokuz milyar dolar ödenek ayırmıştır (Ransom, 2016). Çünkü STEM okulları, eğitim hizmet merkezleri, STEM koçları, STEM merkezleri sistemin birer parçalarıdır. Yetenekli öğrencilere yönelik genetik, nörobiyoloji, mikro elektronik, robotik ve ileri astronomi gibi alanlarda öğretim programları uygulanmaktadır (Baran vd., 2017).

Avrupa Birliği 2007 senesinde yayınladığı raporla bireylerin Fen, Teknoloji ve Matematik disiplinlerinde bilgilerinin azlığından ve bu şekilde devam etmesi durumunda Avrupa'da uzun süreli planlanan yaratıcılık ve yenilikçilik kapasitesinde düşüşlerden bahsedilmiştir. Teknoloji, fen ve matematik disiplinlerinin eğitiminde müfredatlarının sorgulamaya yönelik olarak geliştirilmesi gerektiği vurgulanarak eğitimde yenilikçi yaklaşımları ortaya çıkarabilecek özellikte proje çağrıları başlatılmıştır. Bunun sonucunda 7. Çerçeve Programı dahilinde 2007- 2013 seneleri arasında MASCIL, PROFILES, S-TEAM gibi birçok projeye destek verilmiştir. Sonrasında Horizon 2020 programı, 2014-2020 seneleri arasında başlanmıştır. Avrupa Komisyonunca, öğrencilerin bilim, fen, teknolojiyle alakalı meslek gruplarını kariyer hedefi olarak belirlemesi için eğitim kurumları, sanayi ve diğer sivil toplum kurumlarının iş birliği içinde bulunmaları sağlanmıştır(Karışan ve Gökbayrak, 2017). 2015 yılı mart ayı içerisinde Avrupa Parlamentosu İstihdam ve Sosyal İşler Komitesi'nin hazırladığı raporda ise Avrupa'da STEM disiplin alanlarının ülkelerdeki eğitim faaliyetlerine, işgücü ihtiyacına önem arz eden tavsiyelerde bulunmuştur. Rapor sonucunda pek çok AB üyesi ülkelerinde fazla miktarda işsizlik görülmesine karşın STEM eğitimindeki disiplin alanlarıyla ilgili işlerde eğitimli iş ve insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır (Yıldırım, 2017).

2.8.2. Türkiye’de STEM Eğitimi

Teknoloji ve mühendislik alanına olan ilgi Osmanlı Dönemi’nde Sanayi devriminden sonra tetiklenmiştir. Osmanlı’da açılan ilk mühendislik okulu 1775’te ‘Hendese Odası’ adıyla anılan askeri bir kurum olmuştur (Acar, Bir ve Kaçar,2016). Cumhuriyet sonrası dönemde, üniversitelerin açılmasıyla mühendislik fakülteleri ülkenin gelişimi ve ilerlemesi adına sistem gelişimi ve tasarım alanlarında önemli katkıda bulunmuşlardır. Günümüzde mühendislik fakültesine gelen öğrenciler laboratuvar dersleriyle birlikte, farklı alanlarda farklı çeşitte dersler almaktadırlar. Bu fakülteyi tercih eden öğrencilerin, geçmiş eğitim yaşantıları çok önemlidir. İlgi alanlarının belirlenmesi, fakülteye gelmeden önce hazır bulunuşluklarını etkileyici destekleyici eğitime sahip olmaları üniversite hayatlarını kolaylaştırıcı büyük etkidir. Ülkemizdeki eğitim sisteminde ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki fertlerin alaklı olduğu alanlarına uygun şekilde destekleyen herhangi bir işlevsel yapı bulunmamaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), STEM konusunda çalışmalar yapsa da uygulamaya geçirilmiş herhangi bir STEM eğitim sistemi bulunmamaktadır (Kırkıç,2018).

Yenilikçi, özgün bireylerin yetişmesi için Türkiye’de de öğretim programlarında 2005 yılından itibaren köklü değişimler gündeme gelmiştir. 1-5. Sınıf arasındaki sınıflarda 2005 yılından itibaren yapılandırmacı yaklaşım eğitim felsefesini oluştururken, 6-8. Sınıflar için 2009 yılında yapılandırmacı eğitim felsefesine geçilmiştir. Öğretim programlarında 2013 yılı itibariyle anlamlı öğrenme amaç edinerek, matematik dersi kazanımları sadeleştirilmiş, fen bilimleri dersinde ise sorgulama ve araştırmaya dayalı öğrenme ön plana alınarak tekrar güncellenmiştir (MEB, 2013). Bu gelişmelerin ardından 7. Ve 8. Sınıflar için 2016 yılında teknoloji-tasarım öğretim programı gözden geçirilmiştir. 2017 yılında ise akademisyen ve öğretmenlerden görüşler alınarak fen, matematik, teknoloji ve tasarım öğretim programları bilgilerine sunulmuştur. Özellikle teknoloji ve tasarım programında STEM’in varlığı dikkat çekmiştir.

STEM eğitimiyle ilgili 2012 senesi itibariyle, yurtdışı ve yurtiçinde çalışmalarını nihayete erdiren araştırmacıların çalışmaları ile Türkiye’de STEM eğitimi eğitim araştırmaları ve gelecek planlanmasında ön plana çıkmaya başlamıştır (MEB, 2016; Akgündüz, 2015). Sonrasında, STEM eğitiminin Türkiye için devamlılık arz eden ve kalkınmacı bir ekonomik gelişme tasarısı yapılabilmesi, bilim-teknoloji disiplin alanlarında tüm dünyadaki yarışta var

olabilmesinin zorunluluk olduğu gör÷lmektedir. 2014 senesinde TÜSİAD, STEM Zirvesi'ni organizasyonu planlayarak STEM eğitiminin önemiyle ilgili ve STEM işgücüne duyulan ihtiyaca vurgu yapmayı amaçlamıştır (Akgündüz, 2015; TÜSİAD, 2017; MEB, 2016). Yapılan bu toplantıyla birlikte bazı üniversitelerde konusu STEM eğitimi içeriğine sahip seminerler, öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programları tasarlanmaya başlanmıştır. Ayrıca pek çok üniversite STEM eğitim uygulamaları yapmaya başlayarak farklı çeşitlilikte TÜBİTAK projeleri nihayete erdirilmiştir. Bunun yanı sıra yapılan araştırmalar sonucunda eğitim politikalarındaki ilk teşebbüs MEB tarafından hazırlanarak sunulmuş olan 'STEM Eğitimi Raporu' olmuştur (MEB, 2016). STEM eğitime yönelik raporda bir "tasarı teklifinde bulunulmuş, STEM Eğitimi Merkezlerinin kurularak kurulan bu merkezlerde STEM Eğitime yönelik çalışmaların yapılması, öğretmenlerin hizmet içi seminerler ve eğitimlerle yaklaşıma yönelik yetiştirilmesi, örgün eğitimdeki programların STEM eğitime yönelik güncellenerek okul ortamlarının uygun hale getirilmesinde gerekli ders araç ve gereçlerinin temin edilmesi" konularına vurgu yapılmıştır (MEB, 2016,). En nihayetinde 2017 yılında güncellenen ortaokul Fen Bilimleri dersi müfredat programında 'Bilim ve Mühendislik Uygulamaları' na yer verilmiş, her üniteye STEM eğitimi becerilerine 'mühendislik ve tasarım becerileri' başlığı altında, 2018 yılında, yer verilmiştir (MEB, 2018). STEM eğitimi ile kazandırılması hedeflenen beceriler arasında sorunlara çıkış yolu bulabilme, veri toplama, değerlendirme ve elde edilen verileri yorumlama sayılmaktadır (Tanenbaum, 2016). Bu beceriler MEB Fen Bilimleri Dersi öğretim programında yer almaktadır. Problemlerin çözüm sürecinde araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşımın benimsenmiştir. Süreç içerisinde öğrencilerin problemin çözümüne yönelik keşfetme, sorgulama, veri toplama ve ürün tasarımı aşamalarından geçmeleri beklenir (MEB, 2018). Ayrıca, Vizyon 2023 Projesinde ana tema olarak; bilim ve teknoloji alanlarına hâkim, yeni teknolojiler üretip ürettiği teknolojiyi verimli kullanabilen, toplumsal ve ekonomik faydaya dönüştürebilen bireylerin sayısını arttırmak amaçlanmıştır(TÜBİTAK Vizyon 2023 Projesi Raporu, 2004).

Ülkemizde STEM eğitiminin eğitim öğretim programlarına entegre edilmesi ve öğrencilerin sahip olması gereken yeterlilikleri belirlemek amacıyla pek çok çalışma yapılmaktadır. Türkiye Yeterlilik Çerçevesi incelenecek olursa '... yaşam boyu öğrenme, eğitim ve öğretim alanlarında milletlerarası şeffaflığı arttırmak, becerilerin kıyas edilip transferini sağlayarak şeffaflığı arttırmak, eğitim ve öğretim alanlarında öğrenmeyle sağlanan avantajlara yönelik yaklaşım kullanma meyillerine destek verip hız kazandırmak' gibi hedefler ilk sırada yer

almaktadır (TYÇ,2015). MEB bu hedeflere ulaşabilmek için öğretim programlarında değişiklikler yapmıştır. Bu değişiklikleri de taslak öğretim programı olarak yayınlamıştır. Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programının 2017 yılında yapılan en önemli değişiklikler, beceri öğrenme alanına mühendislik becerilerinin eklenmesidir. Ayrıca Fen-Toplum-Teknoloji-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanına ise mühendisliğin eklenerek FMTTÇ olarak değiştirilmesidir. Son olarak tüm sınıf düzeylerine 'Fen ve Mühendislik Uygulamaları' şeklinde ünitenin eklenmesidir (MEB,2017).

Eğitim sistemimizle iç içe geçmiş bir STEM eğitiminde yapılması gerekli pek çok çalışma bulunmaktadır. Örgün eğitim kademelerinde öğretim programlarının yeniden düzenlenmesi, öğretmenlerin STEM konusunda pozitif tutum geliştirerek farkındalık kazanmaları sağlanmalıdır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından da oluşturulan öğretmen yeterliliklerinin¹¹ belirlenmesi önem teşkil etmektedir (Çevik; Şentürk ve Abdioğlu,2019). MEB tarafından belirlenen bu yeterlilikler; öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştiren, materyal hazırlama sürecinde bunların uygun şekilde kullanılması konusunda üreticiliklerini arttıran, bilim ve teknoloji okuryazarı olan, girişimci, değişime ve yeniliğe açık, bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerini uygulayarak hayata geçirebilen kişidir (MEB,2006). Yukarıda ifade edildiği gibi 2017 yılından itibaren ilkökulda ve ortaokuldaki öğretim programında Fen Bilimleri kapsamında 'Uygulamalı Bilim' başlığıyla STEM çalışmaları konumlandırılmaya çalışılsa da bu girişimin STEM'e yönelik ilgi, tutum, farkındalık, beceri kazandırma konusunda yeterli olmadığı ifade edilebilir (Çevik; Şentürk ve Abdioğlu,2019). Bununla birlikte eğitim üzerinde çalışanlar, fabrikalar ve ticari kuruluşlar, politikacılar, sivil toplum kuruluşları, var olan ve gelecekte görülmesi muhtemel problemlerle başa çıkabilmek için STEM becerilerinin geliştirilmesi ve artırılması yönünde hemfikirdirler (Caprille, Palmen, Sanz ve Dante,2015; Prinsley ve Baranyai,2015).

STEM eğitimiyle ilgili ülkemizdeki ilk destekleyici çalışmalar İstanbul Aydın Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir. 2009 yılında Hacettepe Üniversitesi bünyesinde kurulan Hacettepe STEM ve Maker Lab bilimle ilgili araştırmalara hız kazandırılmasını, ekonomik-sosyal kalkınmanın gerçekleşmesini, uluslararası alanda teknolojik gelişmelerin izlenerek teknolojik anlamda yenilikçi tasarımların üretilmesini amaçlar. Yenilikçi eğitim yaklaşımına destek sağlamasını bu amaç doğrultusunda gerçekleştiren projeler bulunmaktadır. Bu projeler; Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL), Bilim – Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya

Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS) dir (Hacettepe Üniversitesi MASCIL, 2016).

Destekleyici çalışmalar yapan bir diğer üniversite olan İstanbul Aydın Üniversitesi 2015 yılında, STEM Okulu’nu hayata geçirmiştir. STEM Okulu’nun kurulumundan bu yana “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” uygulanmaktadır (Aydın Üniversitesi, 2015). Okulun kurulum amacı, STEM disiplin alanlarının öğretmenler ve öğrenciler üzerinde bilgi ve kabiliyetlerini geliştirmek, ülkemizdeki örgün eğitim kurumlarının STEM kurumlarına tahavvülüne katkı sağlamaktır. Bu üniversitelere ek olarak 2016 yılı içerisinde Bahçeşehir Üniversitesi BAUSTEM Merkezi adı altında Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi’ni oluşturmuştur. Öğretmen ve öğrencilere yönelik farklı türde çalışmalar gerçekleştirirken, yükseköğretim bünyesinde üniversite tarafından onaylanmış, sertifikaların verildiği STEM öğretmen eğitimleri olanakları sağlanmaktadır (BAUSTEM, 2016). Ayrıca 2017 itibariyle Özyeğin Üniversitesi’nde Openfab İstanbul adında 6-12 yaş grubundaki fertlerin eğitimlerinde maker eğitimleri veren “STEM Akademi” birimi kurulmuştur (Özyeğin Üniversitesi Openfab, 2017). Ayrıca Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) 2017 yılında BİLTEM’i (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi) açıp STEM disiplinleriyle ilgili eğitim çalışmaları yürütmek, bu disiplin alanlarında örgün eğitimde bulunan tüm fertlere yönelik eğitim imkânlarının sunulmasını sağlayarak öğretmenlere yönelik hizmetiçi eğitimler sunulması amacıyla kurulmuştur (ODTÜ BİLTEM, 2017). Türkiye’de öncü olma anlamında Muş Alparslan Üniversitesi 3-5 Mayıs 2018 tarihlerinde, STEM eğitimiyle ilgili, Uluslararası STEM ve Eğitim Bilimleri Kongresini düzenlemiş ve “2023, 2053 ve 2071 Hedefleri İçin STEM Eğitimi- STEM Eğitim Raporu” literatüre kazandırmışlardır (Yıldırım, 2018). Bunlarla birlikte her sene yurt içi ve yurt dışından çeşitli üniversitelerden akademisyen ve öğrencilerin katılım sağladığı, STEM üzerine çeşitli konferans ve etkinliklerin yapıldığı ve Stem ve Makers Fest Expo düzenlenmektedir (Stem ve Makers Fest/Expo, 2015). 15-23 Ocak 2017 tarihleri arasında PDStem uygulamalarına çeşitli üniversitelerden akademisyenlerin projeye dahil olmasıyla STEM projesi için gerçekleştirilmiştir (Pdstem Uygulamaları, 2017).

Türkiye 2014 senesi itibariyle, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK), Avrupa Okul Ağı aracılığıyla uygulanan Scientix Projesi’ne milli destek vererek katılmıştır. 2010 senesinde Scientix Projesi’ne yönelik kullanıma açılan web adresi <http://www.scientix.eu/> ‘dur. Herkese açık erişime sahip Scientix sitesinde öğretmenlerinin

ders sırasında yararlanıp faydalanabilecekleri proje ve materyallerin yanı sıra, öğrencilerde sorgulama, araştırma, geliştirme, bilimsel düşünme becerilerini arttırmaya yönelik STEM eğitimi projeleri bulunmaktadır.

Bunun yanında 2016 yılında Aziz Sancar tarafından Türkiye’de yürütölmeye başlanmış ‘Kız Çocukları İçin STEM Kampları’ adlı proje ile 7 ilde 700 kız çocuğuna STEM eğitimi verilerek STEM farkındalığı kazandırılmıştır. STEM eğitiminde farkındalık kazandırılması amaçlı MEB’in 2015-2019 yılları arasında uygulanması planlanan stratejik planında, 2023 Vizyon Belgesinde hedefler bulunmaktadır. Ayrıca, STEM eğitiminin desteklenmesi amacıyla TÜBİTAK tarafından 2011-2016 seneleri arasında Bilim-Teknoloji Kalkınma Planı yayınlanmıştır (Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Canbazoğlu, 2015). Bunlarla birlikte MEB bünyesinden çeşitli şehirlerde STEM eğitimi ile ilgili okul dışı zamanlarda STEM etkinliklerini öğrencilerle birlikte gerçekleştirebilecekleri STEM ve bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalar, eğitim sistemi yönünden gelişmiş ölkelere göre başlangıç aşamasındadır (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu,2019). Alan yazın incelendiğinde STEM eğitiminin amacına ulaşmasında öğretmen adaylarıyla öğretmenlerin STEM disiplin alanlarında yetkin fertler olmaları çok önemlidir (Çevik ve Özgünay,2018). STEM eğitimiyle alakalı, öğretmenler süreci iyi planlayabilmeli, eğitim öğretim ortamını oluşturabilmeli ve materyalleri uygun şekilde ayarlayabilmelidir (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu,2019). Süreç, sadece öğretmen merkezli bir süreç değildir. DeBiase’ye göre (2016) STEM in başarılı bir şekilde yürütölebilmesi için öğrenci, veli, öğretmen ve yöneticilerin iş birliği içinde çalışmaları gerekmektedir.

Tüm gelişmiş ölkelerin gündeminde STEM vardır. Ancak her ölkenin STEM eğitimi konusundaki amacı farklıdır ve farklı yaklaşımlarla STEM’e yaklaşmaktadırlar. Bazıları öğretim programlarında reform yaparak, bazıları ölkedeki genç kesimin STEM disiplinlerine ilgilerini arttırmak, bazıları STEM eğitiminden uzak kalmış çocukları eşitlik ilkesinden hareketle STEM’le tanıştırmak, bazısının da bu alanda ön plana çıkmayı istemesidir. Ölkemizin STEM eğitimine olan alakası ise PISA ve TIMMS sınavlarındaki öğrencilerimizin düşük performans sergilemeleridir. Bunun sonucunda ileri düşünceler ve özel sektörün girişimleri sonucunda başlamıştır. Ancak STEM eğitiminin ne olduğu, öğretim programlarında hangi pozisyona konulması gerektiği, K-12 eğitimine nasıl uyarlanacağı, STEM alanında uzman öğretmenlerin nasıl yetiştirileceği hala tam olarak çözülememiştir (Çepni,2017).

STEM eğitimi konusu hala tam olarak çözülememiş olsa da öğretmenlerle, akademisyenlerle yapılan çalışmalarda ortaya konulan bulgular önem arz etmektedir. Öğretmen görüşleri alınarak yapılan çalışmalar sonucunda (Kaya,2019);

- Öğretmenlerden çok azı STEM etkinliklerini derslerinde kullanmanın yorucu olduğunu düşünmektedir.
- STEM etkinlikleri ile işlenen dersin daha faydalı olduğunu düşünmektedirler.
- STEM etkinlikleriyle öğrencilerin derse olan ilgisinin arttığını düşünmektedirler.
- Bunun yanında STEM faaliyetlerinin Fen bilgisi konularının tamamına mutabık olmadığı düşünmektedirler.
- Çoğu öğretmenin STEM etkinliklerini nasıl değerlendireceklerini tam olarak bilmiyor oldukları görüşlerden çıkarılmıştır.
- STEM faaliyetleri ile ilgilenen öğrencilerin üretici düşüncelere sahip olduğunu düşünmektedirler.
- STEM faaliyetlerinin günlük hayattaki sorunlarla bağlantı kurularak çözüme ulaşılması gerektiğini düşünmektedirler.
- STEM etkinliklerini uygulama esnasında takımlar arası yarışın oluşmasının öğrencilerde pozitif etkisi olduğunu düşünmektedirler.
- STEM faaliyetlerini uygulama esnasında araç gereç eksikliğinin faaliyetlerin gidişatını olumsuz yönde etkilediği görüşündedirler.
- Çoğu öğretmen STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersi öğretim programında var olan kazanımların için uygunluğu konusuna kısmen katılmışlardır. Yani okulda uygulanan STEM faaliyetlerinin vakit kaybına sebep olmayacağını düşünmektedirler.
- Öğretmenler fen bilimleri dersine iat haftalık ders saatlerinin STEM faaliyetlerini uygulamada yetersiz kaldığını düşünmektedirler. Haftalık ders saati arttırıldığında sıkıntının çözülebileceği görüşündelerdir.
- Öğretmenler, STEM faaliyetlerine katılım sağlayan öğrencilerin özgüvenlerinin arttığını düşünmektedirler.
- STEM faaliyetlerinin öğrencilerin bir diğerinin fikrine saygılı olmayı öğrettiği görüşüne katılmaktadırlar.

Akademisyenlerin STEM eğitimiyle alakalı görüşlerinin incelendiği çalışmaya göre; STEM uygulamalarının öğrencilerin gündelik hayat kabiliyetlerini geliştirerek tesirli bir öğrenmeye olanak sağladığı, öğrencilerin alakalarını çekerek mesleki anlamda tecrübe kazandırması

gibi avantajları olduğudur. Ayrıca STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik bakımdan başarı düzeyleri ve motivasyonlarını artırdığı, meslek seçim, yaratıcılık, tasarım odaklı düşünme, problem çözme, karar verme becerilerinde gözle görülür gelişim gösterdiğine inanmaktadırlar. Akademisyenlerde STEM uygulamalarının dezavantajları konusunda inançları, ekonomi, zaman ve öğrenme ortamı kapsamındaki sınırlılıklardan oluşmaktadır. Ders süresinin kısıtlı olması, yoğun müfredat programının olması nedeniyle uygulamalara yeterince yer verilememesi, materyal fiyatlarının yüksek olması, STEM uygulamalarının bazı ders konularına uygun olmaması, etkinliklerin uygulanmasında zaman yetersizliği, kalabalık sınıf gruplarının uygulanmasının zorluğu gibi konulara değindikleri görülmektedir (Taktat Ateş, Saraçoğlu, Ateş,2022).

2.9. İlgili Araştırmalar

2.9.1. STEM Eğitimiyle İlgili Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Türkiye’de STEM eğitimiyle ilgili alan yazında genel bir çerçeve sunmak amacıyla meta-sentez çalışmaları dikkatle incelenmiştir. STEM eğitiminde yapılan çalışmalardan nitel araştırma desenli olanların eğilimlerini incelemek amacıyla 2010-2020 yılları arasında nitel araştırma desenli 50 çalışmanın içerik analizinin yapıldığı yüksek lisans tezi incelenmiştir. 2010 yılından günümüze doğru araştırmaların sayısında sayısal bir artış olduğu görülmüştür. İncelenen çalışmaların yarısından fazlasının 2018 yılında yapıldığı görülmüştür. Hedef kitlenin daha çok öğretmenlerden oluştuğu görülürken ilkokul, ortaokul, lise öğrencilerinin yanında özel yetenekli öğrencilerle de çalışmalar yapıldığı görülmüştür (Kaya ve Ayar,2020). Öğretmen grubunda özellikle Fen Bilimleri alanındaki öğretmenler diğer branşlara göre oldukça yüksektir. Araştırma yöntemi bakımından çoğunlukla durum çalışmasının kullanıldığı görülürken veri toplama araçları ise betimsel ve içerik analizleri, görüşme tekniği kullanılmıştır (Kaya ve Ayar,2020). Araştırma konusunun seçiminde ‘STEM eğitime yönelik görüşlerin alınması’ yüksek bir paya sahipken; STEM eğitime yönelik tutum, ilgi, inanç, beceriler, algılar, kariyer tercihi, STEM eğitimi uygulamaları da konular arasında yer almaktadır (Kaya ve Ayar,2020). STEM alanında çalışmalarının bulguları arasında; bilimsel yaratıcılık, psikomotor beceriler, tasavvur becerileri, BSB ve 21. yy becerilerini kapsayan beceri gelişimi en fazla oranda ulaşılması planlanan bulgular

arasındadır. Bunun yanında davranışlar, uzmanlık tercihleri, öğrenme faaliyetleri, STEM eğitimi noktasında yaşanan sıkıntılarla birlikte daha farklı durumlar ve farklı temalardan bulguların olduğu görülmüştür. Son olarak araştırmacıların ise teorik çalışma hazırlamaya eğilimli olduğu görülmüştür (Kaya ve Ayar,2020).

Bir başka içerik analizinin yapıldığı çalışmada ise 2014- 2019 seneleri arasında yurt içinde ve yurtdışında dergilerde ybasılmış 67 adet çalışma(makale) incelenmiş, tez ve bildiriler dışarıda tutulmuştur. İçerik analizine göre yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu ortaokul ve lise öğrencileriyle yapılırken; sonrasında en fazla çalışma yapılan grup öğretmen adayları olmuştur. Öğretmen ya da öğretmen adaylarının branşında ise en fazla oranda Fen Bilimleri branşındaki öğretmenlerle çalışılmış, matematik öğretmenleri fen bilimleri öğretmenlerinden sonra en fazla çalışılan branş olmuştur. İçerik seçiminde en fazla STEM algısı, başarı, tutum, motivasyon, farkındalık konularına yer verilmiştir. STEM alanındaki çalışmaların desen olarak makalelerin 26'sında nitel araştırma deseni, 22'sinde nicel araştırma desenini, 5 tanesinde ise karma araştırma deseni kullanıldığı belirlenmiştir. STEM çalışmalarında en fazla sayıda uygulanan veri toplama aracı ölçekler olurken az sayıda uygulanan araçlar ise deney ve inceleme, öğretim planları, çizimler ve zihin haritalarıdır. STEM araştırmaları yürütülürken süre olarak en fazla oranda 1-2 aylık çalışmalar yer alırken, bir dönem boyunca gerçekleşen çalışmalara da rastlanmıştır. STEM eğitimlerinin uygulanmasında mühim olan yaklaşımlar incelendiğinde fazla sayıda kullanılan yaklaşımlar tasarım temelli ve problem temelli yaklaşım olurken en az kullanılan ise sorgulayıcı araştırma temelli yaklaşım olmuştur. En fazla STEM hakkında görüşler konusunda ve STEM'e karşı tutum konusunda çalışmalar olmuştur. Bu çalışmanın sonucunda öğretmenlere yönelik verilen STEM eğitiminin, STEM etkinliklerinin tasarlanması ve yapılacak etkinlikler sonucunda ölçme ve değerlendirmenin yapılması konusunda yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır (Aydın Günbatır ve Tabar,2019).

Ulusal araştırmalarda incelenen çalışmalar neticesinde Türkiye'de STEM eğitimi konusunda çalışmaların giderek arttığı görülmektedir. Çalışmalarda incelenen konular en fazla oranda, STEM eğitimi konusunda görüş ve tutumlar olmuştur. Bu çalışmanın da öğretmen adaylarıyla öğretmenlerin STEM eğitimi farkındalıklarının artmasını, sınıfta STEM etkinlikleriyle uygulama ağırlıklı eğitim verilmesini ve olumlu tutum geliştirmelerini, literatüre katkı sunmasına yönelik mühim bir çalışma olduğu düşünülmektedir.

2.9.2. STEM Eğitimiyle İlgili Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

STEM disiplinleri ve alanı konusunda ABD’de yapılan çalışmalar nicelik olarak Türkiye’de yapılan çalışmalardan daha fazla miktardadır ve Türkiye’de STEM üzerinde yapılacak çalışma sayısının artması ülke için öneme sahiptir (Akgündüz, 2015). Bununla birlikte STEM eğitimi konusunda Truchly, Medvecký, Podhradský ve Vanco (2018) tarafından, uluslararası proje dahilinde uygulamaların yer aldığı, sanal gerçeklik uygulamaları konusunda çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerde Arduino programının, STEM eğitime ilgili olmasına yönelik olarak öğrenme ve öğretme aracı olarak kullanıldığı Ling ve Wah (2019) yaptığı çalışma yer almaktadır.

Smeets vd. (2019) tarafından yürütülen çalışmada, Yapısal Eşitlik Modelleme yaklaşımı kullanılmış ortaokul öğrencilerinin STEM yetenekleri konusundaki öz yeterlilik incelenmiştir. Lee vd. (2019) yürüttüğü çalışmada, Tayvanlı öğretmenlerin STEM bilgilerine yönelik öz-yeterliği değerlendirme amaçlı ölçek geliştirmişlerdir. Stewart vd. (2020) yürüttüğü çalışmada, fiziğin temeli ve matematik disiplini alanında, öğrenci gelişimlerinin STEM öz yeterlilik ve akademik açıdan geri dönüşler sonucunda nasıl etkilendiğini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Luo, Wan vd. (2021) tarafından yürütülen çalışmada Hong Kong bölgesindeki ilköğretim öğrencilerinin STEM öz yeterliliğini ve STEM kariyer ilgisini ölçme amaçlı araçlar geliştirilmiş ve öncesinde yapılmış olan araçları tercüme edilmiştir. Johnson vd. (2021) yürüttüğü çalışmada; öğretmen adaylarıyla, bütünleştirilmiş STEM eğitim yöntemleriyle fen ve matematik öğretiminin özyeterliliğe etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Zhou vd. (2021) yürüttüğü çalışmada; STEM’e yönelik tutumların ve STEM özyeterliliğinin ilköğretim öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf seviyeleri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Abe vd. (2021) yürütülen çalışmada; Güney Afrika’da üniversite okuyan STEM öğrencilerinin kariyer planlama öz yeterliliği ve kariyer planlama sonuçları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Chan (2022) tarafından yürütülen çalışmada, STEM alanında öz yeterlik, ilgi, isteklerdeki cinsiyet eşitsizlikleri konusunda tahminde bulunmak, kültürel ve cinsiyet faktörlerinin STEM’e yönelik katılımı nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır.

İncelenen çalışmalardan birinde özgünlük, prototip oluşturma ve modelleme yoluyla STEM eğitiminin ve STEM okuryazarlığının geliştirilebileceği konusunda araştırma yapılmıştır (Hallström ve Schönborn,2019). Başka bir çalışmada, STEM eğitimi konusunda ilköğretim

öğretmenlerinin yetenek ve becerilerinin arttırılmasına, öğretmenlerin birbirleriyle bütünleşmiş şekilde çalışmalar yapmaları konusunda araştırma yapılmıştır(Kurup,2019). Başka bir çalışmada, Colorado Boulder Üniversitesi'nde STEM derslerinde, LA (learning assistant –eğitim koçluğu) tarafından destek çalışmalarının yürütüldüğü, derslerle ve farklı derslerdeki başarısızlık arasındaki bağıntı araştırılmıştır(Alzen,2018). Brown ve Bogiages (2019) tarafından yürüttükleri çalışmada, ABD'de ortaöğretim kurumunda görev yapan fen ve matematik öğretmenlerinin bütünleşmiş STEM eğitime olan eğilimlerini araştırmışlardır. Chai (2019) yürüttüğü çalışmada, STEM eğitiminin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine etkisi ile ilgili 20 çalışmayı incelemiştir. Margot ve Kettler (2019) yaptıkları çalışmada, 2000- 2016 yılları arasında yayımlanmış bir bilimsel dergideki makalelerle literatür taraması yaparak, öğretmenlerin STEM eğitimi algıları 25 makaleyi incelemiştir. Ryu ve diğerleri (2019) STEM disiplinlerinde derslerin entegrasyon yoluyla öğretilmesi gerektiğini düşünerek ortaöğretim öğretmen adayları için STEM eğitim yöntemleri kursu geliştirmişlerdir. Kursun sonunda tecrübelerini ve yapılan uygulamaları incelemek amacıyla veriler toplamışlardır. Vossen ve diğerleri (2019) yürütülen çalışmada, Hollanda'da O&O ve NLT derslerinin yani yeni STEM konularının öğretiminde görevli öğretmenlerle, ortaokul kurumunda inceleme ve tasarlama uygulamalarının öğretmen tutumlarına etkisini ölçümü amaçlanmıştır.

2.9.3. Alan Yazın Araştırmalarının Sonucu

Türkiye'de yapılmış olan nitel araştırmalarda sonuç olarak STEM eğitime dair herhangi bir içerik üretiminin yeterli sayıda olmadığı, STEM eğitiminde bulunması zorunlu olan mühendislik tasarım becerilerinin incelendiği araştırmaların az sayıda olduğu, araştırmacıların öğrenme faaliyetleri sırasında kullanılacak olan yöntem, teknik ya da konulara yer verdiği çalışmaların sınırlı sayıda olduğu, STEM öğreticisinin sahip olabileceği kavram yanlışlarının kaynaklı problemlere ve pedagojik bilgisinin yeterliliğine ilişkin incelemeler olmadığı görülmüştür(Kaya ve Ayar,2020).

Türkiye'de STEM eğitimlerindeki katılımcı oranına bakıldığında öğretmenlerle yapılan çalışmaların çok az olduğu sonucuna varılmıştır. Sebebi konusunda ise öğretmenlerin izin almada yaşadığı sıkıntılar ve ders yoğunlukları olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarıyla fazla sayıda çalışma olmasının nedeni ise araştırmacılar için kolay ulaşılabilir

olmalarıdır. Öğretmenin dahil olduğu proje ve araştırmaların zamanla artacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda Desimone(2009)'nin yaptığı çalışmalar sonucunda etkili ve verimli öğretmen eğitimlerinin başarılı olabilmesi için 80 saat dolaylarında bir eğitim alınması ve bu eğitimlerin uzun sürece yayılması gerektiği belirtilmektedir. Ülkemizde gerçekleşen öğretmen eğitimlerinin zaman açısından çok kısa ve tekrar edilebilir bir yapıda olmadığı görülmüştür. Ayrıca STEM alanında en fazla üzerinde durulan disiplinin Fen ve Mühendislik olduğu ortaya konulmuştur. Ülkemizde çalışma alanı olarak da okul ortamlarının tercih edilip okul dışı ortamlarda yeterli STEM eğitimi çalışmalarının yapılmadığıdır. Okul ortamında eğitim sürecinin tasarlanması, sunulması, çalışmaların gerçekleşme sürecini daha da kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Aydın Günbatar ve Tabar,2019). Uluslararası çalışmalara bakıldığında STEM konusundaki çalışmaların Türkiye’de yapılan çalışmalara göre farklı boyutlarda ele alındığı ve çalışmaların önceden başladığı, ülkelerdeki var olan farklı eğitim stratejilerine göre yürütülen çalışmaların da içeriklerinin farklılaştığı gözlenmektedir.

İncelemeler neticesine son bağlamda STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi, öğrenci başarısına etkisi, öz yeterlilik, farklı alandaki derslerle bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin başarısına etkisi, 21.yy. becerileri, teknoloji ve STEM ilişkisi, inanç, STEM eğitime yönelik örgün eğitime dahil tüm fertlerin fikirlerini kapsayan çalışmalar literatürde yer almaktadır. STEM eğitimi alarak STEM faaliyetleri konusunda yapıcı ve geliştirici öğretmen adayları varlığının sınırlılığı, STEM’e yönelik yapılmış araştırmaların sınırlılığı dikkat çekmektedir. STEM eğitime yönelik tavır, duruş, farkındalık ve fikirlerin hepsinin yer aldığı araştırmalar az sayıdadır (Şahin,2019). Bu araştırmalar neticesinde öğretmenlerle yapılan çalışmaların az sayıda olması, yapılan çalışmaların daha çok ilgi, motivasyon, inanç, görüşlerin incelenmesi konularında olması, öğrenmeye yönelik sorumluluk ve öz yeterlilikle ilgili yeterli sayıda çalışma olmaması nedeniyle ‘STEM Temelli Etkinliklerin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Öz Yeterlilikleri ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları Üzerine Etkisinin İncelenmesi’ konusunun araştırılması tercih edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmanın amacı, STEM eğitimi yaklaşımının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin öz yeterlilik ve öğrenmeye yönelik sorumluluk üzerine etkisinin incelenmesidir. Araştırmanın yöntemi olarak karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem nitel ve nicel verilerin toplanıp iki desenin de bir arada kullanıldığı yöntemdir (Gay, Mills ve Airasian, 2012; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Punch (2005)'a göre karma yöntemin uygulanmasındaki amaçlar şu şekilde sıralanmıştır; nicel ve nitel yöntemin baskın olan özelliklerinden yararlanmak, kuvvetli olmayan taraflarını birbiri üzerinden telafi etmektir. Bu sayede karma yöntem tek başına kullanılmalarına nazaran daha sağlam kanıtlar ortaya koyar (Creswell ve Plano Clark, 2015). Nicel araştırmalarda; olaylar, olgular sayısallaştırılır ve gözlemlenir, deneylere göre ortaya çıkartılabilir, yani istatistiksel yöntemlerle ölçüm sağlanır ve sayısal rakamlarla ifade edilir bir şekilde yapılan araştırmalardır (Çepni, 2014).

Araştırma kapsamında kullanılan desen ise iç içe gömülü karma desendir. İç içe gömülü karma desende, sayısal anketler ve nicel araştırmalara dayalı olarak araştırma verilerine ulaşılır (Glasser ve Strauss, 1997). Araştırmada nicel veriler; ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile elde edilmiştir. STEM öğretiminin fen bilimleri dersindeki STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkisi ve uygulanan STEM öğretiminin fen bilimlerini öğrenmeye yönelik sorumlulukları üzerine etkisi araştırma sorularının cevabını almak için ölçekler öğrencilere uygulama öncesi ve uygulama sonrasında uygulanmıştır. Nitel veriler ise; yapılandırılmış görüş formlarından elde edilmiştir. Araştırma kapsamında Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk ölçeği sürecin başında ve sonunda ön ve son test olarak uygulanırken, yapılandırılmış görüş formları her STEM etkinliğinin ardından yazdırılmıştır. Uygulama 5 hafta sürmüştür. Süreç içerisinde deney grubu olan öğrencilerle 3 tane STEM etkinliği yapılmıştır.

3.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grubu

3.2.1.Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmada çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Kocaeli ilinin Körfez ilçesinde bulunan bir ortaokulda, 5. sınıflarda öğrenim gören 38 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada örneklemin belirlenmesi amacıyla kolay ulaşılabilen örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Seçilen örnekleme yönteminde “yakın mesafede bulunan, erişimi kolay, elde var olan ve çalışmaya katılmak isteyen fertler üzerinde” çalışma yapılması mümkündür (Erkuş, 2009, s.98). Örnekleimde yer alan öğrencilerin tamamı devlet okulundan mezun olarak gelmiştir. Çalışma yapılan okul, devlet okuludur. Aynı zamanda proje okuludur. Akademik başarısı yüksek olup Kocaeli’nin Körfez ilçesinde Liselere Giriş Sınavında(LGS) dereceye giren öğrenciler mezun veren bir okuldur. Örneklemdaki öğrenciler, ilkokul mezuniyet puanları dikkate alınarak sınava giren ve sınav sonrası başarı gösteren ilk 120 öğrencinin içinde bulunan öğrencilerden oluşmaktadır. Örneklemdaki öğrencilerin büyük bir kısmının sosyoekonomik düzeyi iyi durumdadır. Aileler, çocuklarına karşı oldukça ilgili ve duyarlıdır. Çalışmanın yapıldığı sınıf random şekilde, kurayla belirlenmiştir. Çalışma yapılan sınıfta 12 kız, 8 erkek öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise 12 erkek, 6 kız öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sırasında deney grubunda ön teste 1 öğrenci eksik olarak katılmıştır.

3.3.Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri

Araştırmada gerekli izinler alınarak ‘Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği’ ve ‘Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği ’kullanılmıştır. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrenciler için araştırmacı tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüş formları da bir diğer veri toplama aracıdır.

Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği:

Bu ölçek maddeleri Yakar ve Saracaloğlu (2017)'nce geliştirilmiştir. Bu yönde hazırlanan ölçme aracında iki bölüm bulunmaktadır. İlk bölüm kişiye ait kişisel bilgileri belirlemeye yönelikken, ikinci bölüm ise öğrenmeye yönelik sorumlulukları belirleme amaçlı geliştirilen sorulardır. Ölçekte toplamda 35 madde bulunmaktadır. Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin kullanımına ilişkin ölçekten alınabilecek minimum puan 35,00 iken ölçekten alınabilecek maksimum puan değer, 175,00'dir. Ölçekte iç tutarlılık katsayısı 0,936 olarak bulunmuştur. Ölçekteki düzey aralıkları ise; 35,00-62,99 çok düşük düzey; 63,00-90,99 düşük düzey; 91,00-118,99 orta düzey; 119,00-146,99 yüksek düzey; 147,00-175,00 çok yüksek düzey öğrenme sorumluluğuna sahip birey olarak belirlenmiştir.

Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeğinin bu çalışmadaki genel güvenirlik ve faktör güvenirlik katsayısı SPSS.24 programı üzerinden cronbach alfa yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuca göre ölçekte iç tutarlılık katsayısı 0,905 olarak bulunmuştur.

Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği:

Bu ölçek Karaca, Bektaş ve Saraçoğlu (2022) tarafından geliştirilmiştir. 24 maddelik bir ölçek olarak hazırlanmıştır. Maddelerden ilk 10 tanesi birinci faktör olan 'Ustalık' adı altında toplanmıştır. İkinci faktör olarak sonraki 9 madde 'Deneyim' adı altında toplanmıştır. Üçüncü faktör 'Cesaret' adı altında toplanan maddeler ise son 5 maddedir. Ölçeğin genel güvenirlik katsayısı 0,67 bulunurken her bir faktörün güvenirlik katsayısı ise ustalık faktörü 0,64; deneyim faktörü 0,56 ve cesaret faktörü 0,50'dir. Ölçekteki maddelerden negatif değer alanların bir faktörün altında üçten daha az madde olduğu tespit edilmiştir. Negatif maddeler yeniden kodlandıktan sonra ölçekten alınacak maksimum puan $24 \times 5 = 120$ dir.

Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeğinin bu çalışmadaki genel güvenirlik ve faktör güvenirlik katsayısına ulaşmak için gerekli veriler SPSS.24 programı üzerinden cronbach alfa yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuca göre genel güvenirlik katsayısı 0,748 bulunurken, her bir faktörün güvenirlik katsayısı ise ustalık faktörü 0,602; deneyim faktörü 0,620 ve cesaret faktörü 0,674 değerlerinde bulunmuştur.

Yapılandırılmış Görüş Formları:

Yapılandırılmış görüş formları deney grubundaki öğrenciler tarafından STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmesinin ardından doldurulmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüş formları ile etkinliklerin öğrencilerin STEM yaklaşımına yönelik görüşlerini tespit edebilmek amaçlanmıştır. Görüş formlarının geliştirilmesi esnasında bölümlerin başlıkları ile ilgili bir taslak form hazırlanmıştır. Bunların uygunluğu noktasında 2 alan uzmanından görüşler alınarak ve uzman görüşlerine yönelik yeniden düzenlemeler yapılarak geçerlik sağlanmıştır. Yapılandırılmış görüş formları her bir öğrenci için ayrı ayrı hazırlanarak öğrencilere dağıtılmıştır.

Yapılandırılmış görüş formlarında öğrencilere;

- Bu etkinlikten neler öğrendim?
- Bu etkinlikte ne gibi zorluklarla karşılaştım?
- Etkinliği yeniden yapsam neyi daha iyi yapardım? Neleri değiştirdim?
- Etkinliği yaparken beklemediğim nelerle karşılaştım?
- Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl yardım ettim?

Soruları yöneltilmiştir.

3.3.1. Veri Toplama Süreci

Araştırma verilerinin toplanması sürecinde çalışma yapılacak olan 5. Sınıf öğrencilerine uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği uygulandı. Ön test uygulandıktan 5 hafta sonra son test uygulanmıştır. Her iki gruba da 5E modeline uygun olarak hazırlanan ders planları kullanılarak ders işlendi. Ders işleme süreci kontrol grubu ve deney grubunda aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Deney grubu öğrencilerinin ders planlamasında STEM etkinliklerine yer verildi. Fen Bilimleri ders müfredatında olan ‘Işığın Yayılması’ ünitesinden, ünitenin kapsamında olan altı kazanımı vermek üzere etkinlikler tasarlandı. Müfredat kapsamında ünitenin işlenme süresi 5 hafta olarak verildiği için, çalışmaların süresi bu zaman dilimini geçmeyecek şekilde planlandı. 5 hafta süren çalışma esnasında 3

tane STEM etkinliği tasarlandı. Deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri planlaması Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri planlaması

Etkinlik Sırası	Etkinliğe Ayrılan Süre	Hedeflenen Kazanımlar	Etkinlik Adı
1.	8 ders saati (2 Hafta)	F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.	Periskop Yapımı
2.	4 ders saati (1 Hafta)	F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar. F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.	Okul Binası Tasarımı
3.	8 ders saati (2 Hafta)	F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir. F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.	Gölge Oyunu

Her bir etkinlik sonrasında deney grubunda bulunan öğrencilere yapılandırılmış görüş formları dağıtıldı. Öğrencilerin bu görüş formlarını STEM etkinliklerinin ardından serbest zamanında (evde) doldurması istendi. Ünite sonunda tüm kazanım çalışmaları tamamlandıktan sonra her iki ölçek yeniden hem deney hem de kontrol grubuna uygulandı. STEM etkinlikleriyle ders işlenen gruptaki yapılandırılmış görüş formları toplandı. Veri analiz süreci başlatıldı.

Tablo 3: Çalışma Grubunun Uygulama Süreci Takvimi

Tarih	Uygulanan Etkinlikler	Veri Toplama Araçları
1. Hafta 12-18 Şubat 2024	-MEB Müfredat Programı -Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitim Uygulamaları -Süreçle İlgili Bilgilendirme -Periskop Yapımı	-Veli İzin Onam Formu -Ön Test-Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği -Ön Test-Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği
2. Hafta 19-25 Şubat 2024	-Periskop Yapımı Etkinliği -Ürün Sergilenmesi	-Ders Etkinlik Dökümanları -Yapılandırılmış Görüş Formları
3. Hafta 26 Şubat-3 Mart 2024	-Okul Binası Tasarımı Etkinliği -Ürün Sergilenmesi	-Ders Etkinlik Dökümanları -Yapılandırılmış Görüş Formları
4. Hafta 4-10 Mart 2024	-Gölge Oyunu Etkinliği	-Ders Etkinlik Dökümanları -Yapılandırılmış Görüş Formları
5. Hafta 11-17 Mart 2024	-Gölge Oyunu Etkinliği -Ürün Sergilenmesi -Ders Bitimi	-Ders Etkinlik Dökümanları -Yapılandırılmış Görüş Formları -Son Test-Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği -Son Test-Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği



Şekil 6: Deney ve kontrol gruplarında gerçekleşen veri toplama süreci

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Alt Problemlere İlişkin Bulgular

Araştırmada nicel bulguları, deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesinde ve sonrasında uygulanan 'Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği' ve 'Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği' ön test ve son testlerden elde edilen bulgular oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel bulguları araştırmanın deney grubundan elde edilen verilerden oluşturulmuştur.

4.3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen öğrenmeye yönelik sorumlulukların ölçülmesine ilişkin temel bileşenler incelendiğinde, verilerin normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Normallik varsayımına bakılırken SPSS.24 programından elde edilen Shapiro-Wilk verileri ve çarpıklık-basıklık değerleri incelenmiştir. Her ne kadar Shapiro-Wilk testi kontrol grubunun öntest puanlarının normal dağılıma uymadığını gösteriyor ise de verinin basıklık ve çarpıklık değeri incelendiğinde, değerlerin -1.5 ve +1.5 arasında yer aldığı görülerek normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir bulunmuştur (George ve Mallery, 2001; Leech ve diğerleri, 2005).

Tablo 4: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait verilerin normallik değerleri

Gruplar	N	p	Çarpıklık	Basıklık
Deneygrubu	18	,253	-0,557	-0,542
Kontrolgrubu	19	,007	-1,354	1,243

5.sınıf öğrencilerin STEM etkinliklerinin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarına etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol grupları ön test ve son testlerine ilişkin betimsel bulguları Tablo 5'te verilmiştir:

Tablo 5: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrasına ait puan ortalamaları ve standart sapmaları

Gruplar	Ön Test Puanları			Son Test Puanları		
	N	X	Ss	N	X	Ss
Deney	18	3,97	0,11	20	4,02	0,11
Kontrol	19	3,55	0,14	18	3,37	0,13

Tablo 5 incelendiğinde araştırma öncesi deney ve kontrol gruplarına uygulanan Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeği ön test puanlarının kontrol grubu ($\bar{x}=3,55$) ve deney grubu ($\bar{x}=3,97$) birbirine eşit olmadığı ve deney grubunun puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırma süreci sonrası uygulanan Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeği son test puanları incelendiğinde deney grubunda puan artışı ($\bar{x}=4,02$) meydana gelirken kontrol grubunda puan düşüşü ($\bar{x}=3,37$) meydana geldiği tespit edilmiştir.

Deney grubunda ön test uygulamasında maksimum puan değeri 4,66 çıkarken minimum puan değeri 3,03'dir. Son test uygulamasında maksimum değer 4,97 iken, minimum puan değeri 3,11'dir. Ön test uygulamasında aritmetik ortalama 3,97 değerinde iken son test uygulamasında 4,02 değerine ulaşılmıştır. Kontrol grubunun ön test uygulamasında maksimum puan değeri 4,23 çıkarken minimum puan değeri 1,94'tür. Son test uygulamasında maksimum değer 4,20 iken, minimum puan değeri 2,17'dir. Ön test uygulamasında aritmetik ortalama 3,55 değerinde iken son test uygulamasında 3,37 değerine düşmüştür.

Yapılan çalışmanın öğrencilerin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarına etkisinin olup olmadığıyla ilgili kesin yargılara ulaşabilmek için grup içi ve gruplar arası değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlandırılması maksadıyla karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tablo 6'da Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları verilmiştir.

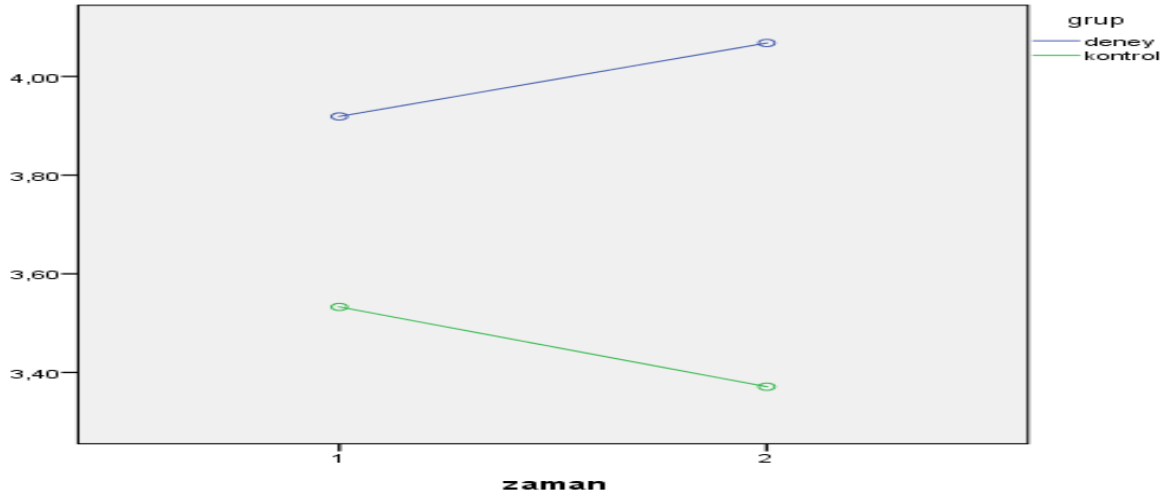
Tablo 6: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	P
Gruplar Arası	5,42	1	5,42	12,596	0,01
Hata	15,06	35	0,43		
Ölçüm (Ön test/Son Test)	0,00	1	0,00	0,004	0,952
Grup*Ölçüm	0,44	1	0,44	2,208	0,146
Hata	7,06	35	0,20		

Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeği SPSS 24 programından elde edilen Box's testine göre, $p > 0,05$ ($p = 0,82$) olduğundan veriler homojen dağılımdadır. Öğrencilerin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarının gruba bağlı değişimine yönelik sonuçlar verilmiştir. Bu verilere göre öğrencilerin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarında ön test ve son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arası anlamlı bir farklılık bulunmaktadır [$F(1-35) = 12.596$, $p = 0.01$]. Deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre Fen öğrenmeye yönelik sorumlulukları hem ön testte hem son testte puanları anlamlı farklılık göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin STEM etkinlikleriyle öğrenilen bilgilerin öğrencilerin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarına etki ettiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca tabloya göre zaman etkisi $p > 0,05$ değerine sahip olduğundan, zaman etkisi yoktur [$F(1-35) = 0,004$, $p = 0.952$].

Tablo 6'da üzerinde durulması gereken başka bir nokta tekrarlı ölçümlerin gruplar arası ve gruplar içi birlikte karşılaştırıldığı grup ve zaman ortak etkisidir. Burada deney grubu öğrencilerinin Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarında anlamlı bir farklılık, artış beklenirken kontrol grubu öğrencilerinin ön testle benzer sonuç göstermesi beklenmektedir. Ancak tablo incelendiğinde zamanın gruplar üzerine etkisine bakıldığında herhangi bir anlamlı etki olmadığı söylenebilir [$F(1-35) = 2,208$, $p = 0.146$].

Ortak etkinin sonuçlar üzerine anlamlı bir etkisi olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin zamana göre puanları 3,97 ve 4,02 dur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise zaman bağlı puan değerleri sırasıyla 3,55 ve 3,37 dir. Bu tabloya göre deney grubunda son puanlar artarken kontrol grubunda azaldığı söylenebilir.



Şekil 7: Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeğinin deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları

3.3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen bilimleri öz yeterliliklerinin ön test ve son testlerin normallikleri incelenmiştir. Normallik varsayımına bakılırken SPSS.24 programından elde edilen Shapiro-Wilk verileri ve çarpıklık-basıklık değerleri incelenmiştir. Her ne kadar Shapiro-Wilk testi kontrol grubunun öntest puanlarının normal dağılıma uymadığını gösteriyor ise de verinin basıklık ve çarpıklık değeri incelendiğinde, değerlerin -1.5 ve +1.5 arasında yer aldığı görülerek normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir bulunmuştur (George ve Mallery, 2001; Leech ve diğerleri, 2005).

Tablo 7: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait verilerin normallik değerleri

Gruplar	N	P	Çarpıklık	Basıklık
Deneygrubu	19	,112	-0,934	0,259
Kontrolgrubu	19	,025	-1,438	1,014

4.sınıf öğrencilerin STEM etkinliklerinin Fen bilimleri öz yeterlilik algısına etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol grupları ön test ve son testlerine ilişkin betimsel bulguları Tablo 8’de verilmiştir:

Tablo 8: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrasına ait puan ortalamaları ve standart sapmaları

Gruplar	Ön Test Puanları			Son Test Puanları		
	N	X	Ss	N	X	Ss
Deney	19	3,16	0,08	19	3,34	0,10
Kontrol	19	3,09	0,10	18	2,99	0,10

Tablo 8 incelendiğinde araştırma öncesi deney ve kontrol gruplarına uygulanan Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeği ön test puan ortalamalarının kontrol grubu ($\bar{x}=3,09$) ve deney grubu ($\bar{x}=3,16$) birbirine eşit olmadığı ve deney grubunun puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırma süreci sonrası uygulanan Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeği son test puanları incelendiğinde deney grubunda ($\bar{x}=3,34$) puan artışı meydana gelirken kontrol grubuna ($\bar{x}=2,99$) puan düşüşü meydana geldiği tespit edilmiştir.

Deney grubunun ön test uygulamasında maksimum puan değeri 3,67 çıkarken minimum puan değeri 2,25'dir. Son test uygulamasında maksimum değer 4,13 iken, minimum puan değeri 2,46'dir. Ön test uygulamasında aritmetik ortalama 3,16 değerinde iken son test uygulamasında 3,34 değerine ulaşılmıştır.

Kontrol grubunun ön test uygulamasında maksimum puan değeri 3,71 çıkarken minimum puan değeri 1,67'dir. Son test uygulamasında maksimum değer 3,71 iken, minimum puan değeri 2,04'dir. Ön test uygulamasında aritmetik ortalama 3,09 değerinde iken son test uygulamasında 2,99 değerine ulaşılmıştır.

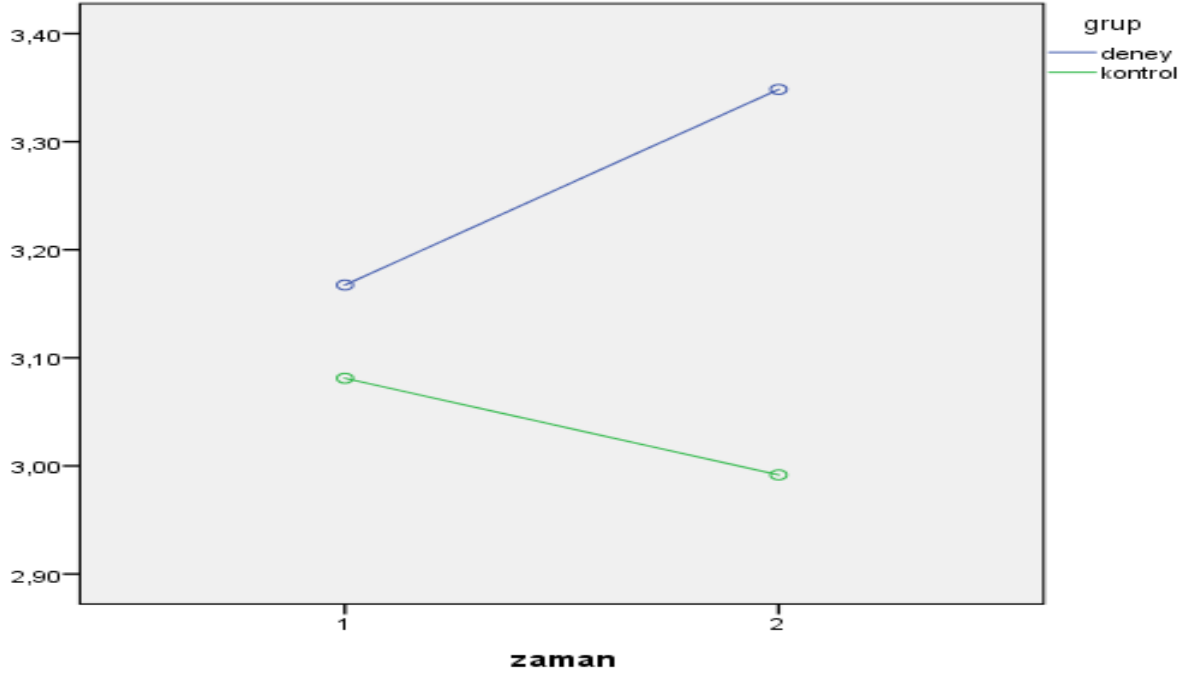
Yapılan çalışmanın öğrencilerin Fen bilimleri öz yeterliliklerine etkisinin olup olmadığıyla ilgili kesin yargılara ulaşabilmek için grup içi ve gruplar arası değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlandırılması maksadıyla karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tablo 9'da Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 9: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test – son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	P
Gruplar Arası	0,45	1	0,45	5,500	0,025
Hata	2,88	35	,082		
Ölçüm	0,03	1	0,03	0,161	0,691
(Ön test/Son Test)					
Grup*Ölçüm	0,33	1	0,33	1,399	0,245
Hata	8,45	35	0,24		

Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeği SPSS 24 programından elde edilen Box's testine göre, $p>0,05$ ($p=0,85$) olduğundan veriler homojen dağılımdadır. Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin Fen bilimleri öz yeterliliklerinin gruba bağlı değişimine yönelik sonuçlar verilmiştir. Bu verilere göre öğrencilerin Fen bilimleri öz yeterlilik ön test ve son test puanlarında deney ve kontrol grupları arası anlamlı bir farklılık bulunmaktadır [$F(1-35)=5.500$, $p=0.025$]. Ayrıca tabloya göre zaman etkisi $p>0,05$ değerine sahip olduğundan, zaman etkisi yoktur [$F(1-35)=0,161$, $p=0.691$].

Tablo 9'da üzerinde durulması gereken başka bir nokta tekrarlı ölçümlerin gruplar arası ve gruplar içi birlikte karşılaştırıldığı grup ve zaman ortak etkisidir. Burada deney grubu öğrencilerinin Fen bilimleri öz yeterlilik algılarında anlamlı bir farklılık, artış beklenirken kontrol grubu öğrencilerinin ön testle benzer sonuç göstermesi beklenmektedir. Ancak tablo incelendiğinde zamanın gruplar üzerine etkisine bakıldığında herhangi bir anlamlı etki olmadığı söylenebilir [$F(1-35)=1,399$, $p=0.245$].



Şekil 8: Fen bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin deney ve kontrol gruplarına ait ön test-son test puan ortalamaları

4.3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

5.sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinliklere ilişkin görüşleri yapılandırılmış görüş formları ile elde edilmiştir. Öğrencilere 3 STEM planı uygulama sonucunda üç materyal hazırlığı gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler prototiplerini hazırladıktan sonra tanıtımını gerçekleştirmiştir. Tanıtım sonrasında öğrencilere analitik rubrikler uygulanarak tasarımlarını değerlendirmeleri istenmiş, ardından yapılandırılmış görüş formları dağıtılarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır.

Öğrencilere sorulan ‘Etkinliğini yaparken beklemediğim şu durumla karşılaştım’ sorusuna öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 10’ da sunulmuştur:

Tablo 10: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Etkinliğini yaparken beklemediğim şu durumla karşılaştım’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri

Tema	Kod	Frekans	Alıntı
Tasarım	Planlanan tasarımı uygulayamama	30	Ö9:‘Penceremiz çıktı, çatımız düştü.’ Ö4:‘Dil çubukları yapışmadı, karton yırtıldı, oyuncaklar kırıldı.’
	Yanlış tasarım yapma	9	Ö3:‘Aynayı yanlış konumlandırımdı.’ Ö17:‘Karton, periskop görüşüne engel oldu.’
Malzeme	Malzeme eksikliği/yetersizliği	9	Ö18:‘Sahne süslemesinde boncuk yetmedi.’ Ö12:‘Silikon bitti.’
	Malzemenin yanlış kullanımı	5	Ö2:‘Silikonu yanlış yere sürttük.’ Ö7:‘Arkadaşlarım ellerini yaktı.’
	Yanlış malzeme seçimi	3	Ö1:‘Kartonları kolayca yapıştırabileceğimi düşünmüştüm. Ama bant gerekti.’ Ö14:‘Sahne süslemelerinde ponponların yapışmaması.’
Grup	Grup arkadaşları ile anlaşamama	6	Ö6:‘Arkadaşımız projeyi parçaladı.’ Ö18:‘Gruptan atılma tehdidiyle karşılaştım.’
	Grup arkadaşlarının yokluğu/eksikliği	2	Ö1:‘Arkadaşımızın astım hastalığı olduğu için okula gelemedi. Üç kişiyle yapmak zorunda kaldık.’ Ö11:‘İki arkadaşımız gelmedi.’
	Diğer grup arkadaşlarıyla yaşanan olumsuzluklar	2	Ö11:‘Fişe takılı silikon tabancası habersiz çıkarıldı.’
	Grup arkadaşlarının çalışmaması	1	Ö10:‘Grup arkadaşlarım çalışmadı. Sadece ben ve Mustafa yaptık.’
Diğer	Sorunla karşılaşmama	11	Ö15:‘Beklemediğim bir durum olmadı.’ Ö3:‘Karşılaşmadım.’
	Zamanın yetmemesi	1	Ö6:‘Ek süre istemeye giderken...’
	Fiziksel yorgunluğun oluşması	1	Ö8:‘Sunumlarımızı ve konuşmalarımızı temize geçirirken yazmaktan çok yoruldum.’

Tablo 10’ dan da görüleceği üzere öğrenciler en çok Tasarım ile ilgili olarak beklemedikleri durum ile karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Burada planlanan tasarımı uygulayamama kodu ile belirlenen ifadeler dikkat çekicidir. Bunun yanında malzeme yetersizliği, yanlış malzeme seçimi ve malzemenin yanlış kullanımıyla ilgili cevaplar verilirken, grup arkadaşlarıyla anlaşamama, grup arkadaşlarının çalışmaması, diğer grupla yaşanan sıkıntılar kodları altında toplanan cevaplar mevcuttur. Bunlara karşın herhangi bir sıkıntıyla karşılaşmadığını söyleyen öğrenci sayısı da oldukça fazladır.

Öğrencilere sorulan ‘Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma şu şekilde yardım ettim’ sorusuna öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur:

Tablo 11: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma şu şekilde yardım ettim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri

Tema	Kod	Frekans	Alıntı
Tasarım	Tasarımda sabitleme işlemleri	33	Ö6:‘Silikonla yapıştırdım.’
			Ö12:‘Fon kartonu binaya arkadaşlarımla yapıştırdım.’
			Ö12:‘Oyuncaklarımı silikonla sabitledim.’
	Tasarımın ölçümü ve kesimi	28	Ö8:‘Ölçüm ve kesimde yardım ettim.’
			Ö4:‘Kartonu kestim.’
Grup	Ürün tasarımında fikir verme	9	Ö15:‘Senaryo fikrini ben buldum.’
			Ö16:‘Kuklanın şeklini değiştirmelerini ve nasıl yapmaları gerektiğini söyledim.’
	Tasarımda çizim yapma	9	Ö14:‘Kuklalar çizme.’
			Ö13:‘Resim çizdim.’
	Grup çalışmalarının tamamına katılma	3	Ö11:‘Her şeyde yardım ettim.’
Diğer	Arkadaşlarına motivasyon sağlama	3	Ö4:‘Arkadaşlarıma moral verdim.’
			Ö5:‘Psikolojik destek.’
	Malzemenin Temin Edilmesi	12	Ö9:‘Malzeme desteği sağladım.’
			Ö10:‘Silikon tabancasını getirme, karton kutu getirme.’
	Ürünle ilgili bilgilerin toplanması/aktarılması	6	Ö7:‘Sunumu ve konuşmayı yazdım.’ Ö3:‘Perikopun maddelerini yazdım.’

Çalışmalara katkı sağlama	4	Ö6:‘Kaybolan tahta parçalarını bulmada yardım ettim.’ Ö8:‘Ayna kırıldı, temizledim.’ ‘Periskop yaparken kutuyu tuttum.’
---------------------------	---	--

Tablo 11’den görüleceği üzere öğrenciler en çok Tasarım ile ilgili olarak arkadaşlarına yardım ettiklerini ifade etmişlerdir. Burada tasarımda sabitleme ve tasarımın ölçüm/kesimi kodu ile belirlenen ifadeler oldukça fazla sayıdadır. Bunların yanında tasarımda fikir verme, çizim yapma, grup içinde malzemelerin temin edilmesi, arkadaşlarına motivasyon sağlama, çalışmalarda bilgi toplama gibi kodlarla çeşitli cevaplar alınmıştır. Grup çalışmalarının tamamına katılan öğrenciler de mevcuttur.

Öğrencilere sorulan ‘Etkinliği yeniden yapsam şunları daha iyi yapardım şunları değiştirirdim’ sorusuna öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 12’de sunulmuştur:

Tablo 12: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Etkinliği yeniden yapsam şunları daha iyi yapardım şunları değiştirirdim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri

Tema	Kod	Frekans	Alıntı
Tasarım	Tasarımı iyileştirme	17	Ö6:‘Sahne arkasına mukavva yapıştırmazdım.’ Ö10:‘Aynayı daha iyi hizalardım.’
	Yeni tasarım geliştirme	16	Ö11:‘Sahneyi daha büyük hazırlardım.’ Ö5:‘Periskopun tamamını değiştirirdim. Kartonlu daha sağlam yapardım.’
	Yanlış malzeme seçimi	18	Ö9:‘Atık karton yerine mukavvadan yapmak isterdim.’ Ö3:‘Fon kartonun daha kaliteli olmasını isterdim.’ Ö2:‘Pencereleri farklı bir malzemeden yapardım.’
			Ö9:‘Sahneyi daha büyük yapmak için büyük karton getirirdim.’

Malzeme	Malzeme eksikliği/yetersizliği	6	Ö4:‘Keskin bir makas, yedek cetvel ve metre alırdım.’
	Malzemenin yanlış kullanımı	5	Ö18:‘Fon kartonunu daha özenli yapıştırdım.’ Ö12:‘Çatıyı daha güzel bantlayabilirdik’
	Değişimin yapılmaması/Memnuniyet	6	Ö1:‘Hiçbir şeyi değiştirmedim.’ Ö13:‘Değiştirmedim.’
Diğer	Etkinlik sırasında oluşan genel aksaklıklar	2	Ö17:‘Her şeyi değiştirdim.’ Ö16:‘Kukla işini yapamayacak kişilere vermezdim.’

Tablo 12’den görüleceği üzere öğrenciler en çok Tasarım ile ilgili olarak etkinlikte değiştirmek istedikleri noktalar olduğunu ifade etmişlerdir. Burada tasarımı iyileştirme ve yeni tasarım geliştirme kodlarına verilen cevaplar oldukça fazla sayıdadır. Bunun yanında yanlış malzeme seçiminden, malzeme eksikliği ve yetersizliğinden, malzemenin yanlış kullanımından kaynaklı oluşturulan kodlar mevcuttur. Tüm bunların yanında değişimin yapılmaması/memnuniyet kodunun öğrencilerin bir kısmı tarafından yazılması dikkat çekicidir.

Öğrencilere sorulan ‘Bu etkinlikte şunları öğrendim’ sorusuna öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 13’te sunulmuştur:

Tablo 13: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlikte şunları öğrendim’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri

Tema	Kod	Frekans	Alıntı
Grup	Grup arkadaşlarıyla birlik içerisinde çalışma	17	‘Takım olduğumuzda her şey biraz daha kolaylaşıyor.’ ‘Takım çalışması birlik ve beraberliği.’
	Grup arkadaşlarıyla yardımlaşma	7	‘Arkadaşlarımla eşyalarımı paylaşıncaya mutlu olduğumu.’ ‘Grupla paylaşmayı öğrendik.’
	Grup arkadaşlarıyla zorlukların üstesinden gelme	5	‘Zorlukları yenmeyi.’ ‘Zorluklarla başa çıkabilmeyi.’
	Grup arkadaşları ile anlaşamama	2	‘Aynı takım arkadaşlarımla olmamayı öğrendim.’

Tasarım	Tasarımda gerekli bilgilerin öğrenilmesi	30	‘Yarı saydam maddelerin ışık geçirgenliklerinin daha az olduğunu.’ ‘Okul binasının nasıl yapıldığını öğrendim.’
	Tasarıma özen gösterilmesi	2	‘Dikkatli davranmayı.’ ‘İşi ciddiyetle yapmayı öğrendim.’
Diğer	Kullanılan malzemelerin çeşitliliği	3	‘Atık malzemelerle de icat yapılabildiğini.’ ‘Çay kaşıkları ile tef yapılabildiğini.’
	Zamanın yetmemesi	1	‘Bugünün işini yarına bırakma, erteleme.’

Tablo 13’den görüleceği üzere öğrenciler en çok Grup ile ilgili olarak öğrenme gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Burada grup arkadaşlarıyla birlik içerisinde olma, grup arkadaşlarıyla yardımlaşma, grup arkadaşlarıyla zorlukların üstesinden gelme kodları ile belirlenen ifadeler dikkat çekicidir. Bunun yanı sıra Grup arkadaşlarıyla anlaşamama kodu da yer almaktadır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘kullanılan malzemenin çeşitliliği’ kodundan hareketle farklı malzemeler kullanarak çeşitli materyaller geliştirdikleri de görülmüştür.

Öğrencilere sorulan ‘Bu etkinlikte şu zorluklarla karşılaştım’ sorusuna öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 14’te sunulmuştur:

Tablo 14: Çalışma grubu öğrencilerinin ‘Bu etkinlikte şu zorluklarla karşılaştım’ sorusuna yönelik hazırlanan tema ve kodların frekans değerleri

Tema	Kod	Frekans	Alıntı
Tasarım	Planlanan tasarımı uygulayamama	24	Ö5:‘Aynanın çerçevesini çıkartırken çok zorlandık, parçaları yapıştırırken çok zorlandık.’
	Yanlış tasarım yapma	7	Ö9:‘Çatıyı güzel yapamadık.’ Ö2:‘Ölçülerimiz bazen küçük bazen büyük oldu. ‘
			Ö10:‘Keserken yamuk kestik.’
	Malzeme eksikliği/yetersizliği	11	Ö15:‘Boncuk yetmedi. Silikon son zamanda yetmedi.’

			Ö18:‘Hayvan bulamadık.’ Ö8:‘Çubuk yoktu.’
Malzeme	Malzemenin yanlış kullanımı	11	Ö15:‘Saçıma ve elime silikon yapıştı.’ Ö3:‘Metre bozuldu.’ Ö19:‘Silikonla elimi yaktım.’
	Yanlış malzeme seçimi	3	Ö16:‘Karton kötüydü.’
Grup	Grup arkadaşları ile anlaşamama	6	Ö4:‘Arkadaşlarımızla kavga ettik.’ Ö6:‘Fikirlerimi bazen önemsemediler.’
	Grup arkadaşlarının çalışmaması	1	Ö13:‘Arkadaşlarım çalışmadı.’
	Diğer grup arkadaşlarıyla yaşanan olumsuzluklar	1	Ö14:‘Diğer grup bizi sürekli eleştirdi.’
	Sorunla karşılaşmama	7	Ö1:‘Hiçbir zorlukla karşılaşmadım.’
Diğer	Etkinlik sırasında kendi yeteneğini keşfedememe	1	Ö2:‘Resim yeteneğimin kötü olduğunu öğrendim. Zorlandım.’

Tablo 14’ten görüleceği üzere öğrenciler en çok Tasarım ile ilgili olarak zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Burada planlanan tasarımı uygulayamama, yanlış tasarım yapma, malzemenin eksikliği/yetersizliği, malzemenin yanlış kullanımı, grup arkadaşlarıyla anlaşamama kodları ile belirlenen ifadeler dikkat çekicidir. Tüm bunlara rağmen sorunla karşılaşmama koduna da öğrencilerden yanıtlar gelmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen sonuçlar STEM temelli etkinliklerin 5. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri öz yeterlilik ve Fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarında öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış günlüklerinde vermiş oldukları yanıtlardan, STEM temelli etkinliklerin öğrenciler üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Birinci alt probleme ilişkin olarak deney grubu ve kontrol grubu Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ön test son test karşılaştırması analizinde STEM etkinlikleri ile deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Karışık ölçümler için iki yönlü ANOVA(varyans analizi) incelendiğinde;

- Gruplar arası anlamlı farklılık vardır ($F= 12.596$, $p<0.05$). Yani deney ve kontrol gruplarının ön ve son testleri birbirlerine göre anlamlı şekilde farklı çıkmıştır.
- Grupların ön ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur ($F=0.004$, $p>0.05$). Yani hem deney hem de kontrol grubunun ön ve son testleri arasındaki değerlendirmeye göre anlamlı farklılık yoktur.
- Beklenen şekilde Grup*ölçüm anlamlı farklılık yoktur($F=2.208$, $p>0.05$). Grupların ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktu. Yani ne deney ne de kontrol grubu ön testten son teste kadar anlamlı bir farklılaşma yaşamamıştır.

Kontrol grubu ile gerçekleşen süreçte öğrencilerle Fen bilimleri dersi öğretim programında planlanan şekilde dersler işlenmiştir. Deney grubunda öğrenciler süreç boyunca aktif rol almış, gruplar halinde işbirliği içinde çalışarak kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almışlardır. Bu anlamda uygulama sürecinin deney grubu öğrencilerinde fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarına olumlu katkılar sağlaması beklenmektedir. Ancak yapılan çalışmada beklenenin aksine anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte deney grubunun puanlarında bir miktar artış görülse de bu anlamlı düzeyde değildir. Kontrol

grubu puanlarında belirgin bir farklılık olmaması beklenirken puanlarında düşüş meydana geldiği görülmüştür. Alan yazın incelendiğinde STEM etkinliklerinin 6E öğrenme modeline göre fen bilimleri dersinde uygulandığı bir çalışmada, beşinci sınıf öğrencileriyle kuvvet, sürtünme kuvveti, doğa olayları ve elektrik konuları çalışılmış ve çalışma sonucunda öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik sorumluluklarının ve motivasyonlarının arttığı görülmüştür (Sarı ve Yazıcı,2018). Yedinci sınıf öğrencileriyle STEM etkinlikleri üzerine yapılan başka bir çalışmada, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik isteklerinin, ilgilerinin, motivasyonlarının arttığı, öğrencilerde uygulama sonrasında fen alanlarına yönelik farkındalık oluştuğu görülmüştür (Uğraş,2018).

İkinci alt probleme ilişkin olarak STEM etkinlikleri ile öğrencilerin Fen bilimleri öz yeterliliklerini belirlemek için yapılan ön test son test karşılaştırması analizinde STEM etkinlikleri ile deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Karışık ölçümler için iki yönlü ANOVA(varyans analizi) sonuçları incelendiğinde benzer verilere ulaşılmıştır;

- Gruplar arası anlamlı farklılık vardır ($F= 5.50$, $p<0.05$). Yani deney ve kontrol gruplarının ön ve son testleri birbirlerine göre anlamlı şekilde farklı çıkmıştır.
- Grupların ön ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktur ($F=0.161$, $p>0.05$). Yani hem deney hem de kontrol grubunun ön ve son testleri arasındaki değerlendirmeye göre anlamlı farklılık yoktur.
- Beklenen şekilde Grup*ölçüm anlamlı farklılık yoktur($F=1.399$, $p>0.05$). Grupların ön test ve son testleri arasında anlamlı farklılık yoktu. Yani ne deney ne de kontrol grubu ön testten son teste kadar anlamlı bir farklılaşma yaşamamıştır.

Alanyazın incelendiğinde STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmalar sonucunda fen bilimleri öz yeterlik algıları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir (Eccles ve Wigfield, 2002; Lent ve diğerleri, 2003). Kontrol grubu ile gerçekleşen süreçte öğrencilerle Fen bilimleri dersi öğretim programında planlanan şekilde dersler işlenmiştir. Süreç içerisinde öğrenci merkezli ders işlenmiş, öğrenciler öğrenmede aktif konumunda bulunmuşlardır. Deney grubunda öğrenciler süreç boyunca aktif rol almış, gruplar halinde işbirliği içinde çalışarak kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almışlardır. Bu anlamda uygulama sürecinin deney grubu öğrencilerinde fen bilimleri öz yeterliliklerine olumlu anlamda katkılar sağlaması beklenmektedir. Ancak yapılan çalışmada beklenilenin aksine anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Deney grubunun puanlarında bir miktar artış görülse de bu anlamlı düzeyde

değildir. Kontrol grubu puanlarında belirgin bir farklılık olmaması beklenirken puanlarında düşüş meydana geldiği görülmüştür. Öz yeterlilik, öz düzenleme, özgüven, ilgi gibi duyuşsal özellikler öğrenmeye yönelik kişisel yargılarıyla ilişkilidir(Abak, 2003; Chin, 1995). Ayrıca duyuşsal deneyimlerle bağlantılı olarak kişinin sahip olduğu olumlu psikolojinin öz yeterlilik inancını arttırdığı olumsuz psikolojinin ise öz yeterlilik inancını azalttığı görülmüştür(Türk, 2008). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sahip olduğu psikolojik durumun yapılan çalışmadaki veri sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmüştür. Ayrıca literatür taraması yapıldığında bazı çalışmalarda fen bilimleri öz yeterliliklerinin öğrencilerin sınıf seviyesiyle etkilendiği, fen bilimleri öz yeterlilik düzeyinin sınıf seviyesi arttıkça arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun oluşmasında sınıf seviyesinin artmasıyla öğrencilerin fen bilimleri dersinde daha fazla tecrübe yaşamaları ile açıklanmıştır (Aktamış vd., 2016). Çalışma grubu ve kontrol grubu öğrencilerini ilkokuldan ortaokula geçiş yılı olan 5. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Sonuçlarda anlamlı bir etkinin olmamasının sebeplerinden biri de bu olabilir. Ancak bunun yanında fen bilimleri öz yeterlilik ve sınıf düzeyi arasında ilişki olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur(Berkant ve Ekici, 2007).

Üçüncü alt probleme ilişkin olarak STEM yönelik geliştirilen Fen Bilimleri faaliyetlerinin, 5. sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımına ilişkin görüşleri yapılandırılmış görüş formları ile elde edilmiştir. Öğrencilere 3 STEM planı uygulama sonucunda üç ürün hazırlığı gerçekleştirilmiştir. Öğretim ortamlarında oluşturulan faaliyetlerin eğitici, öğretici ve öğrencilerin farklı disiplinler ile ilişkide olmasına imkân sunan etkinlik faaliyeti olmasına özen gösterilmiştir(Kahraman ve Doğan,2020). Bu halde yapılan uygulama süreçleri öğrencilerin motivasyonlarını pozitif anlamda etkileyecektir Öğrenciler prototiplerini hazırladıktan sonra tanıtımını gerçekleştirmiştir. Sonrasında öğrencilere yapılandırılmış görüş formları dağıtılarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Öğrencilere sorulan soruların yanıtları incelenmiş ve verinin analizi sonucu kodlar oluşturulmuş ardından bu kodlar da temalar altında toplanmıştır.

Öğrencilere sorulan ‘Etkinliğini yaparken beklemediğim şu durumla karşılaştım’ sorusuna öğrencilerin incelenen yanıtları sonucu ‘Tasarım’, ‘Malzeme’, ‘Grup’ ve ‘Diğer’ adı altında temalar oluşturulmuştur. ‘Tasarım’ teması altında öğrenciler ‘planan tasarım uygulayamama’ ve ‘yanlış tasarım yapma’ kodları yer almaktadır. Öğrencilerden fazla sayıda planladıkları tasarımı uygulayamama yönünde yanıtlar gelmiştir. Öğrenciler kendi prototiplerini kendileri oluşturarak tasarımlarını yapmaya çalıştılar. Bu zorluğun oluşmasında öğrencilerin ilk defa STEM’le karşılaşması ve STEM etkinlikleri yapmış olmaları etkili olabilir. Bunun yanında

yanlış tasarım yaptığını ifade eden cümleler de bulunmaktadır. Yapılan çalışmalardan hareketle yaratıcılık, tasarım ve sorunlarla başa çıkma becerilerinin gelişiminde STEM alanlarının gerekliliği vurgulanmaktadır(Cooper ve Heavenl,2013). Başka bir çalışmada, Erduran(2018), bilimsel çalışmanın bir boyutlu olmadığını bilimin Fen Bilimleri, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarıyla ilişki içinde olduğunu belirtmiştir. 'Malzeme' teması altında öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda 'malzeme eksikliği/yetersizliği', 'malzemenin yanlış kullanımı', 'yanlış malzeme seçimi' kodları oluşturulmuştur. Öğrenciler en fazla yanıtı 'malzeme eksikliği/yetersizliği' kodunda vermiştir. İlk etapta hepsine aynı malzemeler verilse de kendi hazırladıkları prototiplerin şekillenmesi aşamasında kullandıkları malzemeler değişkenlik göstermiştir. İlk STEM etkinliğinde daha çok sıkıntı yaşanmış olsa da sonraki etkinliklerde daha donanımlı şekilde etkinliklerine başlamışlardır. 'Grup' teması altında öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda 'grup arkadaşları ile anlaşamama', 'grup arkadaşlarının yokluğu/eksikliği', 'diğer grup arkadaşlarıyla yaşanan olumsuzluklar' ve 'grup arkadaşlarının çalışmaması' kodları oluşturulmuştur. Öğrenciler tarafından en fazla sayıda belirtilen görüş 'grup arkadaşlarıyla anlaşamama' olmuştur. Öğrenciler gruplara ayrılırken kendi tercihlerini kullanarak grup seçmişlerdir. Seçilen gruplarla 3 STEM etkinliği boyunca beraber çalışmışlardır. İlk etkinlik sırasında grup arkadaşlarıyla yaşadıkları olumsuzluklar çok daha fazla iken sonraki etkinliklerde bu durum azalmıştır ve grup arkadaşlarıyla olumlu davranış kazanımları geliştirmişlerdir. Başka bir çalışmada da öğrencilerin grup çalışmaları sırasında ortak bir fikir oluşturamadıkları ve grup içerisinde birliktelik sağlama noktasında zorluk çektiklerini söylemişlerdir(Ceylan,2014). Son olarak 'Diğer' teması altında öğrencilerden gelen yanıtlara göre 'sorunla karşılaşmama', 'zamanın yetmemesi', 'fiziksel yorgunluğun oluşması' kodları oluşturulmuştur. Bu kod altında öğrenciler tarafından en çok ifade edilen 'bir sorunla karşılaşmama' kodu olmuştur. Gruplar arası uyumun zaman geçtikçe arttığı söylenebilir.

Öğrencilere sorulan 'Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma şu şekilde yardım ettim' sorusuna öğrencilerin incelenen yanıtları sonucu 'Tasarım', 'Grup' ve 'Diğer' adı altında temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda 'Tasarım' teması altında 'tasarımda sabitleme işlemleri', 'tasarımın ölçümü ve kesimi', 'tasarımda çizim yapma', 'ürün tasarımı fikir verme' kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerin fazla sayıda tasarımda sabitleme, tasarımın ölçüm ve kesimi konusunda grubuna destek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu noktada aktif şekilde çalıştığı

söylenbilir. Sadece ders içi zaman dilimlerinde değil, buldukları bütün boş zaman dilimlerinde çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bunların yanında tasarımda fikir verme ve çizim yapma çalışmalarına verilen cevaplar oldukça fazladır. 'Grup' teması altında öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda 'grup çalışmalarının tamamına katılma' ve 'arkadaşlarına motivasyon sağlama' kodları oluşturulmuştur. Grup çalışmalarının tamamında yer alan öğrenciler de bulunduğu gibi yaptığı diğer çalışmalara ek olarak arkadaşlarına psikolojik yönden destek veren öğrenciler de bulunmaktadır. Alan yazın incelendiğinde STEM uygulamalarının, eğitim ortamlarında öğrencilerin güdülenmelerini pozitif anlamda etkilediğine dikkat çekilmektedir (Kong, In-Cheol, 2014; Fortus,Vedder-Weiss, 2014). 'Diğer' teması altında öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda 'malzemenin temin edilmesi', 'ürünle ilgili bilgilerin toplanması/aktarılması', 'çalışmalara katkı sağlama' kodlar oluşturulmuştur. Aydın ve Günbatar (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin etkinlikleri gerçekleştirme sırasında bilimsel araştırma becerilerinin geliştiğini, grup çalışmalarında fen kavramlarını daha iyi öğreniyor olmaları, tasarım gerçekleştirmeleri etkinlik uygulamaları sonucunda öğrenilenlerle alakalı pozitif anlamda beyan ettikleri görüşleri arasında yer almıştır. En fazla sayıda cevabın malzemenin temin noktasında olduğu söylenbilir. Öğrenciler prototiplerin planlanmasından sonra gerekli olan malzemeleri kendi aralarında dağıtım yaparak getirmişlerdir. Malzeme getirmeyen öğrenciler bilgilerin toplanması ve aktarılması aşamasında katkı sunmuşlardır.

Öğrencilere sorulan 'Etkinliği yeniden yapsam şunları daha iyi yapardım şunları değiştirirdim' sorusuna öğrencilerin incelenen yanıtları sonucu 'Tasarım', 'Malzeme' ve 'Diğer' adı altında temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda 'Tasarım' teması altında 'tasarımı iyileştirme' ve 'yeni tasarım geliştirme' kodları oluşturulmuştur. Öğrenciler her iki kod için oldukça yüksek yanıtlar vermişlerdir. Bu durumun oluşmasında öğrencilerin kendi ürünlerini arkadaşlarının ürünlerine göre daha eksik görmelerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Tüm bunlara rağmen öğrenciler öz sorumluluklarını alıp öz yeterliliklerini de göze alarak süreci planlamışlar, etkinlikleri yaparak kendi öğrenmelerini gerçekleştirmişlerdir (Mistar, 2011). Sınırlı zaman diliminde ürünlerini ortaya koymaları beklendiği için öğrencilerin yaptıkları ürünleri eksik ve kusurlu olarak gördüğü düşünülmektedir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda 'Malzeme' teması altında 'yanlış malzeme seçimi', 'malzeme eksikliği/yetersizliği' ve 'malzemenin yanlış kullanımı' kodları oluşturulmuştur. Verilen kodlar içerisinde oldukça fazla sayıda yanıttan anlaşıldığı üzere öğrenciler yanlış malzeme seçtiklerini düşünmüşlerdir. Öğrenciler

farklı malzemeler kullandıkları takdirde daha iyi ürün ortaya çıkaracaklarını düşünmektedir. Ayrıca öğrenciler yeni uygulamalarla tasarımlarını geliştirmek istemişlerdir (Deveci ve Çepni, 2014). Özellikle atık malzemeden ürün ortaya koyan öğrenciler yeni ürün alınarak yapılması gerektiğini düşünmüşlerdir. Bunun yanında malzeme sıkıntısı yaşayan öğrencilerin yanında elindeki malzemeyi yanlış şekilde kullandığını düşünen öğrenci yanıtları da gelmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Diğer’ teması altında ‘değişimin yapılmaması/memnuniyet’ ve ‘etkinlik sırasında oluşan genel aksaklıklar’ kodlar oluşturulmuştur. Verilen yanıtlar incelendiğinde etkinlik sırasında hiçbir durumu değiştirmek istemeyen öğrenciler var olduğu gibi yaptığı ürünü tamamen değiştirmek isteyen öğrenci yanıtlarına rastlanmıştır. Ancak memnuniyet sayısı daha fazladır.

Öğrencilere sorulan ‘Bu etkinlikte şunları öğrendim’ sorusuna öğrencilerin incelenen yanıtları sonucu ‘Grup’, ‘Tasarım’ ve ‘Diğer’ adı altında temalar oluşturulmuştur. Temalar incelendiğinde en fazla yanıtın ‘Grup’ temasında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Grup’ teması altında ‘grup arkadaşlarıyla birlik içerisinde çalışma’, ‘grup arkadaşlarıyla yardımlaşma’, ‘grup arkadaşlarıyla zorlukların üstesinden gelme’ ve ‘grup arkadaşlarıyla anlaşamama’ kodları oluşturulmuştur. Kodlar incelendiğinde öğrencilerin grup çalışmalarıyla ilgili olumlu davranışlar kazandığı söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde yapılan bir çalışmada öğrencilerden STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri alınırken, grup çalışmasının önemini vurgulamışlar, modellerin tasarımında ve test aşamasında grup olarak çalıştıklarını ifade etmişlerdir (Şahin, 2014). Grup arkadaşıyla anlaşamadığı belirten az sayıda yanıt bulunmaktadır. Bunun yanında öğrenciler birlik olmayı, yardımlaşmayı, gruplarına katkı sağlamayı, zorlukların üstesinden birlikte gelmeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde STEM temelli etkinliklerin ortak çalışmaya yönelik gerçekleşen öğrenmeye teşvik ederek öğrencilerde iletişim becerilerinin arttığını vurgu yapmaktadır (Çepni, 2017; Choi ve Hong, 2013; Ceylan, 2014). Bir başka çalışmada fen dersi kapsamında STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğu, iş birliği becerilerini geliştirerek grup çalışmalarına olumlu katkı sağladığı, fen dersine karşı ilgilerini ve motivasyonlarını arttırdığı saptanmıştır (Sarı ve Kantarcı, 2020). Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Tasarım’ teması altında ‘tasarımda gerekli bilgilerin öğrenilmesi’ ve ‘tasarıma özen gösterilmesi’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda STEM etkinlikleriyle bilgilerinin daha iyi pekiştiğini ve daha iyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Akademik olarak bilgilerin daha kalıcı hale geldiği belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan STEM temelli etkinliklerin

öğrencilerin zihinsel gelişimine katkı sağlandığı vurgulanmıştır(Gökbayrak ve Karışan,2017). Başka bir çalışmada ise Worker ve Mahacek (2013)mühendislik ve tasarım süreci içerisinde yer alan öğrencilerin, matematik ve fen dersine ilişkin kavramları daha iyi kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında tasarıma gerekli özeni göstermediğini düşünen öğrenciler daha özenli yapabileceklerini düşünerek bu durumu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Diğer’ teması altında ‘kullanılan malzemelerin çeşitliliği’ ve ‘zamanın yetmemesi’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerin yanıtlarından hareketle öğrenciler, atık malzemeler kullanarak ürün ortaya çıkabileceğini, farklı malzemelerle farklı işlevsel ürün ortaya koyabildiklerini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler gruplarına, kendi bilgileriyle katkıda bulunarak etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Bu bağlamda akran temelli etkileşimli bir ortamda anlamlı öğrenmeler gerçekleşmiştir (Hodson, 1993). Verilen zamanın yetmediğini düşünen öğrenci ifadesi de bulunmaktadır.

Öğrencilere sorulan ‘Bu etkinlikte şu zorluklarla karşılaştım’ sorusuna öğrencilerin incelenen yanıtları sonucu ‘Tasarım’, ‘Malzeme’, ‘Grup’ ve ‘Diğer’ adı altında temalar oluşturulmuştur. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Tasarım’ teması altında ‘planlanan tasarımı uygulayamama’ ve ‘yanlış tasarım yapma’ kodları oluşturulmuştur. Öğrencilerden yoğun şekilde planlanan tasarımı uygulayamama yönünde yanıtlar gelmiştir. Özellikle planlanan ilk etkinlikte daha fazla problem yaşanmıştır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Malzeme’ teması altında ‘malzeme eksikliği/yetersizliği’, ‘malzemenin yanlış kullanımı’ ve ‘yanlış malzeme seçimi’ kodları oluşturulmuştur. Malzemenin yanlış kullanımından kaynaklı sıkıntılar malzeme yetersizliğinden kaynaklı sıkıntılar oldukça fazladır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Grup’ teması altında ‘grup arkadaşları ile anlaşamama’, ‘grup arkadaşlarının çalışmaması’ ve ‘diğer grup arkadaşlarıyla yaşanan olumsuzluklar’ kodları oluşturulmuştur. Grupla ilgili yaşanan en büyük olumsuzluk grup arkadaşlarıyla anlaşamama durumu olmuştur. Öğrencilerin verdiği yanıtlar doğrultusunda ‘Diğer’ teması altında ‘sorunla karşılaşmama’ ve ‘etkinlik sırasında kendi yeteneğini keşfedememe’ kodları oluşturulmuştur. Yedinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada Aydın ve Karslı Baydere (2019), öğrencilerin STEM faaliyetlerine katılım sağladıkları sürecin nihayetinde bazı sıkıntılarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin STEM etkinliklerinin olumlu yönlerinden bahsetmelerinin yanında olumsuzluklarından da söz edilmiştir (Özçakır, Sümen ve Çalışıcı,

2016;Ceylan, 2014). Başka bir çalışmada Suchman (2014), STEM eğitiminde süreçlerin zor ilerlediğini ve STEM etkinlik faaliyetlerinin süreç gerektirdiğini ifade etmiştir.

Çalışmanın sonucunda süreç içerisinde ölçeklerle elde edilen bulgular beklenildiği gibi olmamıştır. Yani anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Ancak nitel verilerin elde edilmesinde kullanılan yapılandırılmış görüş formları ile çalışmanın daha derinlemesine incelenmesi mümkün olmuştur. Bu noktada, karma yöntem ile çalışmanın planlanmasının önemi büyüktür. Punch (2005) karma yöntemin kullanılmasındaki amaçları şu şekilde sıralamıştır; nicel ve nitel yöntemin baskın olan özelliklerinden yararlanmak, kuvvetli olmayan taraflarını birbiri üzerinden telafi etmektir. Bu sayede karma yöntem tek başına kullanılmalarına nazaran daha sağlam kanıtlar ortaya koyar (Creswell ve Plano Clark, 2015). Yapılan bu çalışmayla bu görüş desteklenmiştir. Çalışma sadece nicel araştırma şeklinde gerçekleşseydi yapılandırılmış görüş formlarından bu sonuçları elde edemeyecek ve bu gerçekliklerin farkına varamayacaktık. Nitel veriler incelendiğinde grup ile ilgili bulguların fazlalığı nicel verilerdeki bulgularla örtüşmektedir. Nicel araştırma için uygulanan Fen öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeği ve Fen Bilimleri öz yeterlilik ölçeğinin ölçtüğü özellikler, öğrencilerin yaşlarının küçük olması sebebiyle etkilenerek anlamlı bir farklılık çıkmamış olabilir. Ayrıca çalışmadaki öğrenciler henüz yeni ortaokul öğrencisi olmuş beşinci sınıf öğrencileridir. Sorumluluğun çoğunun sınıf öğretmeninde olduğu süreçten, ilkokuldan, yeni çıkmış olmaları da sonucu etkilemiş olabilir. Planlamada yer alan etkinlikler ekip çalışmasını gerektiren etkinlikler olması dolayısıyla öğrencilerin görüş formlarında verdiği grupla ilgili cevaplarda verilerin desteklendiği görülmektedir. Öğrencilerin STEM etkinlikleriyle ilk defa karşılaştıklarından ötürü yaşadıkları zorlukların süreci etkilediği düşünülmektedir.

5.2.Öneriler

STEM üzerine çalışma yapacak araştırmacılar için yol göstermesini sağlamak amacıyla araştırma sonuçlarından elde edilen bulgulardan yola çıkılarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

- Etkinliklerde Fen Bilimleri dersinde var olan kazanımlar temel alınarak hazırlanmış farklı diğer alanların kazanımları ile uygun olanlar seçilerek geliştirilmiştir. Diğer STEM disiplin alanlarındaki kazanımlarla birlikte tam bütünleştirme gerçekleştirilebilir.

- Çalışma bir il ve bir ilçe ile sınırlı kalmıştır. Bundan dolayı daha geniş bir grupta çalışma önerilmektedir.
- Çalışma beşinci sınıf öğrencileri ile 5 hafta sürmüştür. Duyuşsal anlamdaki becerilerin gelişiminde fayda sağlanabilmesi için çalışmaların uzun süreli olması önerilmektedir.
- Çalışma beşinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Karşılaşılan zorluklar göz önünde bulundurularak daha büyük yaş gruplarında ve daha büyük sınıflarda uygulanması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abak, A. (2003). Modeling the relationship between university students' selected affective characteristics and their physics achievement. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 191538)
- Acar Ş., Bir A., Kaçar M. (2016). Osmanlı'da Sivil Mühendislik Yetiştirmek Üzere Açılan Hendese-i Mülkiye Mektebi. Osmanlı Bilim Araştırmaları. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuoba/issue/24498/259655>,17, 1-26.
- Akbay, S.E., Capri, B. ve Gunduz B. (2013). Development of the academic responsibility scale (ARS): A validity and reliability study. International Journal of Academic Research Part B, doi10.7813/2075-4124.2013/5-4/B.64,440-446.
- Alzen, J.L., Langdon, L.S., Otero, V.K. (2018). A logistic regression investigation of the relationship between the learning assistant model and failure rates in introductory STEM courses. International Journal of STEM Education. 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0152-1>.
- Aseffa, S. G. Ve Rorissa, A. (2013) A Bibliometric Mapping of the Structure of STEM Education using Co-Word Analysis, Journal of the American Society for Information. scienceandTechnology,<https://dspace.sunyconnect.suny.edu/server/api/core/bitstreams/66493420-df07-4559-80ef-608f25edba03/content>, 2512-2536.
- Aydın Üniversitesi, (2015b). STEM Okulu, <https://stemokulu.weebly.com/kurumsal.html>
- Aydın Üniversitesi, (2015c). STEM Öğretmeni Sertifika Programı,<https://stemokulu.weebly.com/stem-ouml286retmen304sert304f304kaprogrami.html>.
- Aydın, E., ve Derin, G. (2018). STEM ve Matematik Eğitimi. Kırğıç, K. ve Aydın, E. (Ed.), Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı içinde (ss. 27-38). Eğitim Yayınevi.
- Aydın, Günbatır, S. (2019). FeTeMM yaklaşımı ve FeTeMM'e uygun etkinlik hazırlama rehberi. H. Artun ve S. Aydın ve Günbatır(Haz.), Çağdaş yaklaşımlarla destekli Fen öğretimi: Teoriden uygulamaya etkinlik rehberi (s, 2-22). Pegem A. Yayıncılık.

- Aydın, Günbatır, S., ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de Gerçekleştirilen STEM Araştırmalarının İçerik Analizi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660164,1054-1083>.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (Stem) tutumlarının incelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, <https://doi.org/10.17860/mersinefd.304070,787-802>.
- Bahçeşehir Üniversitesi (2016). STEM Merkezi (BAUSTEM), <https://inteach.org/hakkimizda/>.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>.
- Baran, E., Canbazoglu, Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, https://dergipark.org.tr/tr/pub/aduefebder/issue/35816/403350#article_cite, 60-69.
- Benek, I. ve Akcay, B. (2022). The effects of socio-scientific stem activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research*, <https://doi.org/10.17275/per.22.27.9.2>, 25–52.
- Bıyıklı, C. ve Yağcı, E. (2014). 5E Öğrenme Modeli’ne Göre Düzenlenmiş Eğitim Durumlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, <https://doi.org/10.12984/eed.59097>, 45- 79.
- Bıçer, B. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen STEM Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Giresun Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Giresun. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 504292)
- Braham, M. (1977). The grounding of the technologist. R. Budgett v J. Leedham (Ed.). *Aspects of Educational Technology VII içinde (45-56)*, London: Pitman Publishing. <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000009647>.
- Breiner JM, Harkness SS, Johnson CC, Koehler CM. What is STEM? (2012). A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, doi10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x, 3-11.

- Brown, R. E., Bogiages, C. A. (2019). Professional development through STEM integration: how early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *Int J of Sci and Math Educ.* 17. 111–128. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9863-x>.
- Bruton R., Stem Education Policy Statement 2017-2026, <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy>.
- Büyüköztürk, ğ. (2007). Deneysel desenler: Öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi. Ankara: Pegem.
- Büyükkarcı, A. (2019). Kodlama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin 4. Sınıf matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisi, <https://doi.org/10.33400/kuje.1233395>.
- Büyüköztürk, ğ., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, ğ. ve Demirel, F. (2011). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, UK: Heinemann, doi:10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:13.3.CO;2-8.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 30-35, <https://doi.org/10.51460/baebd.931501>.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.
- Caprile, M., Palmen, R., Sanz ve Dente, G. (2015). Encouraging STEM studies for the labour market (Directorate-General for Internal Policies: European Parliament, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf).
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler Ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 372224)
- Chai, C. S. (2019). Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK). *Asia-Pacific Edu Res.*5–13. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7>.

- Cooper, R. Ve Heavenlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: what influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, doi:10.19030/ajee.v4i1.7856, 27-38.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Çevirenler: Yüksel Dede ve Selçuk Beğir Demir) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çevik, M. (2017). A Study Of STEM Awareness Scale Development For High School Teachers Ortaöğretim Öğretmenlerine Yönelik Fetemm Farkındalık Ölçeği (FFÖ) Geliştirme Çalışması. *Journal of Human Sciences*, <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/4673>, 2436-2452.
- Çevik, M. Ve Özgünay, E. (2018) STEM education through the perspectivess of secondary Schools Teachers and School Administrators in Turkey. *Asian Journal of Education and Training*, doi: <https://doi.org/10.20448/journal.522.2018.42.91.101>, 91-101.
- Çiftçi, A., Topçu, M. S., ve Foulk, J. A. (2022). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research in Science & Technological Education*, doi:10.1080/02635143.2020.1784125, 207-233.
- De Loof, H. (2019) *Educating Engaged And Competent Students For STEM: Effect of Integrated STEM Education*. PhD dissertation. Antwerp: University of Antwerp, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>.
- Derin, G., Aydın, E., ve Kırkıç, K. A. (2017). Stem (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezeri Bilim ve Mühendislik Dergisi*, doi:10.31202/ecjse.336550, 547-559.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures, *Educational Researcher*, doi:10.3102/0013189X08331140, 181-199.
- Deveci, İ., ve Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Journal of Turkish Science Education*, doi: <https://doi.org/10.36681/>, 161-188.

- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/epess/issue/30322/334199>, 1337-1352.
- Dou, R. (2017). The interactions of relationships, interest, and self-efficacy in undergraduate physics. Dayton (Ohio) Regional STEM Center [DRSC], <https://core.ac.uk/download/pdf/129144191.pdf>.
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y. ve Öztürk, A. (2017). 21. Yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi. *Journal of Research in Education and Teaching. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, <https://doi.org/10.47994/usbad.1329998>, 1-12.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71994/1158031>.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). Stem eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin Stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 43-67. doi :10.14689.
- Felix, A., ve Harris, J.(2010). A Project-based, STEM integrated alternativ energy team challenge for teachers, *The Tecnology Teacher*, <https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>, 29-34.
- Feyzioğlu, E. Y. ve Ergin, Ö. (2012). 5E Öğrenme Modelinin Kullanıldığı Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Üst Bilişlerine Etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/439>, 55-77.
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. ve Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 153-168. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1166291>.
- Fortus, D., ve Vedder-Weiss, D. (2014). Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, doi:10.1002/tea.21136,497-522.

- Gainsburg J., Real World Connections in Secondary Mathematics Teaching, Journal of Mathematics Teacher Education, 2008, doi:10.1007/s10857-007-9070-8, 199-219.
- Gao, Y. (2015). Report on China's STEM Education, <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20China.pdf>].
- Gay, L. R, Mills, G. E. ve Airasian, P. (2012). Educational research: competencies for analysis and applications. (11. Baskı) USA: Pearson Education.
- George, D. ve Mallery, M. (2001). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 10.0 update. (3. Baskı). Allyn and Bacon.
- Gökçe-Tekin, Ö., Şan, İ. ve Orhan-Karsak, H. G. (2023). Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algı düzeyi. TEBD, 235-259. <https://doi.org/10.37217/tebd.1177086>.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/33149/347724>, 63-84.
- Gömleksiz M.N., Kan A.Ü., Eğitimde Duyuşsal Boyut ve Duyuşsal Öğrenme, International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 2012, <https://arastirmax.com/en/system/files/dergiler/79199/makaleler/7/1/arastirmax-egitimde-duyussal-boyut-duyussal-ogrenme.pdf>, 1159-1177.
- Gülğün, C. ,Yılmaz, A. , Çağlar, A. (2017). “Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinde Bulunması Gereken Nitelikler Hakkında Öğretmen Görüşleri”. Journal of Current Researches on Social Sciences, <https://www.jocress.com/dergi/fen-bilimleri-dersinde-uygulanan-stem-etkinliklerinde-bulunmasi-gereken-nitelikler-hakkinda-ogretmen-gorusleri20220429091718.pdf>, 459-478.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (Stem) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. Ankara: Pegem. doi: 10.14527/9786053183563b2.019.
- Günay D., Teknoloji Nedir? Felsefi Bir Yaklaşım, Journal of Higher Education and Science, <https://dergipark.org.tr/en/pub/higheredusci/issue/61492/918222>, 2017, 163-166.

- Gürbüz, R., ve Doğan M. F. (2018). Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: bir Stem yaklaşımı. Ankara: Pegem Akademi.
- Hacettepe Üniversitesi MASCIL (Mathematics and Science for Life) (2016), <http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/index.shtml>.
- Hallström, J., Schönbörn, K.J. (2019). “Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument”. International Journal of STEM Education. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>.
- Harrison, R. (2000) Learner managed learning: Managing to learn or learning to manage, International Journal of Lifelong Education, 312-321, doi: 10.1080/02601370050110374.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. Studies in Science Education, <http://dx.doi.org/10.1080/03057269308560022>, 85-142
- Karaca, M., Bektaş, O., ve Saraçoğlu, S. (2022). Fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-21. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2022.190>.
- Kahraman, E., ve Doğan, A. (2020). STEM Etkinliklerine Yönelik Ortaokul Öğrencilerinin Görüşleri. Anadolu Öğretmen Dergisi, 1-20. <https://doi.org/10.35346/aod.728000>.
- Kaya G (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ve Öğretmen Adaylarının Stem Hakkındaki Görüşleri Ve Stem Uygulamalarına Yönelik İhtiyaç Analizi, <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055>.
- Kaya, A., ve Ayar, M. C. (2020). Türkiye Örnekleminde Stem Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iauefd/issue/57710/822443>, 275-306.
- Kayseri STEM (2013). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Çalışmaları, <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx>.
- Kearney, C. (2015). Efforts to Increase Students’ Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers, <http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf>.

- Knezek G., Christensen, R., Tyler-Wood T., Contrasting Perceptions of STEM Content and Careers, *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2011, https://www.researchgate.net/publication/279468314_Contrasts_in_Teacher_and_Student_Perceptions_of_STEM_Content_and_Careers,92-117.
- Korean Ministry of Education, Science and Technology (Korean MEST). (2011). The second basic plan to foster and support the human resources in science and technology (2011-2015). Seoul: MEST, https://www.researchgate.net/publication/328202165_STEAM_Education_in_Korea_Current_Policies_and_Future_Directions.
- Kotluk, N. ve Kocakaya, S. (2015). 21.yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: Ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, https://www.researchgate.net/publication/321197140_21_yuzyil_becerilerinin_gelisiminde_dijital_oykuler_Ortaogretim_ogrencilerinin_goruslerinin_incelenmesi,354-363.
- Kuenzi, J. (2008). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, And Legislative Action. CRS Report For Congress, https://www.researchgate.net/publication/290985715_Science_technology_engineering_and_mathematics_STEM_education_Background_federal_policy_and_legislative_action.
- Kurup, P.M., Li, X., Powell, G., Brown, M. (2019). “Building future primary teachers' capacity in STEM: based on a platform of beliefs, understandings and intentions”. *International Journal of STEM Education*. 6 (10). 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5>.
- Lachapelle C.P., Cunningham C.M., Engineering in Elementary Schools, in Purzer S., Stroble J., Cardella M., Engineering in Pre- College Settings: Research in Synthesizing Research, Policy and Practices, Purdue University Press, Lafayette, doi:10.2307/j.ctt6wq7bh.8, 61-88, 2014.
- Lee, M.H., Hsu, C.Y., ve Chang, C.Y. (2019). “Identifying taiwanese teachers' perceived selfefficacy for science, technology, engineering, and mathematics (STEM) knowledge”. *Asia-Pacific Edu Res*. 28 (1). 15–23. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0401-6>.

- Leech, N. L., Barrett, K. C. ve Morgan, G. A. (2005). SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation. (2. Baskı). Taylor ve Francis.
- Ling, O. S., ve Wah, J. L. (2019). Ucts foundation students' perception towards arduino as a teaching and learning tool in STEM education. e-BANGI Journal, 16 (3), https://www.researchgate.net/publication/362009720_ucts_foundation_students'_perception_towards_arduino_as_a_teaching_and_learning_tool_in_stem_education, 1-21.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. ve Roberts, K. (2013). STEM: Country Comparisons. Melbourne: Australian Council of Learned Academies, https://www.researchgate.net/publication/256731063_STEM_Country_comparisons.
- Margot, K.C., Kettler, T. (2019).” Teachers’ perception of STEM integration and education: a systematic literature review”. International Journal of STEM Education. 6 (2). 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>.
- McGinn, R. E. (1991). Science, technology, and society. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. meb fen eğitim öğretim programı.
- Mete, G. (2021). Türkçe öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri özyeterlik algısı. Turkish Studies Educational Sciences, 16(2), doi:<http://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.49775>, 1035–1047.
- Mevarech, Z. ve Kramarski B. (2014), Critical Maths for Innovative Societies: The Role of Metaognitive Pedagogies. OECD Publishing, doi:10.1787/9789264223561-en.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, <https://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporuhazirladi/icerik/719>.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)(2017). Fen Bilimleri Dersi Taslak Öğretim Programı. Ankara, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325&ysclid=lx4h2lahpp277479916>.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr>
- MEB YEĞİTEK, STEM Eğitimi Raporu, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2016, <https://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporuhazirladi/icerik/719>.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara, 2005, <https://ttkb.meb.gov.tr/>.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara, 2013, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325&ysclid=lx4h68wmi35975947>.
- Milner, H. R. ve Hoy, A. W. (2003). A case study of an African American teacher's self-efficacy, stereotype threat, and persistence. *Teaching and Teacher Education*, 19(2), doi:10.1016/S0742-051X(02)00099-9, 263-276.
- Mistar, J. (2011). A study of the validity and reliability of self-assessment. *Teflin Journal*, 22(1), <https://doi.org/10.15639/teflinjournal.v22i1/45-58>, 45-58
- Morgan E. K., Fitzgerald E. M., Hertel J. D., Linking the E and M in STEM, 21st ASEE Annual Conference & Exposition, Symposium Conducted at The Meeting of The American Society for Engineering Education, Indianapolis, https://zbook.org/read/c48861_american-society-for-engineering-education-annual-conference-and.html, 15-18 Haziran 2014.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). Baltimore, MD: TIES, http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf.
- National Academy of Engineering (NAE), ve National Research Council (NRC) (2009). Engineering in K-12 Education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L, Pearson, G. Ve Feder, M. Washington, DC: National Academies Press, doi:10.17226/12635.

- NRC. (2011). Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington D.C: National Academies Press.
- NRC. (2012). A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington D.C: The National Academies Press.
- OBHERaporu(2013).http://www.obhe.ac.uk/newsletters/borderless_report_january_2013/global_race_for_stem_skills.
- ODTÜ BİLTEMM (2017). Orta Doğu Teknik Üniversitesi BİLTEMM | Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, <https://biltemm.metu.edu.tr/tr/hakkimizda>.
- Öner A.T., Capraro R.M., Capraro M.M., The Effect of T-STEM Designation on Charter Schools: A Longitudinal Examination of Students' Mathematics Achievement, Sakarya University Journal of Education, 2016, 6(2), <https://doi.org/10.19126/suje.17778,80-96>.
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. Educational Sciences: Theory & Practice, 16, doi:10.12738/estp.2016.2.0166,459-476
- Özdemir E., Üzel D., Gerçekçi Matematik Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi ve Öğretme Yönelik Öğrenci Görüşleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2011, 40, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7796/102080,332-343>.
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 214836)
- Öztürk, N. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 177237)
- Özyeğin Üniversitesi Openfab (2017). STEM Akademi, <https://openfab.ozyegin.edu.tr/tr/stem-akademi>

- Pavitt K., Patenting and Innovative Activities: A Statistical Exploration, Research Policy, 1982, 11 , doi:10.2143/EP.13.2.2016634,33-55,
- Pawilen, G. T., ve Yuzon, M. R. A. (2019). Planning a Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum for young children: A collaborative project for preservice teacher education students. International Journal of Curriculum and Instruction, 11(2), <https://ijci.globets.org/index.php/IJCI/article/view/262>, 130-146.
- 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, https://d32ogoqmya1dw8.cloudfront.net/files/geoneeds/prepare_inspire_k-12_education.pdf.
- Pdstem Uygulamaları (2017), <http://www.pdstemuygulamaları.com/>
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 454935)
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., ve Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. Review of Educational Research, 63(2), doi:10.3102/00346543063002167, 167– 199.
- PISA, (2016). PISA 2015 High Performance: China (PISA 2016 Report). France: OECD, <https://www.oecd.org/pisa/publicationsdocuments/10/>.
- Punch, K. F. (2005). Sosyal araştırmalara giriş/nicel ve nitel yaklaşımlar. Siyasal Kitabevi.
- Rogers, C., ve Portsmouth, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. Journal of STEM Education: innovations and research, 5(3). <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1126/981>.
- Ryu, M., Mentzer, N., Knobloch, N. (2019). “Preservice teachers’ experiences of STEM integration: challenges and implications for integrated STEM teacher preparation”. International Journal of Technology and Design Education. 29, doi:10.1007/s10798-018-9440-9, 493–512.

- Sarı D. ve Katrancı M. (2020). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. TUJPED, 5(2), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1288720>, 119-132.
- Sarı, U., ve Yazıcı, Y. Y. (2018). STEM eğitiminin fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisi. Uluslararası Öğrenme, Öğretim ve Eğitim Araştırmaları (International Learning, Teaching and Educational Research Congress - ILTER). 6-8 September 2018, https://www.researchgate.net/publication/333732052_STEM_Egitiminin_Fen_Ogrenimine_Yonelik_Motivasyona_Etkisi, Amasya.
- Sakız, G. (2013). Başarıda anahtar kelime: Öz-yeterlik. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(1), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/16697/173576>, 185-210.
- Senemoğlu, N. (2013). Gelişim, Öğrenme Ve Öğretim. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Smith, M. S. (2002). Using the social cognitive model to explain vocational interest in information technology. Information Technology, Learning, and Performance Journal, 20(1), 1-9, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/NEJE-05-02-2002-B007/full/pdf?title=using-social-cognitive-career-theory-to-predict-self-employment-goals>.
- Stem&MakersFest/Expo(2015), <https://www.stemandmakers.org/local/staticpage/view.php?page=hakkimizda>.
- Suchman, E. L. (2014). Changing academic culture to improve undergraduate STEM education. Trends in Microbiology, 22(12), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2298538>, 657-659.
- Şahin, E. (2019). Öğretmenlerin STEM Eğitimine ilişkin Mesleki Yeterliliklerinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi. (Tez No:547956)
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(1), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/adebder/issue/35816/403350>, 297-322.
- Şen, Z. (2011). Mühendislikte Felsefe, Mantık, Bilim ve Etik. İstanbul: Su Vakfı Yay.

- Şiap İ., Matematik ve Bazı Uygulama Alanları, Proje Danışmanlığı Eğitimi Çalıştayı, Çanakkale, 25 Ocak-2 Şubat 2014, https://www.researchgate.net/publication/289980228_Fatih_Projesi_Gelecegin_Egitimi_Calistay_Raporu.
- Taktat Ateş Y, Saraçoğlu S, Ateş H (2022). Akademisyenlerin STEM Eğitimi İnançları, Araştırma ve Deneyim Dergisi 7(1), <https://doi.org/10.47214/adeder.1094216>.
- Tanenbaum, C. (2016). STEM 2026: A vision for innovation in STEM education (Teknik rapor). US Department of Education sayfasından erişildi: https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM2026_Report_2016.pdf.
- Tanner, K.D. (2010). Order Matters: Using the 5E Model to Align Teaching with How People Learn. CBE—Life Sciences Education, 9, <https://doi.org/10.1187/cbe.10-06-0082>, 159 –164.
- Truchly, P., Medvecký, M., Podhradský, P., ve Vanko, M. (2018). Virtual reality applications in STEM education. IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications. Slovakia: IEEE, https://www.newtonproject.eu/wp-content/uploads/2019/10/ICETA2018_Virtual-Reality-Applications-in-STEM-Education.pdf.
- TUBİTAK Vizyon 2023 Projesi Raporu (2004). <http://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-vizyon-2023> adresinden alınmıştır.
- Türk, Ö. (2008). İlköğretim sınıf öğretmenlerinin öz yeterlikleri ve mesleki doyumlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 220454)
- Türker, A.A. (2020). Varyasyon Teorisi ve 5E Öğretim Modeli’ne Göre Geliştirilen Öğrenme Ortamlarının Alan Kavramına Yönelik Başarı ve Kavram Yanılgılarına Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 656442)
- Türkiye Yeterlilik Çerçevesi (YTÇ)(2015). T.C. Resmî Gazete,29581, <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.20158213.pdf>.

- TÜSİAD (2014). TÜSİAD STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics / Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Zirvesi düzenliyor. Erişim:; <http://www.tusiad.org/bilgimerkezi/basin-odasi/basinbultenleri/tusiad-stemscience--technology--engineering--mathematics- --fen--teknoloji--muhendislik-- matematik-zirvesi-duzenliyor/>
- Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), <https://doi.org/10.31798/ses.1371299>,165-182.
- Vossen, T. E., Henze, I., Rippe, R. C. A., Van Driel, J. H., De Vries, M. J. (2019). “Attitudes of secondary school STEM teachers towards supervising research and design activities”. *Research in Science Education*. 1-21. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9840-1> .
- Worker, S. ve Mahacek, R. (2013). 4-H out-of-school STEM education. *Children’s Technology and Engineering*, 18, <https://doi.org/10.26466/opus.667004>,16-20.
- Xie Y., Killewald A.A., Is American Science in Decline?, *Science and Public Policy*, 2014, 41(2), doi:10.1086/673524, 265–266.
- Xie Y., Fang M., Shauman K., STEM Education, *Online, Annual Review of Sociology*, 1(41), <https://sci-hub.se/10.1146/annurev-soc-071312-145659>,331– 357.
- Yakar, A. ve Saracaloğlu, A. S. (2017). Öğrenmeye yönelik sorumluluk ölçeği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 27-49. doi: 10.21764/efd.41545.
- Yeniay Üsküplü, Z. D. (2019). Eğitim sosyolojisi açısından 21. yüzyıl becerileri- Türkiye’de çocuk üniversiteleri modeli (doktora tezi) YÖK tez merkezinden edinilmiştir Tez No: 545436).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), doi:10.14687/jhs.v13i3.3876,3684-3695.

- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Stem) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/33367/351798>, 31-55.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2) , <https://doi.org/10.24315/trkefd.310112>,195-213.
- Yıldırım, B. (2018). Teoriden pratiğe Stem eğitimi- uygulama kitabı. Ankara: Nobel Yaşam.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132>,28-40.
- Yılmaz, H. ve Çavaş Huyugüzel P. (2007). Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. İlköğretim Online Dergisi. 6(3), 430-440, 2007. <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. YökTez Merkezi veri tabanından erişildi.(Tez No: 144332)
- YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty), 2019; 16(1):1054-1083, <http://efdergi.yyu.edu.tr> <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.153> .
- Zeldin, A. L., Britner, S. L. ve Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 45(9), 1036-1058. <https://doi.org/10.1002/tea.20195>.
- Zeldin, A. L. ve Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. American Educational Research Journal, 37(1), 215–246. <https://doi.org/10.3102%2F00028312037001215>.
- Zollman,A. (2102) Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning, School Science and Mathematics, doi:10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x,112(1).

EKLER

EK 1: Milli Eğitim Bakanlığı Onay Metni

SAÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 15.03.2024-E.347253 Evrak Tarihi ve Sayısı:15.03.2024-E.98875520



T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-99332089-605.01-98875520
Konu : Araştırma İzni
(Songül ÖZTÜRK)

15/03/2024

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : 21/02/2024 tarih ve E-67236739-044-338272 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Songül ÖZTÜRK'ün "5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Öz Yeterlilikleri ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları" konulu çalışmasını İlimiz Körfez İlçesi Barbaros İmam Hatip Ortaokulunda uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul, ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, gönüllülük esasına göre, anket çalışmasının İlçe Millî Eğitim Müdürlükleri ve Okul Müdürlüklerinin denetimi, gözetimi ve sorumluluğunda yapmasının uygun görüldüğüne ilişkin, 12/03/2024 tarih ve E-99332089-605.01-98660658 sayılı Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Dr. Mustafa AYHAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres : Kozluk Mahallesi İnönü Caddesi No:32
41040 İzmit/KOCAELİ
Telefon No : 0 (262) 322 12 69
E-Posta: statizegelistirme41@meh.gov.tr
Kep Adresi : mebuhs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: İbrahim TURAN

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi: www.kocaelimem.meb.gov.tr

Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evmlkgum.meb.gov.tr> adresinden e801-e8bc-3491-8238-Ofde kodu ile teyit edilebilir.

EK 2: Etik Kurul Kararı

Evrak

Tarih ve Sayısı: 11.01.2024-E.324661



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu



Sayı : E-61923333-050.99-324661
Konu : 27/30 Songül ÖZTÜRK

11.01.2024

Sayın Songül ÖZTÜRK

İlgi : 05.01.2024 tarihli ve E--050.99-0 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu'nun 10.01.2024 tarihli ve 27 sayılı toplantısında alınan "30" nolu karar ile Songül ÖZTÜRK'ün başvurusu **uygun** görülmüş ve karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK
Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu
Başkanı V.

Ek: Karar Yazısı (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSALB46MTE Pin Kodu :54472 Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5783&eD=BSALB46MTE&eS=324661> Adres:Esentepe
Kampüsü 54187 Serdivan SAKARYA / KEP Adresi: Bilgi için: Hanife Babacan sakaryauniversitesi@hs01.kep.tr Unvanı: Birim Evrak
Sorumlusu
Telefon No:0264 295 50 00 Faks No:0264 295 50 31
e-Posta:ozelkalem@sakarya.edu.tr Elektronik Ağ:www.sakarya.edu.tr



KARAR

30. Songül ÖZTÜRK'ün “ Stem Temelli Etkinliklerin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Öz Yeterlilikleri ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları Üzerine Etkisinin İncelenmesi ” başlıklı çalışması görüşmeye açıldı.

Yapılan görüşmeler sonunda Songül ÖZTÜRK'ün “ Stem Temelli Etkinliklerin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Öz Yeterlilikleri ve Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları Üzerine Etkisinin İncelenmesi ” başlıklı çalışmasının Etik açıdan **uygun** olduğuna oy birliği ile karar verildi.

EK 3: Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Algı Ölçeği İzin Metni



Melek Karaca <

Alıcı: ben ▾

9 Eylül Cmt 10:22



Merhaba hocam

Ayrıca bulunarak ilgili ölçeği kullanabilirsiniz.

Tez çalışmanızda kolaylıklar dilerim,

Dr. Melek Karaca



EK 4:Fen Bilimleri Öz Yeterlilik Ölçeği Test Maddeleri

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	m1 Fen bilimleri sınavlarında Başarılı olacağımdan eminim.					
2	m3 Zorlandığım fen bilimleri konularıyla uğraşırken düşündüğümde umutsuzluğa kapılırım.					
3	m9 Fen bilimleri sınavı olurken kendimi oldukça gergin hissedirim.					
4	m13 Fen bilimleri dersine çalışırken aklım karışır ve iyi düşünemem.					
5	m15 Fen bilimleri benim için her zaman çok zor bir ders olmuştur.					
6	m16 Fen bilimleri sınavı olurken hemen hemen hiçbir zaman kendimi gergin hissetmem.					
7	m22 Fen bilimleri ile ilgili problemleri çözme yeteneğim hakkında genellikle endişe etmem.					
8	m25 Fen bilimleri dersleri kafamı karıştırır ve beni tedirgin eder.					
9	m29 Fen bilimleri sınavlarında genellikle rahat olurum.					
10	m35 Fen bilimleri derslerinde genellikle kendimi rahat hissedirim.					
11	m24 En yakın arkadaşlarımdan bazıları, fen bilimleri sınavlarında çok başarılıdırlar.					
12	m27 Zor bir fen bilimleri problemiyle karşılaştığımda, çözene kadar uğraşırım.					
13	m34 Annem ve babam beni fen bilimleri dersinde başarılı olmam konusunda cesaretlendirir.					
14	m36 Ne kadar çaba harcarsam da fen bilimlerini öğrenemem.					
15	m38 Fen bilimleri dersinde öğretmenin anlatacağı en zor konuyu bile anlayacağıma inanıyorum.					
16	m39 Fen bilimleri dersindeki ödevleri mükemmel yapabileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
17	m40 Fen laboratuvarı dersinde, deneyin amacını ve prosedürünü tam olarak anlayabiliyorum.					
18	m41 Günlük yaşamımda öğrendiğim fen bilimleri bilgilerini kullanabiliyorum.					
19	m42 Fen deneyleri yapılırken deneyi dikkatlice gözlemleyip sonucu tanımlayabiliyorum.					
20	m4 Şu ana kadar en çok hayran olduğum kişiler, fen bilimleri alanında başarılı olmuş kişilerdir.					

21	m10 Öğretmenlerim fen bilimleri dersinde başarılı olduğum için lisede sayısal alan seçmem konusunda beni cesaretlendiriyor.					
22	m11 Arkadaşlarım arasında fen bilimleriyle ilgili problemleri çözen benimdir. (Örnek: bir yükün daha kolay nasıl taşınabileceği)					
23	m23 Fen bilimleriyle ilgili kulüplere (bilim-teknoloji kulübü, bilgisayar kulübü) katılmam konusunda genellikle cesaretlendirilirim.					
24	m28 Tanıdığım yetişkinlerin çoğu iyi fen bilimleri bilgisi gerektiren işlerde çalışıyorlar.					



EK 5: Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği İzin Metni

Ali YAKAR <

Alıcı: ben ▼

30 Temmuz Paz 12:21



Merhabalar Songül Hocam..

Ölçeğimizi tabi ki kullanabilirsiniz..

Ölçekle ilgili bilgileri bulabileceğiniz belgeleri ek olarak gönderiyorum.. Yine sormak istediğiniz bir şey olursa, her zaman ulaşabilirsiniz..

İyi günler ve kolaylıklar dilerim..



EK 6: Fen Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği

No.	Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği (Ortaokul Öğrencileri İçin)	Bana Hiç Uygun Değil	Bana Uygun Değil	Bana Kısmen Uygun	Bana Uygun	Bana Tamamen Uygun
1.	Derslerde başarılı olmak için konuları öğrenmem gerektiğini bilirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.	Doğru cevabı bilsem de bilmesem de, derslerde sorulan sorulara cevap verme ihtiyacı hissederim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.	Arkadaşlarımla zorlandığı ders veya konularda onlara yardım etmek isterim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	Derste herhangi bir soruya cevap veremediğimde üzülürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5.	Derslere veya sınavlara çalışmadan önce çalışma planı yaparım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6.	Öğrendiğim yeni şeyleri arkadaşlarımla paylaşıyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7.	Daha sonra da kullanabilmek için düzenli olarak notlar tutarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8.	Derslerde ve sınavlarda başarılı olmak için ders çalışmam gerektiğini bilirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9.	Konuları öğrenmede daha başarılı olmak için farklı yollar denerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10.	Derste anlatılan konuları anlamak için çaba harcarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11.	Sınıfın düzenini bozmamak için hareketlerime dikkat ederim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12.	Daha iyi bir öğrenme ortamı için, sınıfta bulunan herkesin sınıf kurallarına uyması gerektiğini düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13.	Gördüğüm konuları tekrar ederek bir sonraki derse hazırlıklı giderim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14.	Anlayamadığım konuları bilen birilerine sorarak öğrenmeye çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15.	Gördüğümüz konuları daha iyi öğrenebilmek için farklı kaynaklardan soru çözerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16.	Sınırsız devamsızlık hakkım olsa bile, okula günü gününe giderim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17.	Ders için bana verilen ödevleri istenilen biçimde yaparım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18.	Teneffüs bitip zil çaldığında öğretmenden önce sınıfta olmaya özen gösteririm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19.	Dersle ilgili kullanmam gereken araç-gereç ve materyalleri düzenli olarak yanımda bulundurmaya çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

No.	Öğrenmeye Yönelik Sorumluluk Ölçeği (Ortaokul Öğrencileri İçin)	Bana Hiç Uygun Değil	Bana Uygun Değil	Bana Kısmen Uygun	Bana Uygun	Bana Tamamen Uygun
20.	Ödevlerimi ertelemeden zamanında yaparım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21.	Konuları öğrenirken her birine yeterli çalışma süresi ayırırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22.	Her konuya zorluk derecesine göre zaman ayırırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23.	Ders çalışırken zamanı etkili kullanmaya çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24.	Çalışırken en çok zorlandığım konulara daha fazla vakit ayırırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25.	Arkadaşımdan birisi öğretmene soru sorduğunda öğretmenin cevabını dikkatle dinlerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26.	Ödevlerimi günü gününe yaparım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27.	Ödevlerini yapamadıklarında, arkadaşlarıma elimden geldiğince destek olmaya çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28.	Sınıfta bizden dersle ilgili bir görev istendiğinde, onu yapmaya gönüllü olurum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29.	Derslerde etkinliklere sürekli katılma isteği duyarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30.	Derslerde sorulan tüm soruları çözmeye çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
31.	Dersle ilgili bana verilen görevleri en iyi şekilde yapmaya özen gösteririm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
32.	Yeni bir şey öğrenmek benim için çok önemlidir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
33.	Yeni şeyler öğreneceğimi düşündüğüm için etkinliklere sürekli olarak katılma isteği duyarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
34.	Dersle ilgili etkinliklere katılmamın öğrenmeye katkı sağlayacağını düşünürüm.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
35.	Konuları eksik öğrendiğimi fark ettiğimde, eksiklerimi tamamlamak için çabalarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

EK 7: Yapılandırılmış Görüş Formu

1. Bu etkinlikten neler öğrendim?
2. Bu etkinlikte ne gibi zorluklarla karşılaştım?
3. Etkinliği yeniden yapsam neyi daha iyi yapardım? Neleri değiştirdim?
- 4.Etkinliği yaparken beklemediğim nelerle karşılaştım?
5. Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl yardım ettim?



EK 8:Ders Planı 1**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP ORTAOKULU
5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNLÜK DERS PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.1. Işığın Yayılması		
KAZANIMLAR	F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir.		

ARAÇ-GEREÇ:	Işık Nasıl Yol Alır Etkinliği: 3 adet karton, 4 adet üçayak, 4 adet destek çubuğu, ışık kaynağı, güç kaynağı, makas, 3 adet kancalı bağlama parçası, 2'li bağlama parçası, bant Işık Işımları Etkinliği: El feneri, alüminyum folyo, bant, makas, Ders kitabı, Çalışma kâğıdı
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım tekniği, soru cevap tekniği, tahmin gözlem ve açıklama tekniği
SÜRE:	4 ders saati
ORTAM	Sınıf
1) Giriş	



Görsel 5.1: Işık kaynakları

Görebilmemiz için gereksinim duyduğumuz en önemli şeylerden biri ışıktır. Önceki yıllarda doğal ve yapay ışık kaynaklarını öğrenmiştiniz. Resimde gördüğünüz ışık kaynaklarını doğal ya da yapay şeklinde sıralar mısınız? Öğrencilerden gelen yanıtlar dinlenir. ‘Peki, ışık kaynaklarından çıkan ışık nasıl ve hangi yönde yayılır? Yapacağımız etkinlikle bunun yanıtını öğrenmek ister misiniz?’

2)Keşfetme



Etkinlik

Işık Nasıl Yol Alır?



Etkinliğin Yapılışı

- ☞ Kartonları üst üste koyarak kenara yakın yerlerinden makas yardımı ile üçünü de delelim.
- ☞ Kartonlara açtığımız delikleri eşit büyüklüğe getirelim.
- ☞ Üçayaklara destek çubuklarını sabitleyelim.
- ☞ Kancalı bağlantı parçalarını destek çubuklarına takarak kartonları kancaya asalım. Sabitlemek için kartonları kancaya bantlayalım.
- ☞ Işık kaynağını görseldeki gibi kartonlara açtığımız deliklerin hizasına getirelim.
- ☞ Işık kaynağının ışık vermesini sağlayarak bir arkadaşımızdan kartonların arkasından ışık kaynağına doğru bakmasını isteyelim (I. aşama).
- ☞ Kartonların hizasını bozarak arkadaşımızdan tekrar ışık kaynağına doğru bakmasını isteyelim (II. aşama).

Gerekli Malzemeler

- ☞ 3 adet karton
- ☞ 4 adet üçayak
- ☞ 4 adet destek çubuğu
- ☞ Işık kaynağı
- ☞ Güç kaynağı
- ☞ Makas
- ☞ 3 adet kancalı bağlama parçası
- ☞ 2'li bağlama parçası
- ☞ Bant

‘-1. Aşamada ışığı gördük mü? Neden?’

-2. Aşamada ışığı gördük mü? Neden?’ soruları öğrencilere yöneltilir. Gelen cevaplar dinlenir. Sonrasında ‘Işık kaynağından çıkan ışık, nasıl bir yol izlemiş olabilir? Her iki aşamada da ışığın izlediği yolu defterinize çizer misiniz?’ denilerek öğrencilere zaman verilir. Öğrencilerin çizimleri incelenir. İncelendikten sonra konu açıklamasına geçilir.

2) Açıklama

Işığın izlediği yol ışınlar çizilerek gösterilir. Düz bir çizgiden oluşan ve ışığın gittiği yönü tarif etmek için o yönde ok işareti konularak çizilen işarete **ışın** denir. → ‘şeklinde gösterilir. ‘Işık Nasıl Yol Alır?’ etkinliğinde ışık kaynağından çıkan ışınları çizmiştik. Etkinlikte çizdiğimiz ışınlar ile öğrendiklerimizi karşılaştıralım. Işığın hangi yönde yayıldığını bir etkinlik yaparak kavrayalım.

3) Derinleştirme

ETKİNLİK: Işık Işınları

Araç ve Gereçler

- El feneri
- Alüminyum folyo
- Bant
- Kalem
- Makas



Amaç

Işık ışınlarını gözlemlemek

Hazırlayınız

- Sınıf arkadaşlarınızla beşerli gruplar oluşturunuz.
- Alüminyum folyodan bir parça kesiniz.
- Kestiğiniz parçayla el fenerinin ışık veren kısmını kaplayınız.
- Alüminyum folyoyu bant yardımıyla sabitleyiniz.
- Folyonun ortasına kalem yardımıyla küçük bir delik açınız.
- Bulunduğunuz ortamı karartarak el fenerini yakınız. El fenerinden yayılan ışığı gözlemleyiniz.



Yorumlayınız

1. El fenerinden yayılan ışık ışınları nasıl bir yol izlemiştir? Yazınız.

.....

‘Işık Işınları’ etkinliğinde fenerden çıkan ışınlar her yönde ve doğrusal yol aldığı için ışık ışınlarını görebildik. Bir kaynaktan çıkan ışık doğrusal bir yol izler. Örneğin sahnelerde bulunan spot ışıklarından çıkan ışık, doğrusal olarak yayılıp sahnede istenilen yeri aydınlatır. Ağaçların arasından gelen ışık, ışınların doğrusal olarak yayılmasına örnektir.

4) Değerlendirme

Işığın doğrusal yolla yayıldığı nasıl anlaşılır:

1. Bulutların arasından gelen ışığın doğrusal olarak ilerlediğini görürüz.
 2. Sahnede spot ışıkları ışığın doğrusal olarak yayıldığını gösterir.
 3. Yanan bir muma düz bir boru ile bakıldığında görülür, eğri boru ile bakıldığında ışığın görülmez.
 4. Deniz fenerinden çıkan ışık ışınları etrafa doğrusal yayılır.
- 
5. Araçların farlarından çıkan ışığın sadece ön tarafı aydınlatır.
 6. El fenerinden çıkan ışık doğrusal yayılır.
 7. Futbol sahalarında kullanılan aydınlatma ışıkları doğrusal yayılır.
 8. Gölgenin oluşması ışığın doğrusal yayıldığını gösterir.
 9. Tam gölgenin oluşması sırasında cisim ile gölgesinin birbirine benzemesi ışığın doğrusal yayıldığını gösterir.
 10. Güneş ve Ay tutulması ışığın doğrusal yayıldığını gösterir.

Adı-Soyadı:

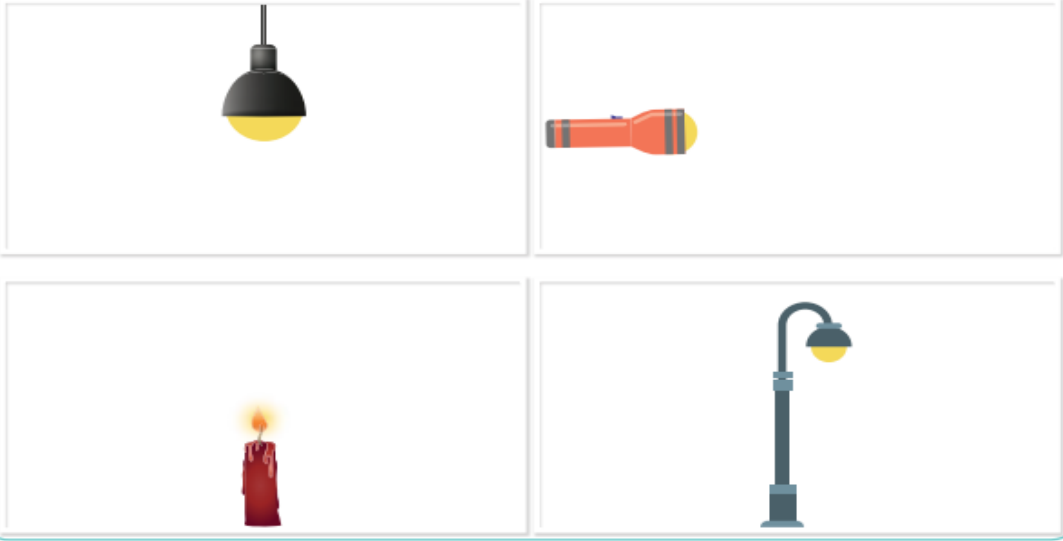
ÇALIŞMA KAĞIDI

A)



Kendimizi Değerlendirelim 1

Aşağıda verilen ışık kaynaklarından yayılan ışınları çizelim.



B)

Gülistan, fen bilimleri dersinde öğrendiği ışığın yayılma konusunu tekrar etmek için aşağıdaki deney düzeneğini hazırlar.

Gülistan, yanan mumun karşısına geçer. Pipet kullanımına dikkat ederek pipetin bir ucundan bakar ve mumun alevini görmeye çalışır.

1. Gülistan, mumun alevini görebilir mi? Sebeplerini yazınız.

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

2. Gülistan, mumun alevini görebilmek için ne yapmalıdır? Yazınız.

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



EK 9: Ders Planı 2**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP ORTAOKULU****5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNLÜK DERS PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.2. Işığın Yansıması		
KAZANIMLAR	F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar.		

ARAÇ-GEREÇ:	Farklı Yüzeylerde Yansıma Etkinliği: Alüminyum folyo, ayna, yağlı kâğıt, mukavva, ışık kaynağı, diyafram, diyafram taşıyıcısı, beherglas, güç kaynağı, üç ayak, destek çubuğu, ikili bağlama parçası Yansıma Kanunları Etkinliği için; Ayna, Açölçer Işık kaynağı, Kalem, Kâğıt,
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım tekniği, soru cevap tekniği, tahmin gözlem ve açıklama tekniği
SÜRE:	4 ders saati
ORTAM	Sınıf
1) Giriş	



‘Görselleri inceleyiniz. Suyun üzerinde dağların görüntüsü olduğunu, diğer görselde suyun üzerindeki ördeğin görüntüsünü fark ettiniz mi? Sizce su yüzeyinde oluşan bu görüntülerin sebebi nedir?’ sorusu sorulup öğrencilerin yanıtlaması beklenir.

2) Keşfetme

Işıklar bir yüzeye çarptıklarında yansıyabilir. Işık ışınlarının bir yüzeye çarpıp geldikleri ortama geri dönmelerine **yansıma** denir. Peki, ışık tüm yüzeylerden yansır mı? Etkinliği yaparak gözlemleyelim.



Etkinlik

Farklı Yüzeylerde Yansım



Gerekli Malzemeler

- Alüminyum folyo
- Ayna
- Yağlı kâğıt
- Mukavva
- Işık kaynağı
- Diyafram ve diyafram taşıyıcısı
- Beherglas
- Güç kaynağı
- Üçayak
- Destek çubuğu
- İkili bağlama parçası

Etkinliğin Yapılışı

- Diyafram taşıyıcısını ışık kaynağına takarak sabitleyelim.
- Işık kaynağı önüne beherglas, alüminyum folyo, ayna, yağlı kâğıt ve mukavva koyarak diyaframdan çıkan ışığın bu yüzeylerdeki görüntüsünü gözlemleyelim.
- Alüminyum folyoyu buruşturarak ışık kaynağı önüne tekrar koyalım.
- Buruşturduğumuz alüminyum folyodaki ışığın görüntüsünü gözlemleyelim.

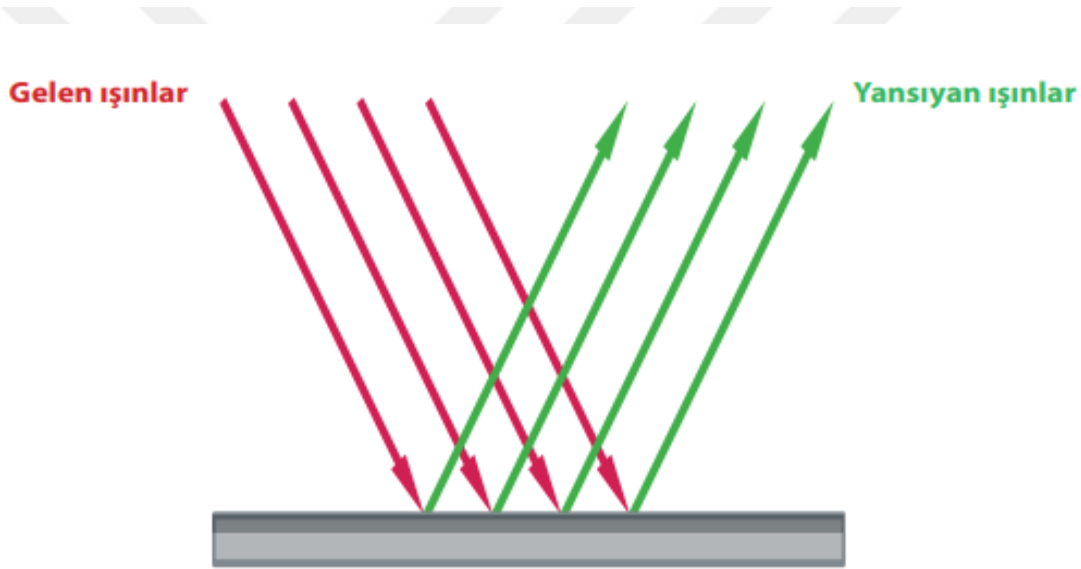
Sonuç Çıkaralım

- Işık ışınları pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerden nasıl yansımıştır? Açıklayalım.
- Gözlemlediğimiz pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerdeki yansımaları aşağıda verilen alana çizelim.

2) Açıklama

Çevremizdeki cisimleri görebilmemiz için ışığın cisimlerden yansması ve bu ışınların gözümüze ulaşması gerekir. Karanlık ortamlarda etrafımızdaki cisimleri göremeyiz. Az ışıklı ortamlarda ise cisimleri görürüz fakat görüntü net değildir. Yani cisimlerin net görülebilmesi için cismin yeterince ışık alması ve bu ışınları yansıtması gerekir. Tüm yüzeyler ışığı az ya da çok yansıtır.

Etrafımızdaki cisimlerden bazıları az pürüzlü yüzeye sahipken bazıları ise çok pürüzlüdür. Cam, ayna, durgun su yüzeyi ve buruşturulmamış alüminyum folyo gibi yüzeyler az pürüzlüdür. Kâğıt, duvar, buruşturulmuş alüminyum folyo ve dalgali su gibi yüzeyler ise çok pürüzlü yüzeylerdir.

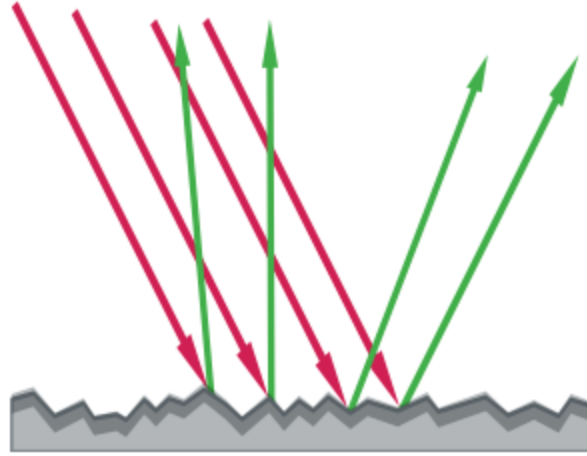


DÜZGÜN YANSIMA

Işık, çok pürüzlü yüzeylerde de az pürüzlü yüzeylerde de yansımaya uğrar. Cam, ayna, cilalı ahşap sıra ve yeni alınan metal eşya gibi az pürüzlü yüzeylere paralel gönderilen ışınlar, yüzeye çarptıktan sonra yine birbirine paralel olarak yansır. Bu yansımaya **düzgün yansımaya** denir. Az pürüzlü yüzeylerde görüntü nettir. Ayrıca bu yüzeylerde ışık düzgün yansıdığı için yüzeyler parlak görünür.

Gelen ışınlar

Yansıyan ışınlar



DAĞINIK YANSIMA

Tahta, perde, halı, kuru asfalt, buzlu cam ve saman kâğıdı gibi çok pürüzlü yüzeylere birbirine paralel olarak gönderilen ışınlar birbirine paralel olarak değil, dağınık yansır. Bu yansımaya **dağınık yansımaya** denir. Pürüzlü yüzeylerde görüntü net değildir. Ayrıca bu yüzeylerde ışık dağınık yansıdığı için yüzeyler mat görünür.

3) Derinleştirme

Işığın pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerden yansıdığını öğrendik. Peki, yansımada belli kurallar olabilir mi? Aşağıdaki etkinliği yaparak bu soruya cevap arayalım.

ETKİNLİK: Yansımaya Kanunları

Araç ve Gereçler

- Ayna
- Kareli kâğıt
- Oyun hamuru
- Basit lazer
- Açölçer
- Kalem



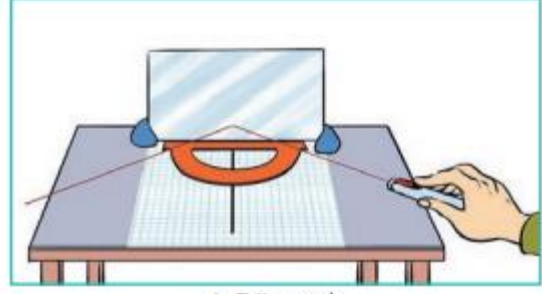
Amaç

Yansımaya kanunlarını gözlemlemek

Hazırlayınız

Uyarı: Bu etkinliği yaparken lazeri gözlerinize tutmayınız.

- Sınıf arkadaşlarınızla üçerli gruplar oluşturunuz.
- Kareli kâğıdın ortasına açıölçer ile dik bir çizgi çiziniz.
- Aynayı, kâğıda çizdiğiniz çizgiyi ortalayacak şekilde koyunuz.
- Aynayı oyun hamuru yardımıyla sabitleyiniz.
- Lazer ışınını, yanda verilen 1. düzenekteki gibi aynaya tutunuz.
- Aynaya gelen ve yansıyan ışınları açıölçerle çiziniz, gelme ve yansıma açılarını belirleyiniz.
- Lazer ışınını, kareli kâğıda çizdiğiniz çizgi üzerinden 2. düzenekteki gibi aynaya gönderiniz.
- Gönderdiğiniz ışının nasıl yansıdığını gözlemleyiniz.



1. Düzenek



2. Düzenek

Yorumlayınız

1. Aynaya gönderilen ışınların gelme ve yansıma açıları arasında nasıl bir ilişki vardır? Yazınız.

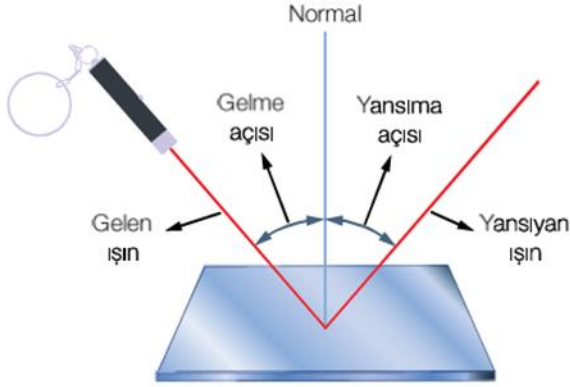
.....
.....

2. Kareli kâğıda çizdiğiniz çizgi üzerinden gönderilen ışın aynadan nasıl yansıdı? Yazınız.

.....
.....

3) Değerlendirme

Yansımaya Kanunları



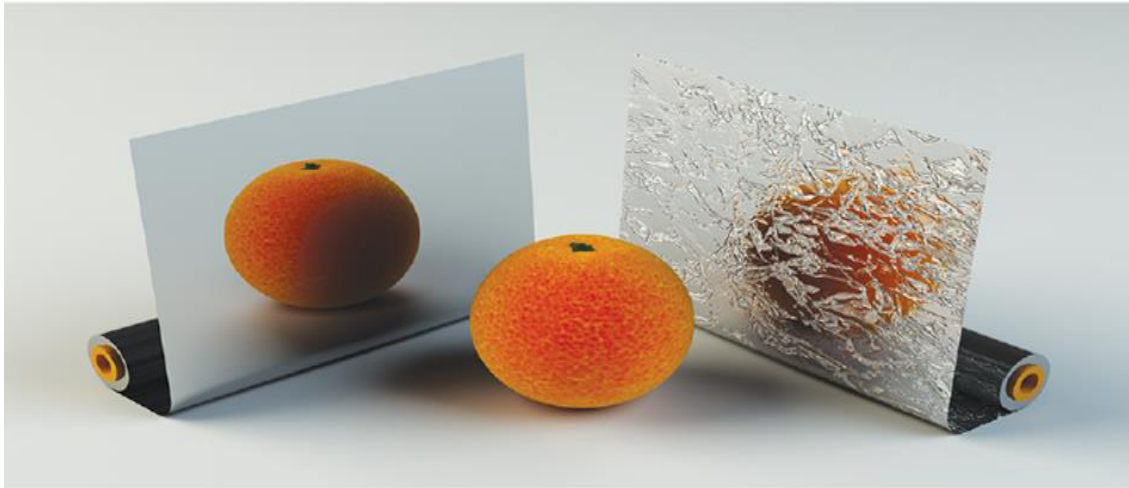
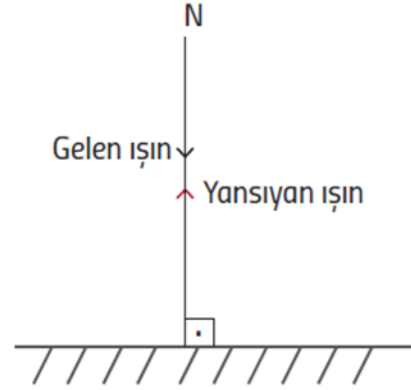
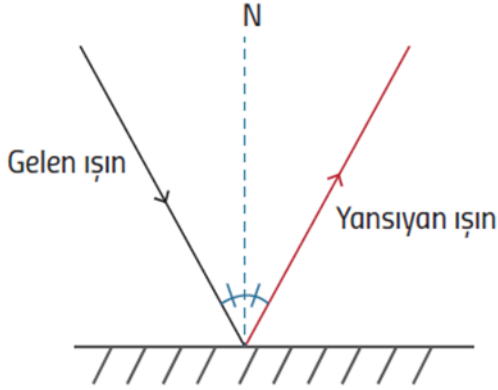
Şekil 2 Gelme ve Yansıma Açıları

Işık bir yüzeyden, belirli kurallara uygun olarak yansır. Işık, bir yüzeyden yansırken daima;

- gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemedir.
- gelme açısı, yansıma açısına daima eşittir.

Bu kurallara, **yansıma kanunları** denir.

Yüzeyin şeklinden (düz, oval, yuvarlak) ve özelliğinden (pürüzlü, az pürüzlü) bağımsız olarak, ışığın yansıdığı her durumda bu kurallar geçerlidir.



Düzgün ve Dağınık Yansıma

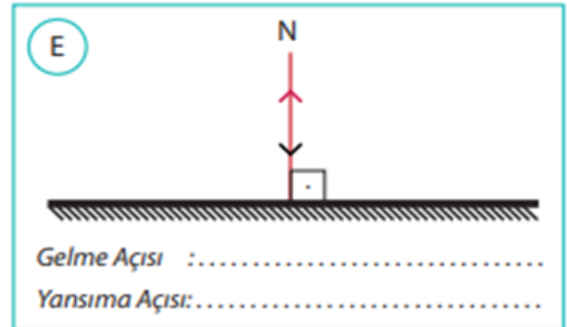
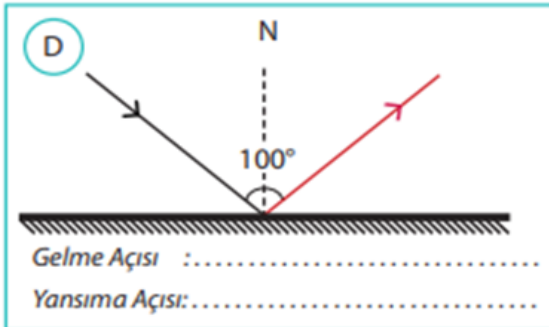
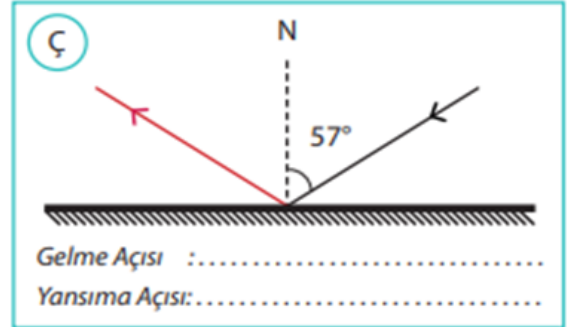
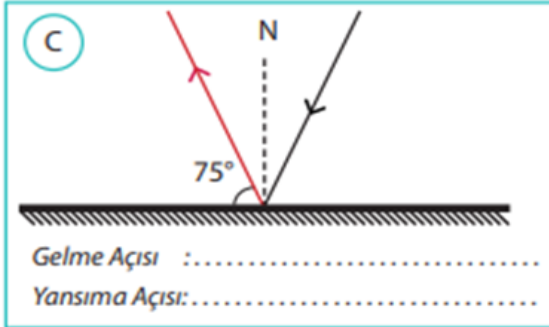
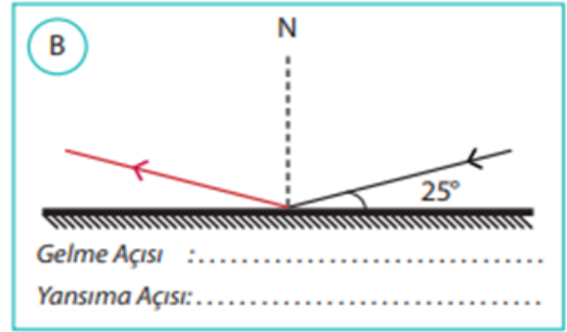
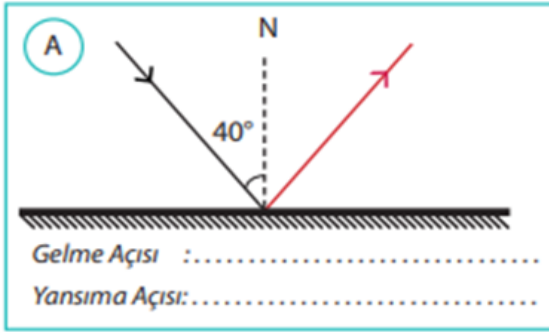
Buruşturulmamış bir alüminyum folyonun önüne bir cisim yerleştirildiğinde, cisimden gelen ışınlar, folyonun yüzeyinde düzgün yansıma yaparak gözümüze gelir. Bu nedenle, cismin yansıması folyo üzerinde gözlemlenebilir. Ancak, aynı cismi, buruşturulmuş bir alüminyum folyonun karşısına yerleştirdiğimizde, cisimden gelen ışınlar folyo yüzeyinde dağınık yansıma yaparak gözümüze gelir. Bu nedenle, cismin folyo üzerindeki yansıması bulanıktır.

Adı-Soyadı:

ÇALIŞMA KAĞIDI

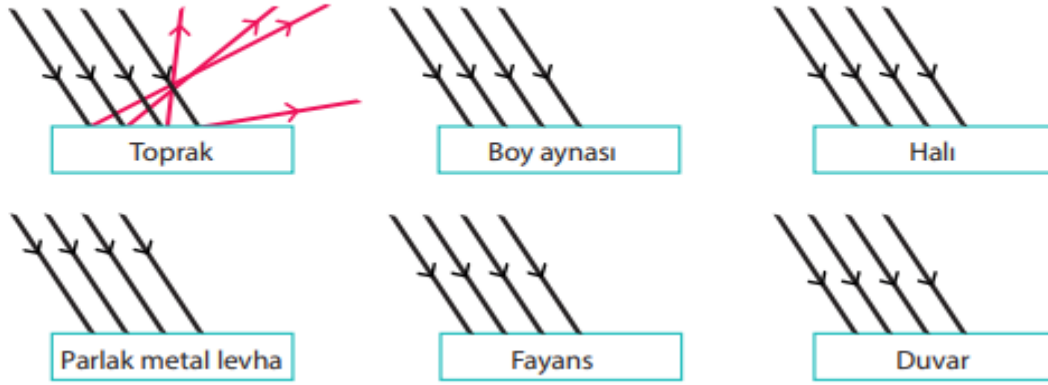
1)

Aşağıda verilen yansıma olaylarındaki gelme ve yansıma açılarını bulunuz.



2)

Aşağıda farklı yüzeylere gelen ışınlar gösterilmiştir. Yüzeyin pürüzlülük durumuna göre yansıyan ışınları örnekteki gibi çizin.



EK 10: Ders Planı 3**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP ORTAOKULU
5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNLÜK DERS PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.3. Işığın Maddeyle Karşışlaşması		
KAZANIMLAR	F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.		

ARAÇ-GEREÇ:	Işığın Maddeyle Karşışlaşması Etkinliği; Basit lazer, yağlı kâğıt, gazete kağıdı, cam, kitap, su dolu bardak, buzdolabı poşeti
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım tekniğı, soru cevap tekniğı, tahmin gözlem ve açıklama tekniğı
SÜRE:	4 ders saati
ORTAM	Sınıf
1) Giriş 'Görseli inceleyiniz. Görselde verilen bitkinin bir kısmı net görülürken diğerk kısmı net görülememektedir. Bu durumun sebebi ne olabilir?' sorusu öğrencilere sorulur. Öğrencilerin yanıtları dinlenir.	



Çevremizdeki her maddenin ışık geçirgenliği aynı değildir. Bazı maddeler ışığı arka tarafına tamamen geçirirken bazıları bir kısmını geçirir. Bazı maddeler ise ışığı hiç geçirmez. Örneğin buzlu cam arkasındaki bitki net görünmezken aynı bitki düz cam arkasından net görünür.

2) Keşfetme

Şimdi bir etkinlikle maddelerin ışık geçirgenliklerini görelim.



ETKİNLİK ZAMANI 1: Işığın Madde ile Karşılaşması



Araç ve Gereçler

- Basit lazer
- Yağlı kâğıt
- Gazete kâğıdı
- Cam
- Kitap
- Su dolu cam bardak
- Buzdolabı poşeti



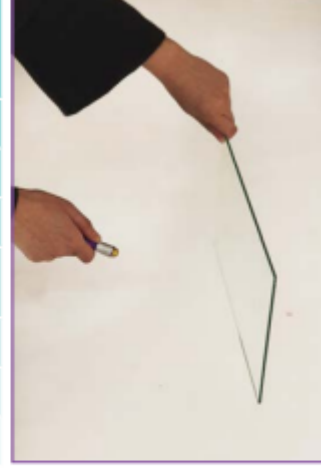
Amaç

Maddelerin ışığı geçirme durumlarını gözlemlemek

Hazırlayınız

- Lazer ışığını sırasıyla cam, su dolu cam bardak, buzdolabı poşeti, üst üste katlanmış buzdolabı poşeti, yağlı kâğıt, gazete kâğıdı ve kitap üzerine tutunuz.
- Her seferinde ışığın cisimlerin arkasına geçip geçmediğini gözlemleyiniz.
- Yaptığınız gözlemlere göre aşağıdaki tablonun ilgili alanlarını "X" ile işaretleyiniz.

Madde	Işığı geçirdi	Işığı kısmen geçirdi	Işığı geçirmedi
Cam			
Su dolu cam bardak			
Buzdolabı poşeti			
Üst üste katlanmış buzdolabı poşeti			
Yağlı kâğıt			
Gazete kâğıdı			
Kitap			



Yorumlayınız

1. Tablodaki maddelerin, ışıqla karşılaştıklarında farklı sonuçlar oluşturmalarının sebebi nedir? Yazınız.

.....

.....

.....

Yaptığımız etkinlikte de gördük ki maddeler, ışığı geçirme durumlarına göre ışığı geçiren(saydam), ışığı kısmen geçiren (yarı saydam) ve ışığı geçirmeyen (opak) maddeler olmak üzere üç gruba ayrılır.

Açıklama

Saydam, Yarı Saydam ve Saydam Olmayan Maddeler

Işığın büyük bir bölümünü geçiren maddelere **saydam madde** denir. Cam, su, hava, şeffaf poşet ve şeffaf plastik şişe gibi maddeler saydamdır. Saydam maddeler ışığın çoğunu geçirdiği için bu maddelerin arkasındaki cisimler net bir şekilde görünür.



Cam, saydam bir maddedir.



Buzlu cam, yarı saydam bir maddedir.



Tahta, saydam olmayan bir maddedir.

Işığın bir kısmını geçiren maddelere de **yarı saydam madde** denir. Buzlu cam, ince tül perde, yağlı kâğıt ve sisli hava yarı saydamdır. Yarı saydam maddeler ışığı tamamen geçirmediği için bu maddelerin arkasındaki cisimler net görünmez.

Işığı arkasına geçirmeyen maddelere ise **saydam**

olmayan (opak) madde denir. Duvar, kapı, taş, gazete, metal levha gibi maddeler saydam olmayan maddelerdir. Saydam olmayan maddeler ışığı geçirmediği için bu maddelerin arkasındaki cisimler görünmez.

3) Derinleştirme

Çevrenizdeki maddeleri ışığı geçirme özelliklerine göre gruplandırarak aşağıdaki tabloya örnekler yazınız. Ayrıca bu yazdığınız örnekler, ışığı geçirme durumlarına göre kullanım alanına uygun mu değil mi belirtiniz.

Saydam Maddeler	Yarı Saydam Maddeler	Saydam Olmayan Maddeler (Opak)
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

Öğrencilerle cevaplar kontrol edilirken hatalı noktalar düzeltilir.

4) Değerlendirme



Bazı maddelerin kalınlıkları artırılıp azaltılarak saydamlıkları değiştirilebilir. Örneğin suyun derinliği artırılırsa saydamlığı azalır. Bu yüzden bir bardak suyun dibi görünürken derin denizlerin dibi görülmez. Saydam olan şeffaf poşetler üst üste konulduğunda poşetlerin saydamlığı azalır. Bu nedenle poşetlerin arkası artık net görünmez.



Sıra Sizde

Aşağıdaki cümleler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” harfini takip ederek ilgili çıkışa ulaşınız. Ulaştığınız çıkış numarasını boyayınız.



EK 11: Ders Planı 4**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP ORTAOKULU
5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ GÜNLÜK DERS PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.4. Tam Gölge		
KAZANIMLAR	F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir. F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.		

ARAÇ-GEREÇ:	Gölge Oluşturma Etkinliği; Cetvel, mum, kibrit, tahta kalemi, yapıştırıcı Gölge Boyunu Değiştirme Etkinliği; El feneri, voleybol topu
YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım tekniği, soru cevap tekniği, tahmin gözlem ve açıklama tekniği
SÜRE:	8 ders saati
ORTAM	Sınıf
1) Giriş	



'Görsel

öğrencilere gösterilir. Çevremizdeki birçok cismin gölgesinden yararlanırız. Özellikle sıcak yaz günlerinde vakit geçirmek için ağaç gölgelerini tercih ederiz. Bazen de arkadaşlarımızla birbirimizin gölgesini yakalamaya çalışarak eğleniriz. Peki, gölge nasıl oluşur? 'sorusu sorulduktan sonra öğrencilerin verdiği yanıtlar dinlenir.

2) Keşfetme

Gölge oluşumuyla ilgili etkinliği yapalım.

**Etkinlik**

Gölge Oluşturalım





Gerekli Malzemeler

- ☞ Cetvel
- ☞ Mum
- ☞ Kibrit
- ☞ Tahta kalem
- ☞ Yapıştırıcı

Etkinliğin Yapılışı

- ☞ Tahta kalemini sıranın üzerine yapıştırıcı yardımı ile sabitleyerek sırayı duvara dayayalım.
- ☞ Tahta kaleminin 25 cm önüne, mumu sabitleyelim ve kibrit yardımı ile mumu yakalım.
- ☞ Duvarda oluşan gölgeyi inceleyelim.

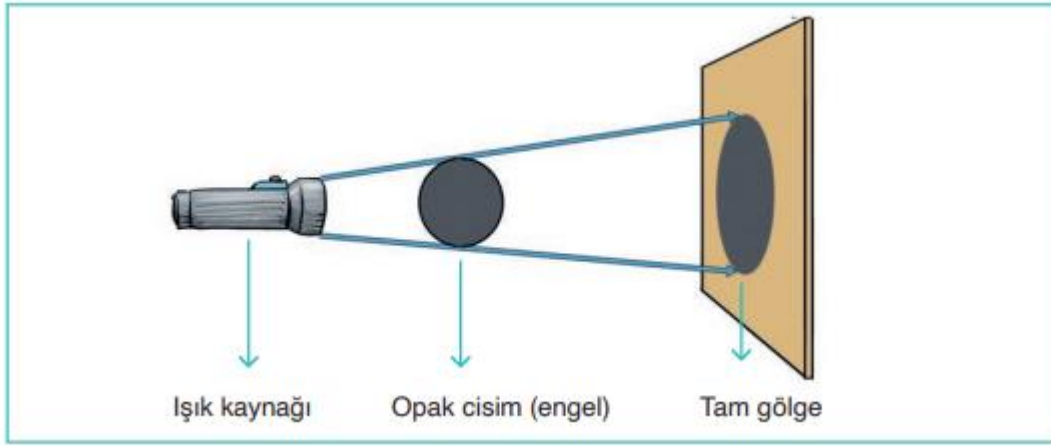
Sonuç Çıkaralım

- ☞ Duvarda kalemin gölgesinin oluşmasının sebebi nedir? Açıklayalım.

Işığın büyük bir kısmını geçiren maddelere saydam madde, ışığı geçirmeyen maddelere ise opak (saydam olmayan) madde dendiğini öğrenmiştik. Işık, önüne herhangi bir engel çıkmadığı sürece doğrusal bir yol izleyerek yayılır. Fakat ışık, önüne opak bir cisim çıktığında cismin arkasına geçemez. Böylece cismin arka tarafında karanlık bir bölge oluşur. Bu karanlık bölgeye tam gölge denir.

3) Açıklama

Etrafımızda çok fazla opak madde olduğu için gölge de çok fazladır. Işık, vücudumuzdan geçemediği için bizim de gölgemiz oluşur. Gölge, ışığın doğrusal yolla yayılması sonucu oluşur. Tam gölgenin oluşması için bir ışık kaynağı ve opak bir cisim gereklidir.



Gölgenin büyüklüğünün değişimini gözlemlemek için “Gölge Boyunu Değiştirelim” adlı etkinliği yapalım.

3) Derinleştirme



Etkinlik

Gölge Boyunu Değiştirelim



Etkinliğin Yapılışı

- Öncelikle sınıfı karanlık ya da loş bir hâle getirelim.
- Bir arkadaşımız voleybol topunu eline alarak duvarın önüne geçsin. Başka bir arkadaşımızın el fenerini voleybol topuna doğru tutmasıyla duvarda gölge oluşturalım.
- Arkadaşımız el fenerini voleybol topuna doğru yaklaştırıp daha sonra voleybol topundan uzaklaştırsın.
- Biz de duvarda oluşan gölgenin boyundaki değişimleri gözlemleyelim.
- Daha sonra, feneri tutan arkadaşımız sabit kalsın. Voleybol topunu önce fenere doğru yaklaştıralım ve daha sonra fenerden uzaklaştıralım.
- Duvarda oluşan gölgenin boyundaki değişimleri tekrar gözlemleyelim.

Gerekli Malzemeler

- El feneri
- voleybol topu

Sonuç Çıkaralım

- Voleybol topu sabit, fener voleybol topuna yaklaştırılınca gölge boyunda nasıl bir değişiklik oldu? Aşağıda verilen tabloya yazalım.
- Voleybol topu sabit, fener voleybol topundan uzaklaştırılınca gölge boyunda nasıl bir değişiklik oldu? Aşağıda verilen tabloya yazalım.
- Fener sabit, voleybol topu fenere yaklaştırılınca gölge boyunda nasıl bir değişiklik oldu? Aşağıda verilen tabloya yazalım.
- Fener sabit, voleybol topu fenerden uzaklaştırılınca gölge boyunda nasıl bir değişiklik oldu? Aşağıda verilen tabloya yazalım.

	Gölge Boyundaki Değişim
a. Voleybol topu sabit, fener voleybol topuna yaklaştırılınca	
b. Voleybol topu sabit, fener voleybol topundan uzaklaştırılınca	
c. Fener sabit, voleybol topu fenere yaklaştırılınca	
ç. Fener sabit, voleybol topu fenerden uzaklaştırılınca	

- Yukarıdaki tabloda verilen a, b, c ve ç durumlarında gölgelerin nasıl oluştuğunu defterimize çizerek gösterelim.

“Gölge Boyunu Değiştirelim” etkinliğinde yaptığımız çalışmalardan keşfettiğimiz gibi fener ile voleybol topu arasındaki mesafe, gölgenin büyüklüğünü etkilemiştir. Voleybol topunu duvar önünde sabit tutup feneri voleybol topuna doğru yaklaştırdığımızda duvardaki gölgenin büyüklüğünün arttığını, feneri voleybol topundan uzaklaştırdığımızda ise gölgenin büyüklüğünün azaldığını gözlemledik. Feneri duvar önünde sabit tutup voleybol topunu fenere doğru yaklaştırdığımızda ise duvardaki gölgenin büyüklüğünün arttığını, uzaklaştırdığımızda ise gölgenin boyunun azaldığını gözlemledik. Kısacası fener ile voleybol topu arasındaki mesafe azaldıkça gölgenin büyüklüğü artmış, mesafe arttıkça gölge küçülmüştür.

4) Değerlendirme

Henüz televizyonun icat edilmediği yıllarda insanların eğlence kaynaklarından biri de gölge oyunlarıydı. İnsanlar bir araya gelerek ışık kaynağının önünde figürler oynatır ve eğlenirlerdi.

Ayrıca uzun yıllar önce, insanlar zamanı tahmin etmek için Güneş’ten yararlanarak güneş saatini yapmışlardır. Günün farklı saatlerinde gölge boyu değişmektedir. İnsanlar da bu durumdan yararlanarak düz bir zemin üzerine bir çubuk dikmişler ve çubuğun gölgesini izlemişlerdir. Gölgenin yerini takip ederek zamanı tahmin etmişlerdir.

Verdiğimiz örneklerden de gördüğümüz gibi geçmişten günümüze eğlence, bilgi edinme gibi amaçlarla gölge oluşumundan faydalanılmıştır. Gölge boyunu etkileyen temel olarak iki durum vardır; ışık kaynağı ve opak cisim arasındaki mesafe, opak cisim ile ekran arasındaki mesafe. Ekran, opak cisimden ne kadar uzaklaşırsa gölge boyu o kadar büyür.

EK 12: STEM Ders Planı 1

2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP ORTAOKULU 5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ STEM GÜNLÜK DERS PLÂNI

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.1. Işığın Yayılması F.5.5.2. Işığın Yansıması		

KAZANIMLAR	Merkezdeki disipline ait kazanım: F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar. Diğer STEM disiplinine ait kazanım: Matematik M.5.2.1. Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir. Aynı düzlemdeki iki doğrunun birbirlerine göre durumları (kesişen, paralel, çakışık) ele alınarak sembolle gösterilir. M.5.2.1.2. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.
-------------------	---

	a) Kareli, noktalı kâğıt vb. üzerinde çalışmalar yapılır. Örneğin A noktası B noktasının 3 birim sağında/ solunda; 2 birim aşağısında/ yukarısında; 4 birim sağının/solunun 2 birim yukarısında/aşağısında gibi b) Gerçek hayat durumları ile ilgili örneklere de yer verilir. M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer. Kareli, noktalı kâğıt vb. üzerinde yatay, dikey veya eğik konumlu doğru parçaları üzerinde çalışılması sağlanmalıdır. M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler. a) Kareli, noktalı kâğıt vb. üzerinde çalışmalar yapılır. b) Açıları belirlerken veya oluştururken referans olarak bir kâğıdın köşesinin, gönyenin veya bir açıölçerin kullanılması istenebilir. c) Açılar isimlendirilerek ifade edilir. M.5.2.1.5. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer. M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar. a) Kareli, noktalı kâğıt vb. üzerinde çalışmalar yapılır. b) Gerçek hayat durumlarıyla ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara da yer verilir. Mühendislik • Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, ilk örnek oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. • Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. • Öğrenci, pergel, cetvel ve gönye kullanarak çeşitli geometrik şekiller oluşturur.
--	---

	• Öğrenci, açılarının öğelerini ve türlerini tanımlar. • Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir. Uygun teknolojiyi kullanarak verileri analiz eder. Elde ettiği verilerdeki eğilimleri ve orantılı ilişkileri fark eder. • Öğrenci tasarım çözümleri grafik olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir ve seçer. Teknoloji • Öğrenci, algoritmik problem çözerken, çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir (örn: problemin açıklaması ve keşfi, örnek durumların incelemesi, tasarı, uygulama, sınama ve değerlendirme) • Öğrenci, problemlerin ifadelerinde, yapılarında ve verilerinde görsel sunumlar kullanır (örn: grafikler, tablolar, ağ gelişim grafikleri, kavram haritaları ve akış diyagramı) Sosyal Ürün Kazanımları: • Takımla çalışma • İşbirliğine dayalı bir çalışma ortaya koyma • Farklı fikirlere, düşüncelere saygı duyma • Etkili iletişim becerilerini geliştirme
ARAÇ-GEREÇ:	• Karton kutular, mukavva ya da strafor (her grup için yeterli miktarda) • Yaklaşık 10x10 cm boyutlarında ayna(8 adet) • Cetvel (4 adet) • Makas (4 adet) • Açılöçer ve kareli ya da noktalı kâğıt (her grup için birer adet) • Yapıştırıcı, Koli Bandı, Çift Taraflı Bant (her grup için birer adet)

	Kullanılabilecek özellikle uygun geri dönüşüm malzemeleri Işık Nasıl Yol Alır Etkinliği: 3 adet karton, 4 adet üçayak, 4 adet destek çubuğu, ışık kaynağı, güç kaynağı, makas, 3 adet kancalı bağlama parçası, 2'li bağlama parçası, bant
SÜRE:	8 ders saati
21. yy BECERİLERİ	İletişim ve iş birliği Yaratıcılık ve inovasyon Girişimcilik Liderlik Problem çözme Eleştirel düşünme Bilim okur yazarlığı
ORTAM	Sınıf

1) Giriş



Görsel 5.1: Işık kaynakları

Görebilmemiz için gereksinim duyduğumuz en önemli şeylerden biri ışıktır. Önceki yıllarda doğal ve yapay ışık kaynaklarını öğrenmiştiniz. Resimde gördüğünüz ışık kaynaklarını doğal ya da yapay şeklinde sıralar mısınız? Öğrencilerden gelen yanıtlar dinlenir. ‘Peki, ışık kaynaklarından çıkan ışık nasıl ve hangi yönde yayılır?’ Sorusu öğrencilere yöneltilir. Sonrasında aşağıdaki görseller öğrencilere gösterilir.



‘Görselleri inceleyiniz. Suyun üzerinde dağların görüntüsü olduğunu, diğer görselde suyun üzerindeki ördeğin görüntüsünü fark ettiniz mi? Sizce su yüzeyinde oluşan bu görüntülerin sebebi nedir?’ sorusu sorulup öğrencilerin yanıtlaması beklenir.

2) Keşfetme

‘Öncelikle ışığın nasıl hareket ettiğini gözlemlemek ister misiniz?’ sorusu öğrencilere yöneltilerek etkinliğe geçilir.

**Etkinlik**

Işık Nasıl Yol Alır?





Gerekli Malzemeler

- 3 adet karton
- 4 adet üçayak
- 4 adet destek çubuğu
- Işık kaynağı
- Güç kaynağı
- Makas
- 3 adet kancalı bağlama parçası
- 2'li bağlama parçası
- Bant

Etkinliğin Yapılışı

- Kartonları üst üste koyarak kenara yakın yerlerinden makas yardımı ile üçünü de delelim.
- Kartonlara açtığımız delikleri eşit büyüklüğe getirelim.
- Üçayaqlara destek çubuklarını sabitleyelim.
- Kancalı bağlantı parçalarını destek çubuklarına takarak kartonları kancaya asalım. Sabitlemek için kartonları kancaya bantlayalım.
- Işık kaynağını görseldeki gibi kartonlara açtığımız deliklerin hizasına getirelim.
- Işık kaynağının ışık vermesini sağlayarak bir arkadaşımızdan kartonların arkasından ışık kaynağına doğru bakmasını isteyelim (I. aşama).
- Kartonların hizasını bozarak arkadaşımızdan tekrar ışık kaynağına doğru bakmasını isteyelim (II. aşama).

‘-1. Aşamada ışığı gördük mü? Neden?’

-2. Aşamada ışığı gördük mü? Neden?’ soruları öğrencilere yöneltilir. Gelen cevaplar dinlenir. Sonrasında ‘Işık kaynağından çıkan ışık, nasıl bir yol izlemiş olabilir? Her iki aşamada da ışığın izlediği yolu defterinize çizer misiniz?’ denilerek öğrencilere zaman verilir. Öğrencilerin çizimleri incelenir. Çizimler incelendikten sonra suyun üzerindeki dağların ve ördeğin resmi tekrar gösterilir. Işıklar bir yüzeye çarptıklarında yansır. Peki, ışık tüm yüzeylerden yansır mı? Etkinliği yaparak gözlemleyelim.



Etkinlik

Farklı Yüzeylerde Yansıma



Gerekli Malzemeler

- Alüminyum folyo
- Ayna
- Yağlı kâğıt
- Mukavva
- Işık kaynağı
- Diyafram ve diyafram taşıyıcısı
- Beherglas
- Güç kaynağı
- Üçayak
- Destek çubuğu
- İkili bağlama parçası

Etkinliğin Yapılışı

- Diyafram taşıyıcısını ışık kaynağına takarak sabitleyelim.
- Işık kaynağı önüne beherglas, alüminyum folyo, ayna, yağlı kâğıt ve mukavva koyarak diyaframdan çıkan ışığın bu yüzeylerdeki görüntüsünü gözlemleyelim.
- Alüminyum folyoyu buruşturarak ışık kaynağı önüne tekrar koyalım.
- Buruşturduğumuz alüminyum folyodaki ışığın görüntüsünü gözlemleyelim.

Sonuç Çıkaralım

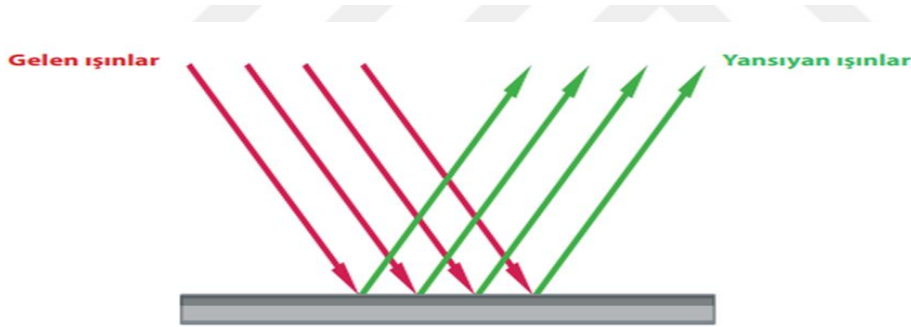
- Işık ışınları pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerden nasıl yansımıştır? Açıklayalım.
- Gözlemlediğimiz pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylerdeki yansımaları aşağıda verilen alana çizelim.

3) Açıklama

Işığın izlediği yol ışınlar çizilerek gösterilir. Düz bir çizgiden oluşan ve ışığın gittiği yönü tarif etmek için o yönde ok işareti konularak çizilen işarete ışın denir. → şeklinde gösterilir. ‘Işık Nasıl Yol Alır?’ etkinliğinde ışık kaynağından çıkan ışınları çizmiştik. Etkinlikte çizdiğimiz ışınlar ile öğrendiklerimizi karşılaştıralım.

Çevremizdeki cisimleri görebilmemiz için ışığın cisimlerden yansması ve bu ışınların gözümüze ulaşması gerekir. Karanlık ortamlarda etrafımızdaki cisimleri göremeyiz. Az ışıklı ortamlarda ise cisimleri görürüz fakat görüntü net değildir. Yani cisimlerin net görülebilmesi için cismin yeterince ışık alması ve bu ışınları yansıtması gerekir. Tüm yüzeyler ışığı az ya da çok yansıtır.

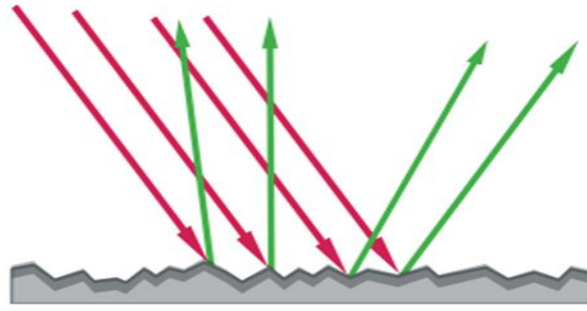
Etrafımızdaki cisimlerden bazıları az pürüzlü yüzeye sahipken bazıları ise çok pürüzlüdür. Cam, ayna, durgun su yüzeyi ve buruşturulmamış alüminyum folyo gibi yüzeyler az pürüzlüdür. Kâğıt, duvar, buruşturulmuş alüminyum folyo ve dalgalı su gibi yüzeyler ise çok pürüzlüdür.



Işık, çok pürüzlü yüzeylerde de az pürüzlü yüzeylerde de yansımaya uğrar. Cam, ayna, cilalı ahşap sıra ve yeni alınan metal eşya gibi az pürüzlü yüzeylere paralel gönderilen ışınlar, yüzeye çarptıktan sonra yine birbirine paralel olarak yansır. Bu yansımaya düzgün yansıma denir. Az pürüzlü yüzeylerde görüntü nettir. Ayrıca bu yüzeylerde ışık düzgün yansıdığı için yüzeyler parlak görünür.

Gelen ışınlar

Yansıyan ışınlar



Tahta, perde, halı, kuru asfalt, buzlu cam ve saman kâğıdı gibi çok pürüzlü yüzeylere birbirine paralel olarak gönderilen ışınlar birbirine paralel olarak değil, dağınık yansır. Bu yansımaya dağınık yansıma denir. Pürüzlü yüzeylerde görüntü net değildir. Ayrıca bu yüzeylerde ışık dağınık yansıdığı için yüzeyler mat görünür.

4) Derinleştirme

Mühendislik Entegrasyonu:

Problem Durumu:

TEKNOFEST, Türkiye’de milli teknolojinin geliştirilmesi konusunda kritik rol oynayan birçok kuruluşun paydaşlığıyla düzenlenen Türkiye'nin ilk ve tek havacılık, uzay ve teknoloji festivalidir. Bu festival kapsamında yeni yarışma alanı açılmıştır “Sen de Kendi Denizaltını Oluştur”. Osman ve arkadaşları da TEKNOFEST’e katılmaya karar verir. Akıllarına gelen proje ise bir denizaltı yapmaktır. Bu deniz altı ile gözlemlemek istediği düşmanın yerini belli bir mesafeden, üstelik de düşmana görünmeden yapabilmeyi amaçlamaktadırlar. Hadi Osman ve arkadaşlarına yardım edin ve amaçlarına uygun nasıl bir denizaltı yapabileceklerini beraber keşfedin.

Sınırlamalar:

- Oluşturulan ürün prototip şeklinde olmalıdır.
- Bu üründe en az iki adet aynı boyutlarda ayna kullanılmalıdır.
- Geri dönüşüm malzemeleri kullanılarak tasarlanmalıdır.
- Ürünün görebileceği mesafe en az 1 metre olmalıdır.

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

Endüstri Mühendisi: Fikir geliştirme kısmında, ürünün yapımı ve test edilmesi aşamalarında görev alır.

Endüstri Ürünleri Tasarımcısı: Ürünün tasarımında ve çiziminde görev alır.

AR-GE Uzmanı: Ürün geliştirme sürecinde ve tasarım üzerinde oluşabilecek aksaklıkları gidermede ekibe yardımcı olur.

Öğrenciler meslek, görev ve sorumluluklar arasında grubundaki kendine en uygun olduğunu düşündüğü meslek seçiminde bulunur. Sonrasında periskop, periskobun çalışma prensibi ile ilgili araştırmalar yaparlar. Birlikte karar vererek tasarlayacakları prototip için en uygun hangi malzemelere ihtiyaçları olduğuna karar verirler. Verilen sınırlılıkları göz önüne alarak akıllarına gelen tasarımları birbirleri ile paylaşırlar. Fikir paylaşımı sonrasında en uygun seçeneği seçer ve ürün geliştirme aşamasına geçerler. Öğrencilerden özellikle geri dönüşüm malzemeleri kullanarak prototipi tasarlaması istenmiştir.

Matematik Entegrasyonu:

Sonrasında öğrencilere izometrik kağıtlar dağıtılarak öğrencilerin modellerini çizmeleri istenir. Modellerinin çizimi esnasında aynalardan yansımaların nasıl olabileceğine dair çizimler yapmaları istenir. Yaptıkları çizimler üzerinden açı, ışın, doğru parçası gibi kavramlara vurgu yapılır.

Oluşturulması planlanan ürün tasarlanmaya başlanır. Başta belirlenen mesleklerden Endüstri Ürünleri Tasarımcısı ürünün tasarımını çizer, Ar-Ge Uzmanı ve Endüstri Mühendisi ürünü oluştururken, Yazman ise ürün geliştirme kısmını doldurmaya başlar. Bu kısımda belirlenen kazanımlarla ilgili kuramsal bilgiler hala tam anlaşılamadıysa açıklanması gerekir. Ürünün tasarımı oluşturulmaya başlanır ve öğrenciler birbirlerine kendi mesleki görevlilikleri dışında da yardımda bulunur, böylelikle takım halinde çalışmanın öneminin de farkına varırlar.

4) Değerlendirme

Prototipin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Eğer amacına uygun şekilde çalışmıyorsa çalışmalar tekrar gözden geçirilir. Son olarak öğrenciler her gruptan bir kişi seçip kendi yaptıkları çalışmayı ve ulaştıkları sonuçları, çizimleri sınıfla paylaşır. Prototiplerini tasarlarken hangi konularda

zorlandıklarını, nasıl çözüm yolları bulduklarını paylaşırlar ve gruplar birbirlerine öneriler sunarak iş birliği içerisinde bulunurlar.

PERİSKOP İLE İLGİLİ ANALİTİK RUBRİK

NİTELİKLER	KÖTÜ (1)	İYİ (2)	MÜKEMMEL (3)
Periskobu oluşturma (20 PUAN)	Periskop istenilen düzeyde değil ve tam olarak bitmemiş	Periskop oluşturulmuş	Periskop oluşturulmuş ve görsellik katılmış
Periskobun gördüğü uzaklık (20 PUAN)	1-3 m aralığında	3-5 m aralığında	5 m ve üstü aralığında
Periskobun darbelere dayanıklılığı (20 PUAN)	Dayanıksız	Dayanıklı	Çok dayanıklı

Periskobun test edilmesi (20 PUAN)	Periskop test edilmemiş	Periskop test edilmiş	Periskop test edilmiş ve değerlendirme sonucunda tasarımda değişiklikler yapılmış
Periskobu tanııtma ve süreci paylaşma (20 PUAN)	Periskobun tanııtma süreci kötü yapıldı.	Periskop tanııtma süreci yapıldı.	Periskop tanııtma süreci çok iyi bir şekilde yapıldı.

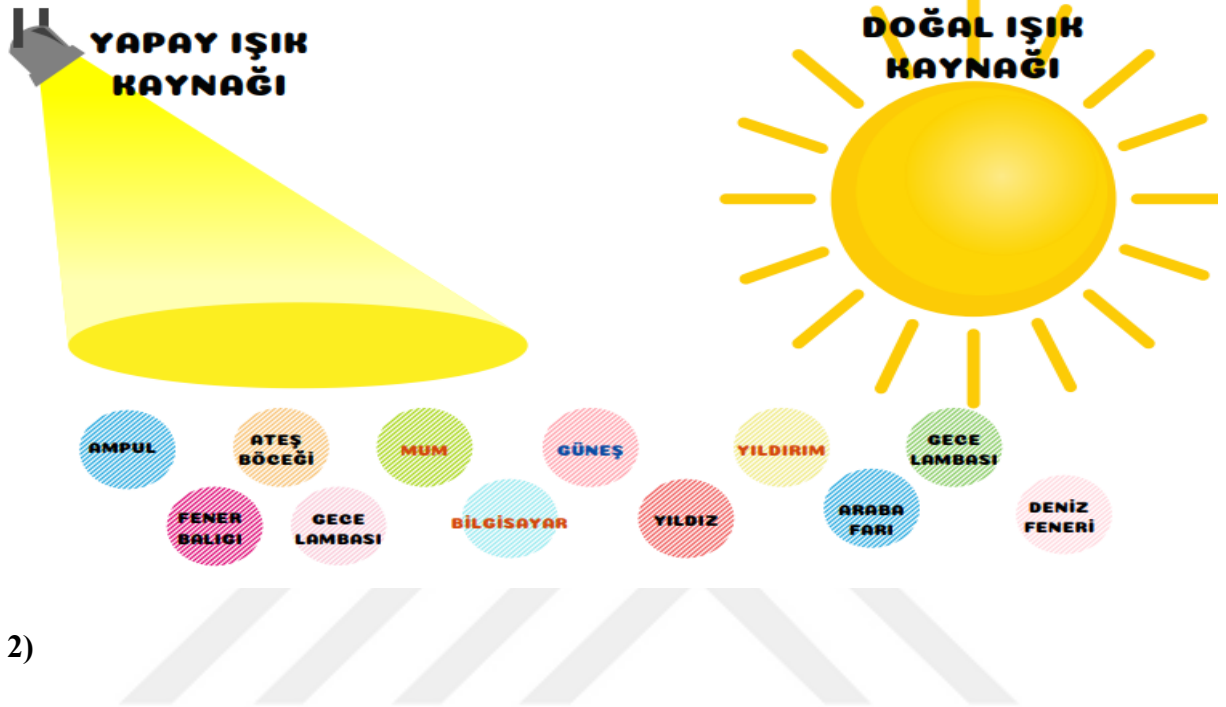
AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU (MEB, 2004)**Değerlendiren öğrencinin;****Grup numarası:****Adı soyadı :****Sınıfı :****1. arkadaşının adı soyadı:****2. arkadaşının adı soyadı:****3. arkadaşının adı soyadı:****4. arkadaşının adı soyadı:****5. arkadaşının adı soyadı:****6. arkadaşının adı soyadı:**

	Zayıf						Kabul edilebilir						Orta						İyi						Çok iyi					
Grubumuzdaki Öğrenciler	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Üstlenmiş olduğu sorumluluğu zamanında yerine getirmiştir.																														
Yapılan çalışmada gönüllü olduğu görülmüştür.																														

Çalışma Kağıdı:

1)

Aşağıdaki ışık kaynaklarını doğal veya yapay olarak uygun kutuya yerleştiriniz



2)

Aşağıda günlük hayattan bazı örnekler paylaşılmıştır. **Bu örnekleri "düzgün ve dağınık yansımaya"yı dikkate alarak açıklayınız.**

1. Fotoğrafçıların kullandığı spot lambaların etrafındaki çanak parlak ve pürüzlüdür. Neden?



.....

.....

.....

2. Sayfaları parlak olan bir kitabı okumak zordur. Neden?



.....

.....

.....

3. Yağmurlu gecede ıslak, asfalt yolda araba kullanmak zordur. Neden?



.....

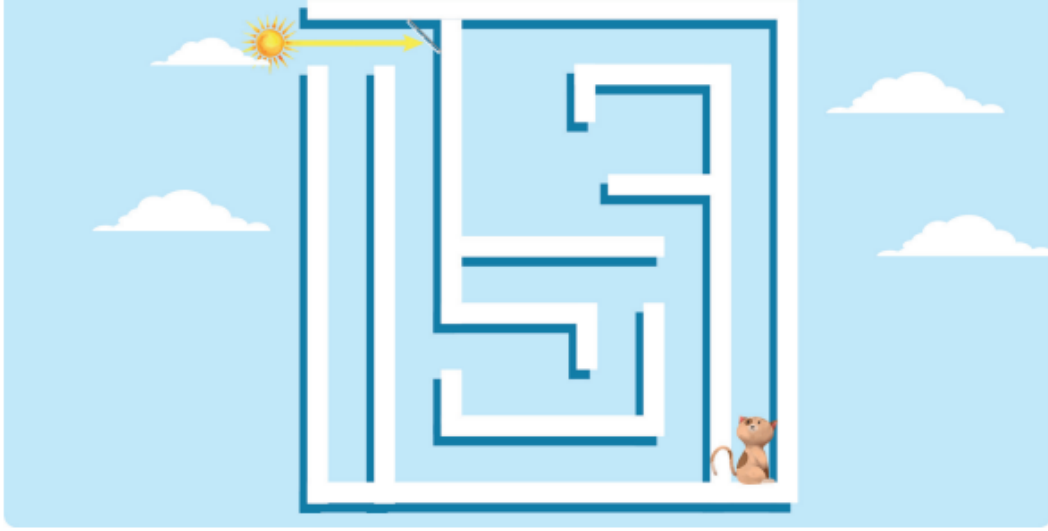
.....

.....

3)

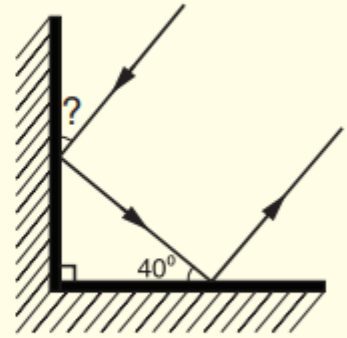
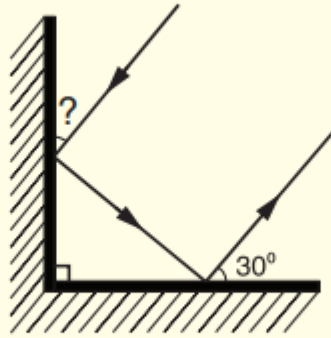
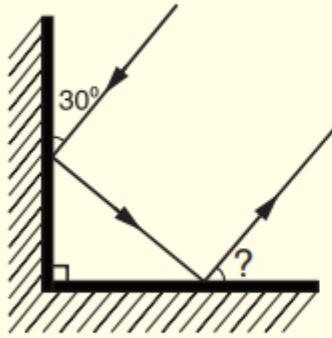
Bahar güneşinin ısıttığı bankta miskinlik yapan kedi, yattığı yerden hızla kalkıp farenin arkasından koşmaya başladı. Yakalanmaktan korkan fare labirentin içine girdi. Kısa süren kovalamaca sonunda fareyi yakalayamayan kedi, karanlık labirentin içinde kayboldu. Kedinin çıkış yolunu bulabilmesi için dışarıdaki güneş ışığının kediye ulaşması gerekiyor.

Bunun için labirent içerisindeki uygun noktalara en az sayıda düzlem ayna yerleştiriniz ve ışığın takip edeceği yolu çiziniz.



5)

Aşağıdaki şekillerde aynalara gelen ve yansıyan ışınlar gösterilmiştir. Yansıma kanunlarına göre soru işareti ile gösterilen açı değerlerini bulunuz. Bulduğunuz değeri şeklin altındaki boş bırakılan yere yazınız.



EK 13: STEM Ders Planı 2

**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP
ORTAOKULU 5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ STEM GÜNLÜK DERS
PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.3. Işığın Maddeyle Karşılığıması		

KAZANIMLAR	Merkezdeki disipline ait kazanım: F.5.5.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.1. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir. F.5.5.2.2. Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar. F.5.5.3.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır. Diğer STEM disiplinine ait kazanım: Matematik disiplinine ait kazanımlar: M.4.2.3.2. Açıyı oluşturan ışınları ve köşeyi belirler, açığı isimlendirir ve sembolle gösterir. M.4.2.3.3. Açıları, standart olmayan birimlerle ölçer ve standart ölçme birimlerinin gerekliliğini açıklar. M.4.2.3.4. Açıları standart açı ölçme araçlarıyla ölçerek dar, dik, geniş ve doğru açı olarak belirler.
-------------------	---

	M.4.2.3.5. Standart açı ölçme araçları kullanarak ölçüsü verilen açıyı oluşturur. M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler. M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır. M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur. M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir. M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer. Teknoloji Disiplinine ait kazanımlar: • Amaca uygun grafik türlerini kullanarak veriyi görselleştirir. Mühendislik • Öğrenci uygun araç-gereç, materyal ve teknikleri kullanarak bir <u>prototip</u> yapar. • Öğrenci bir <u>prototip</u> üretmek için gereken aşamaları belirler ve uygun bir şekilde prototipi sunar. Sosyal Ürün Kazanımları: Grup arkadaşlarına fikirlerini paylaşır, paylaştığı fikirleri savunur ve takım çalışması içine girer.
ARAÇ-GEREÇ:	Işık Maddeyle Karşılaşması Etkinliği; Basit lazer, yağlı kâğıt, gazete kağıdı, cam, kitap, su dolu bardak, buzdolabı poşeti Her bir grup için:

	• 30* 50 cm ölçülerinde karton kutu • Çeşitli saydam, yarı saydam ve opak madde örnekleri • Yapıştırıcı • Makas • Bilgi Edinme Defteri • Işık kaynağı • Fon kartonu
SÜRE:	4 ders saati
21. yy BECERİLERİ	İletişim ve iş birliği Yaratıcılık ve inovasyon Girişimcilik Liderlik Problem çözme Eleştirel düşünme Bilim okur yazarlığı
ORTAM	Sınıf
5) Giriş ‘Görseli inceleyiniz. Görselde verilen bitkinin bir kısmı net görülürken diğer kısmı net görülememektedir. Bu durumun sebebi ne olabilir?’ sorusu öğrencilere sorulur. Öğrencilerin yanıtları dinlenir. 	

Çevremizdeki her maddenin ışık geçirgenliği aynı değildir. Bazı maddeler ışığı arka tarafına tamamen geçirirken bazıları bir kısmını geçirir. Bazı maddeler ise ışığı hiç geçirmez. Örneğin buzlu cam arkasındaki bitki net görünmezken aynı bitki düz cam arkasından net görünür.

6) Keşfetme

Şimdi bir etkinlikle maddelerin ışık geçirgenliklerini görelim.



ETKİNLİK ZAMANI 1: Işığın Madde ile Karşılaşması



Araç ve Gereçler

- Basit lazer
- Yağlı kâğıt
- Gazete kâğıdı
- Cam
- Kitap
- Su dolu cam bardak
- Buzdolabı poşeti



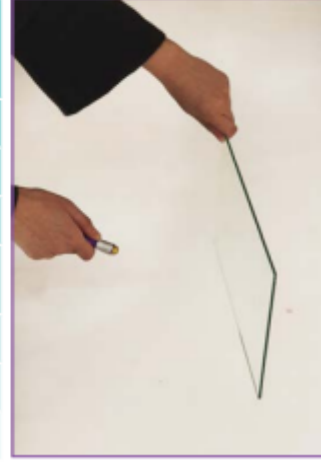
Amaç

Maddelerin ışığı geçirme durumlarını gözlemlemek

Hazırlayınız

- Lazer ışığını sırasıyla cam, su dolu cam bardak, buzdolabı poşeti, üst üste katlanmış buzdolabı poşeti, yağlı kâğıt, gazete kâğıdı ve kitap üzerine tutunuz.
- Her seferinde ışığın cisimlerin arkasına geçip geçmediğini gözlemleyiniz.
- Yaptığınız gözlemlere göre aşağıdaki tablonun ilgili alanlarını "X" ile işaretleyiniz.

Madde	Işığ geçirdi	Işığ kısmen geçirdi	Işığ geçirmedi
Cam			
Su dolu cam bardak			
Buzdolabı poşeti			
Üst üste katlanmış buzdolabı poşeti			
Yağlı kâğıt			
Gazete kâğıdı			
Kitap			



Yorumlayınız

1. Tablodaki maddelerin, ışıkla karşılaştıklarında farklı sonuçlar oluşturmasının sebebi nedir? Yazınız.

.....

.....

.....

Yaptığımız etkinlikte de gördük ki maddeler, ışığı geçirme durumlarına göre ışığı geçiren(saydam), ışığı kısmen geçiren (yarı saydam) ve ışığı geçirmeyen (opak) maddeler olmak üzere üç gruba ayrılır.

7) Açıklama

Saydam, Yarı Saydam ve Saydam Olmayan Maddeler

Işığın büyük bir bölümünü geçiren maddelere **saydam madde** denir. Cam, su, hava, şeffaf poşet ve şeffaf plastik şişe gibi maddeler saydamdır. Saydam maddeler ışığın çoğunu geçirdiği için bu maddelerin arkasındaki cisimler net bir şekilde görünür.



Cam, saydam bir maddedir.



Buzlu cam, yarı saydam bir maddedir.



Tahta, saydam olmayan bir maddedir.

Işığın bir kısmını geçiren maddelere de **yarı saydam madde** denir. Buzlu cam, ince tül perde, yağlı kâğıt ve sisli hava yarı saydamdır. Yarı saydam maddeler ışığı tamamen geçirmediği için bu maddelerin arkasındaki cisimler net görünmez.

Işığı arkasına geçirmeyen maddelere ise **saydam olmayan (opak) madde** denir. Duvar, kapı, taş, gazete, metal levha gibi maddeler saydam olmayan maddelerdir. Saydam olmayan maddeler ışığı geçirmediği için bu maddelerin arkasındaki cisimler görünmez.

8)Derinleştirme

Mühendislik Entegrasyonu:

Problem Durumu:

Güneydoğu'da bir köy okuluna hayırsever bir iş adamı okul yaptırmak istemektedir. Yapılacak okulun mümkün olduğunca çok güneş ışığından yararlanması istenmektedir. Böylelikle hem aydınlanma hem de ısınma açısından avantaj oluşturulacağı düşünülmektedir. Ancak binanın içinin dışarıdan tam olarak gözükmesi istenen bir durum değildir. Çünkü bu durum okuldaki çocukların ve öğretmenlerin derse odaklanmasını zorlaştıracaktır. Şimdi öğretmeninize size

vereceği kutuyu binanın kaba yapısı olarak kabul ederek yukarıda verilenlere uygun bir tasarım yapınız.

Sınırlamalar:

- Bina olarak kullanılması için her bir gruba öğretmen kutu verecektir.

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- Tasarım Mühendisi
- Araştırmacı
- Çizimci
- Yazar
- Malzeme Mühendisi

Matematik Entegrasyonu:

Öğrenciler gruplara ayrılır. Sonrasında öğrencilere izometrik kağıtlar dağıtılarak öğrencilerin modellerini çizmeleri istenir. Modellerinin çizimi esnasında binanın yapımı esnasında hangi geometrik şekillerin olabileceğini denemek amacıyla her bir geometrik şekil çizilerek açıları bulunur. İç açıları hesaplanır. Sonrasında ellerindeki malzemelerle bina için en uygun geometrik şekiller seçilir. Tasarımlar için işe koyulur.

Meslek grupları dağıtılarak kendi aralarında paylaşımları istenir. Sonrasında grup içinde yazman seçmeleri istenir. Öğretmen gruplardan hangi malzemeyi kullanacaklarını öğrenir, mümkünse çeşitlilik olması için farklı malzemeler kullanabileceklerini söyler. Öğretmen fazla müdahalede bulunmaz. Tasarım yapacakları okul binası hakkında fikir geliştirmelerini ister. Öğretmen grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları yönlendirir. Okul binasının içi görünmeyen yapıda ve olabildiğinde güneş enerjisinden faydalananak şekilde yapılmasına özen gösterilmesi konusunda hatırlatma bulunulur.

Öğrenciler okul binası tasarımı yaparken yanlarında dolaşır ve uygun olup olmadıklarına bakar. Her öğrenciye bina tasarımında kullanacağı cisimleri alma nedenleri sorulur. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirilir. Ve yerine öğretmenin verdiği cisimler haricinde neler verilebileceği sorulur. Oluşturulan ürün amacına uygun olmuş mu verilen sınırlılıklar uygulanmış mı bu aşamada öğrenciler kendilerini değerlendirip, ürünü geliştirmek için neler yapabileceklerini tartışır. Gruplardan öz değerlendirme yapmaları istenir.

Çalışma kâğıdı öğrencilerle çözülür. Son olarak öğrencilerin kendi yaptığı okul binasını sergilemeleri istenir. Hangi malzemeleri neden kullandıklarını arkadaşlarına anlatmaları istenir, başka neler yapabileceklerini anlatırlar ve ders sonlandırılır.

8)Değerlendirme

OKUL BİNASI YAPIMI İLE İLGİLİ ANALİTİK RUBRİK

NİTELİKLER	KÖTÜ (1)	İYİ (2)	MÜKEMMEL (3)
Okul binası oluşturma (25puan)	Okul binası istenilen düzeyde değil ve tam olarak bitmemiş	Okul binası oluşturulmuş	Okul binası oluşturulmuş ve görsellik katılarak gizlenmiş.

Okul binasının tasarımında kullanılan materyallerin amacına uygunluğu (25puan)	Pencere camları için uygun malzemeler kullanılmamış, bina tasarımı fazla ışık girişine uygunluğu düşük düzeyde	Pencere camları için uygun malzemeler kullanılmış, bina tasarımı fazla ışık girişine uygun	Pencere camları için en uygun malzemeler kullanılmış, bina tasarımı fazla ışık girişine uygunluğu oldukça iyi düzeyde
Okul binası test etme (25puan)	Okul binası test edilmemiş	Okul binası test edilmiş	Okul binası test edilmiş ve sonucuna göre tasarımda değişiklikler yapılmış
Okul binası tanıtma ve süreci paylaşma (25puan)	Okul binası tanıtma süreci iyi yapılamadı.	Okul binası tanıtıldı.	Okul binası tanıtımı ayrıntılı bir şekilde yapıldı.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU (MEB, 2004)

Değerlendiren öğrencinin;

Grup numarası:

Adı soyadı :

Sınıfı :

1. arkadaşının adı soyadı:

2. arkadaşının adı soyadı:

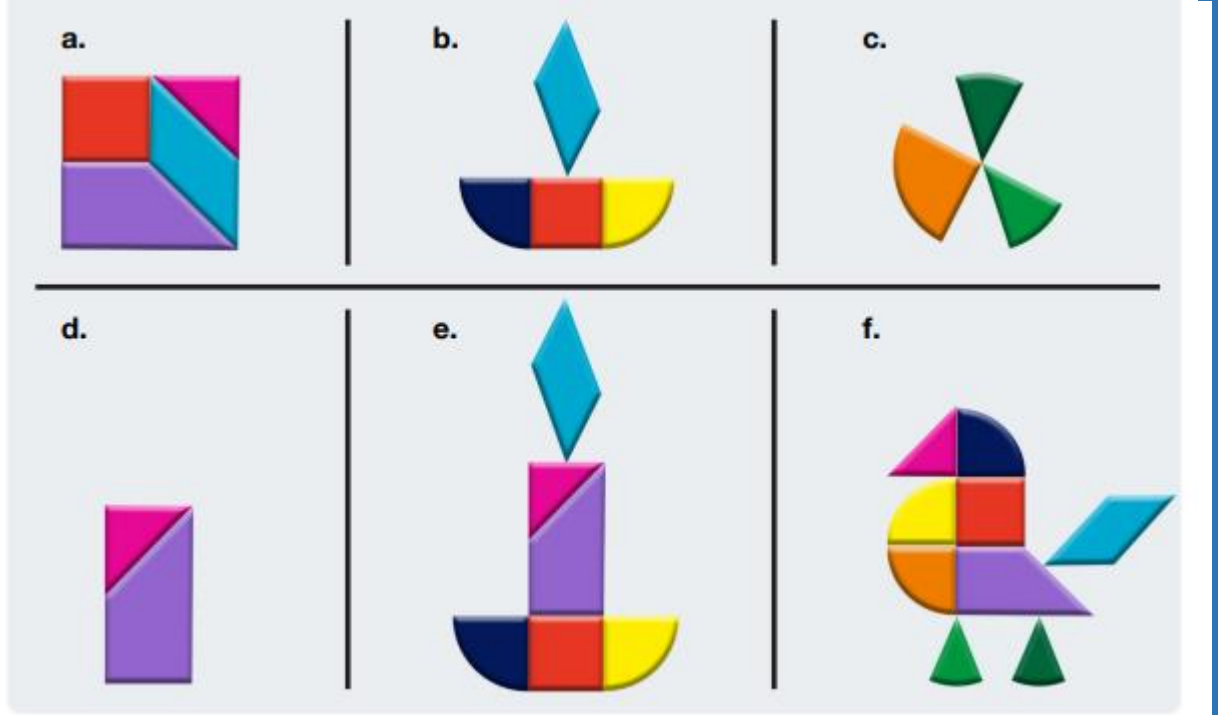
3. arkadaşının adı soyadı:

4. arkadaşının adı soyadı:

5. arkadaşının adı soyadı:

6. arkadaşının adı soyadı:

	Zayıf						Kabul edilebilir						Orta						İyi						Çok iyi					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Grubumuzdaki Öğrenciler																														
Üstlenmiş olduğu sorumluluğu zamanında yerine getirmiştir.																														
Yapılan çalışmada gönüllü olduğu görülmüştür.																														
Grup çalışmasında aktiftir.																														
Grup arkadaşlarıyla olumlu ilişkiler içerisindedir.																														
Grup başarısının oluşmasında çok çaba harcamıştır.																														
Çalışırken temiz, tertipli düzenli çalışmıştır.																														



2)

Aşağıdaki ifadelerin doğru mu, yanlış mı olduğuna karar veriniz. Karar verdiğiniz kutucuklardaki sayıları sırasıyla kullanarak aşağıdaki noktaları birleştiriniz.

	Doğru	Yanlış
1) Yarı saydam maddeler ışığı kısmen geçirir.	978	368
2) Işık geçirgenliğine göre cisimler dörde ayrılır.	678	376
3) Gözlük camı saydam bir maddedir.	193	345
4) Yağlı kâğıt opak bir maddedir.	197	364
5) Işığı geçirmeyen maddelere opak madde denir.	521	125
6) Yarı saydam maddeler ışığı tam geçirmez.	873	391
7) Sisli hava saydam maddedir.	161	61
8) Duvar, saydam olmayan maddedir.	808	301
9) Yarı saydam maddelerin arkasındaki cisimler net görünmez.	01	73
10) Tahta, yarı saydam maddedir.	136	236



EK 14: STEM Ders Planı 3

**2023-2024 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI BARBAROS İMAM HATİP
ORTAOKULU 5. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ STEM GÜNLÜK DERS
PLÂNI**

DERS:	Fen Bilimleri	SINIF:	5
ÖĞRENME ALANI:	IŞIĞIN YAYILMASI		
ÜNİTE:	5. Ünite: IŞIĞIN YAYILMASI		
KONU:	F.5.5.4. Tam Gölge		

KAZANIMLAR	Merkez disipline ait kazanım: Fen Bilimleri: F.5.5.4.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemleyerek basit ışın çizimleri ile gösterir. F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder. Diğer STEM disiplinine ait kazanım:
-------------------	--

	Matematik 5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerini anlar. 5.2.2.4. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğu kareli veya noktalı kâğıt üzerinde çizer; oluşturulanların hangi şekil olduğunu belirler. 5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar; santimetrekare ve metrekareyi kullanır. 5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder. Mühendislik • Öğrenci uygun araç-gereç, materyal ve teknikleri kullanarak bir ilk örnek yapar. • Öğrenci bir ilk örnek üretmek için gereken aşamaları belirler ve uygun bir şekilde ilk örnek sunar. Teknoloji • Amaca uygun grafik türlerini kullanarak veriyi görselleştirir Sosyal Ürün Kazanımları: Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.
ARAÇ-GEREÇ:	Gölge Oluşturma Etkinliği; Cetvel, mum, kibrit, tahta kalem, yapıştırıcı Kullanılan Materyaller: • 80x5 cm 6 tane çubuk • 100x5 cm 2 tane çubuk • Beyaz ekran

	• Tel • Zil • Işık kaynağı • Karton kutu
SÜRE:	8 ders saati
21. yy BECERİLERİ	İletişim ve iş birliği Yaratıcılık ve inovasyon Girişimcilik Liderlik Problem çözme Eleştirel düşünme Bilim okur yazarlığı
ORTAM	Sınıf

7) Giriş



’Görsel öğrencilere gösterilir. Çevremizdeki birçok cismin gölgesinden yararlanırız. Özellikle sıcak yaz günlerinde vakit geçirmek için ağaç gölgelerini tercih ederiz. Bazen de arkadaşlarımızla birbirimizin gölgesini yakalamaya çalışarak eğleniriz. Peki, gölge nasıl oluşur? ‘sorusu sorulduktan sonra öğrencilerin verdiği yanıtlar dinlenir.

8) Keşfetme

Gölge oluşumuyla ilgili etkinliği yapalım.



Etkinlik

Gölge Oluşturalım



Gerekli Malzemeler

- ☞ Cetvel
- ☞ Mum
- ☞ Kibrit
- ☞ Tahta kalemi
- ☞ Yapıştırıcı

Etkinliğin Yapılışı

- ☞ Tahta kalemini sıranın üzerine yapıştırıcı yardımı ile sabitleyerek sırayı duvara dayayalım.
- ☞ Tahta kaleminin 25 cm önüne, mumu sabitleyelim ve kibrit yardımı ile mumu yakalım.
- ☞ Duvarda oluşan gölgeyi inceleyelim.

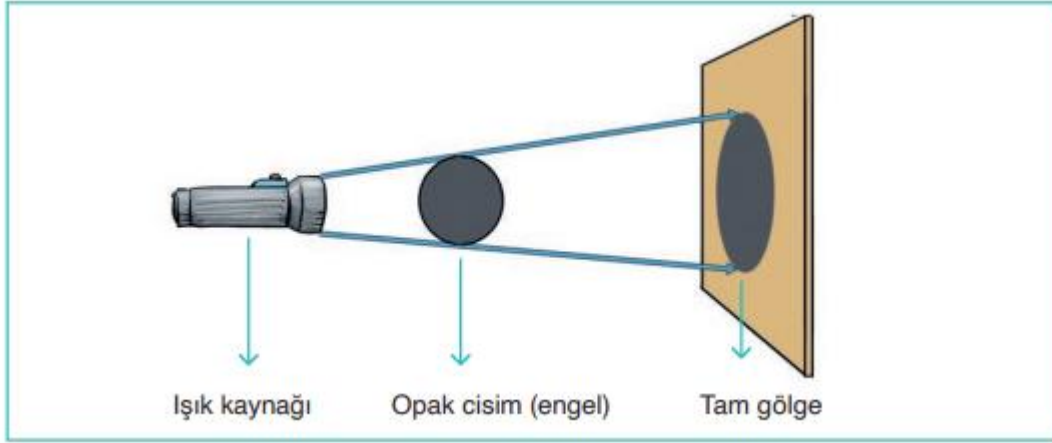
Sonuç Çıkaralım

- ☞ Duvarda kalemin gölgesinin oluşmasının sebebi nedir? Açıklayalım.

Işığın büyük bir kısmını geçiren maddelere saydam madde, ışığı geçirmeyen maddelere ise opak (saydam olmayan) madde dendiğini öğrenmiştik. Işık, önüne herhangi bir engel çıkmadığı sürece doğrusal bir yol izleyerek yayılır. Fakat ışık, önüne opak bir cisim çıktığında cismin arkasına geçemez. Böylece cismin arka tarafında karanlık bir bölge oluşur. Bu karanlık bölgeye tam gölge denir.

13) Açıklama

Etrafımızda çok fazla opak madde olduğu için gölge de çok fazladır. Işık, vücudumuzdan geçemediği için bizim de gölgemiz oluşur. Gölge, ışığın doğrusal yolla yayılması sonucu oluşur. Tam gölgenin oluşması için bir ışık kaynağı ve opak bir cisim gereklidir.



Verdiğimiz örneklerden de gördüğümüz gibi geçmişten günümüze eğlence, bilgi edinme gibi amaçlarla gölge oluşumundan faydalanılmıştır. Gölge boyunu etkileyen temel olarak iki durum vardır; ışık kaynağı ve opak cisim arasındaki mesafe, opak cisim ile ekran arasındaki mesafe. Işık kaynağı ve opak cisim birbirine ne kadar yakın olursa gölge boyu o kadar büyür. Ekran, opak cisimden ne kadar uzaklaşırsa gölge boyu o kadar büyür.

9) Derinleştirme

Mühendislik Entegrasyonu:

Problem Durumu:

Hacivat Karagöz, geleneksel Türk gölge oyunu olan Karagöz'ün karakterleri Hacivat ve Karagöz arasındaki ilişkiyi ifade eder. Yağmur, Hacivat ve Karagöz'den esinlenerek arkadaşlarına bir gölge oyunu yapmak ister. Gölge oyunu yapmak için hazırlıklarını tamamlar. Ancak Yağmur, aynı kuklalarla farklı büyüklükte gölgeler ortaya çıkarmak istemektedir. Haydi şimdi hangi durumlarda gölge boyunun değişeceğini göstermek amacıyla gerekli materyalleri hazırlayarak Yağmur'a yardım edelim.

Sınırlamalar:

- *planlama süreci bir ders saatini geçmeyecek.
- *oyunatma çubuğunun kullanılması
- *perdenin beyaz renkli olması

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- Tasarım Mühendisi
- Araştırmacı
- Çizimci
- Yazar
- Oyuncu
- Malzeme Mühendisi

Matematik Entegrasyonu:

Öğrenciler gruplara ayrılır. Sonrasında öğrencilere izometrik kağıtlar dağıtılarak öğrencilerin modellerini çizmeleri istenir. Modellerinin çizimi esnasında sahnenin hangi geometrik şekillerde olabileceğini denemek amacıyla her bir geometrik şekil çizilerek alanları hesaplanır. Alan hesaplamalarından sonra ellerindeki malzemelerle sahne için en uygun geometrik şekil seçilir.

Meslek grupları dağıtılarak kendi aralarında paylaşımları istenir. Sonrasında grup içinde yazman seçmeleri istenir. Öğretmen gruplardan hangi malzemeyi kullanacaklarını öğrenir, mümkünse çeşitlilik olması için farklı malzemeler kullanabileceklerini söyler. Öğretmen fazla müdahalede bulunmaz. Tasarım yapacakları gölge oyunu perdesi üzerine ve oynatılacak karakterler hakkında fikir geliştirmelerini ister. Öğretmen grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları yönlendirir. Öğrencilerden tam gölge oyunun kazananını kendilerinin belirlemesi istenir. Kazananı belirlemek için puan alma kurallarını kendilerinin belirlemesi istenir.

Malzemelerin alınması için her grubun malzeme mühendisleri öğretmenin yanına çağırılır. Öğrenciler gölge oyunu ve perde yaparken yanlarında dolaşır ve uygun olup olmadıklarına bakar. Her öğrenciye gölge oyunun ve perde de kullanacağı cisimleri alma nedenleri sorulur. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirilir. Ve yerine öğretmenin verdiği cisimler haricinde neler verilebileceği sorulur. Oluşturulan ürün amacına uygun olmuş mu verilen sınırlılıklar uygulanmış mı bu aşamada öğrenciler kendilerini değerlendirip, ürünü geliştirmek için neler yapabileceklerini tartışırlar. Gruplardan öz değerlendirme yapmaları istenir.

Tam gölge ile ilgili sorular öğrenci ile çözülür. Son olarak öğrencilerin kendi yaptığı oyunu sergilemeleri istenir. Hangi malzemeleri neden kullandıklarını arkadaşlarına anlatmaları istenir, başka neler yapabileceklerini anlatırlar ve ders sonlandırılır.

10) Değerlendirme

TAM GÖLGE İLE İLGİLİ ANALİTİK RUBRİK

NİTELİKLER	KÖTÜ (1)	İYİ (2)	MÜKEMMEL (3)
Tam Gölge oluşturma (20 puan)	Gölge oyunu istenilen düzeyde değil ve tam olarak bitmemiş	Gölge oyunu oluşturulmuş	Gölge oyunu oluşturulmuş ve görsellik katılarak gizlenmiş
Tam Gölgenin oluştuğu uzaklık (20 puan)	0-10 cm aralığında	10-30cm aralığında	30 cm ve üstü aralığında
Gölge oyunu dayanıklılığı (20 puan)	Dayanaksız	Dayanıklı	Çok dayanıklı

Gölge oyununun test edilmesi (20 puan)	Gölge oyunu test edilmemiş	Gölge oyunu test edilmiş	Gölge oyunu test edilmiş ve sonucunda tasarımda değişiklikler yapılmış
Gölge oyunu tanıtma ve süreci paylaşma (20 puan)	Gölge oyununun tanıtma süreci iyi yapılamadı.	Gölge oyunu tanıtıldı.	Gölge oyunu tanıtımı ayrıntılı bir şekilde yapıldı.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU (MEB, 2004)

Değerlendiren öğrencinin;

Grup numarası:

Adı soyadı :

Sınıfı :

1. arkadaşının adı soyadı:

2. arkadaşının adı soyadı:

3. arkadaşının adı soyadı:

4. arkadaşının adı soyadı:

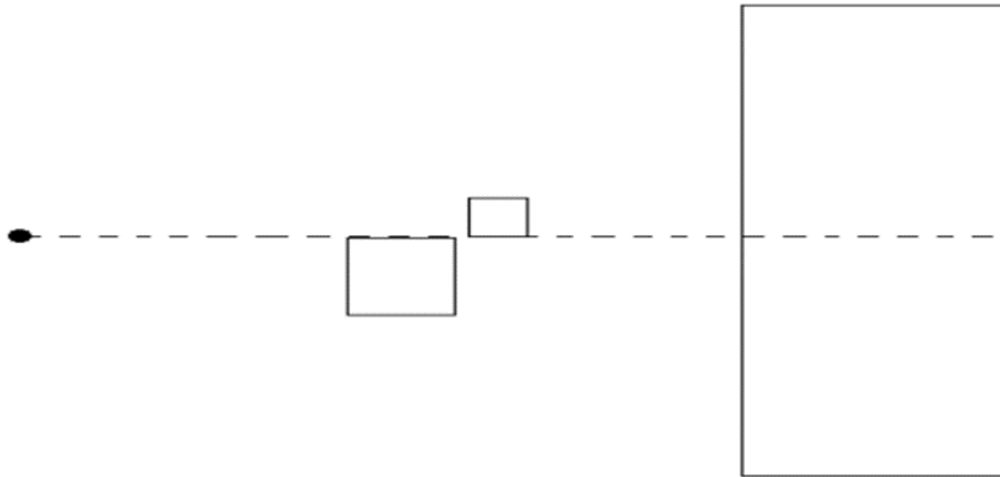
5. arkadaşının adı soyadı:

6. arkadaşının adı soyadı:

	Zayıf						Kabul edilebilir						Orta						İyi						Çok iyi					
Grubumuzdaki Öğrenciler	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Üstlenmiş olduğu sorumluluğu zamanında yerine getirmiştir.																														
Yapılan çalışmada gönüllü olduğu görülmüştür.																														

Grup çalışmasında aktiftir.																														
Grup arkadaşlarıyla olumlu ilişkiler içerisindedir.																														
Grup başarısının oluşmasında çok çaba harcamıştır.																														
Çalışırken temiz, tertipli düzenli çalışmıştır.																														

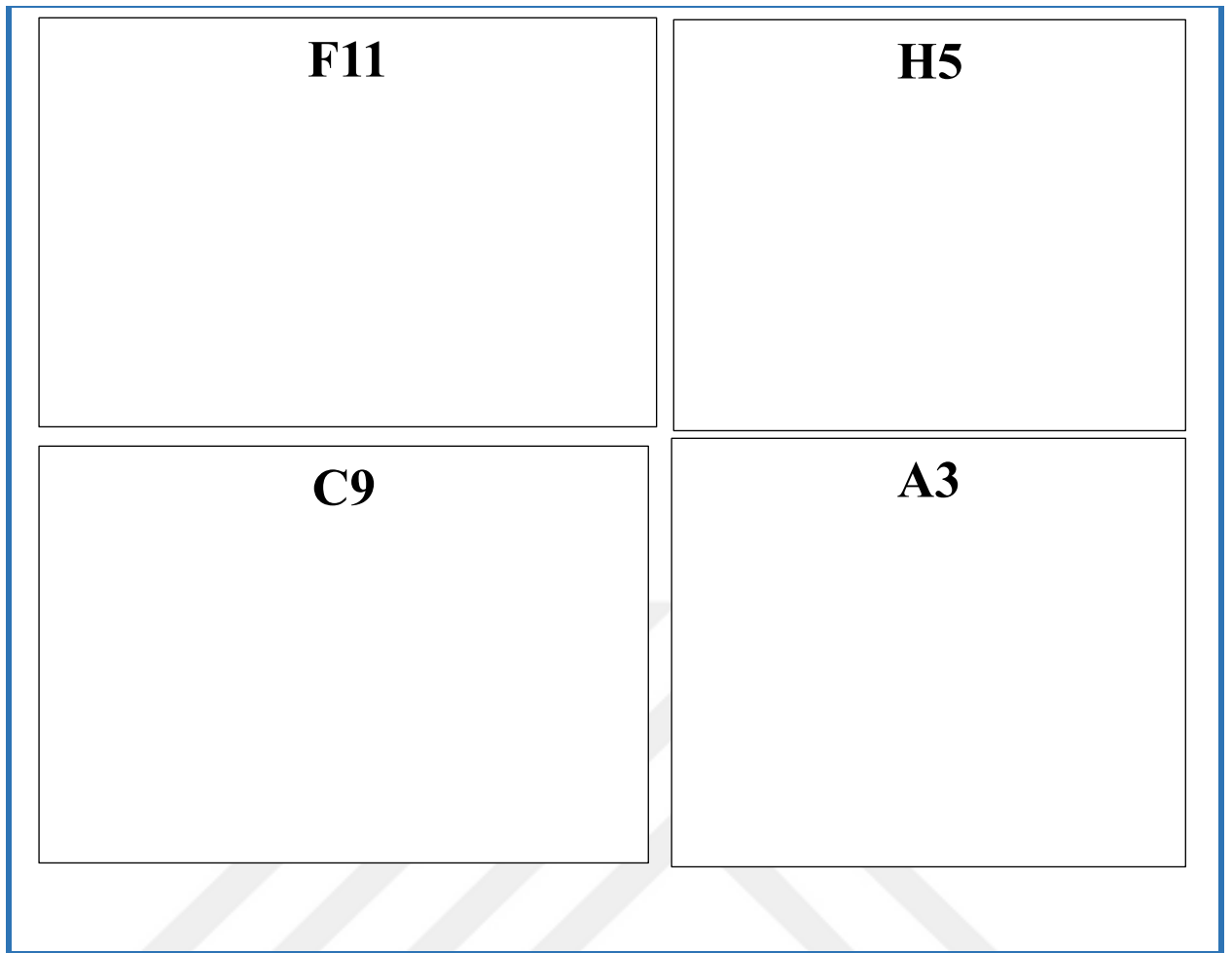
3)



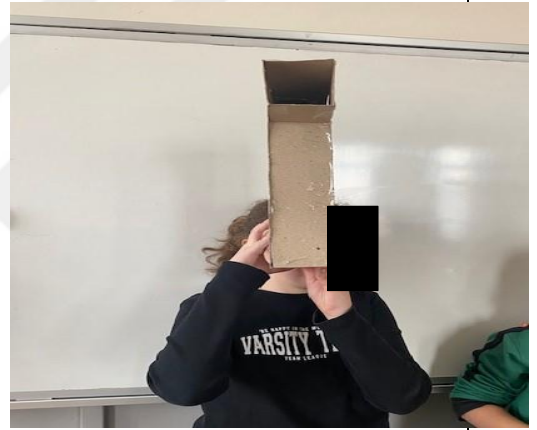
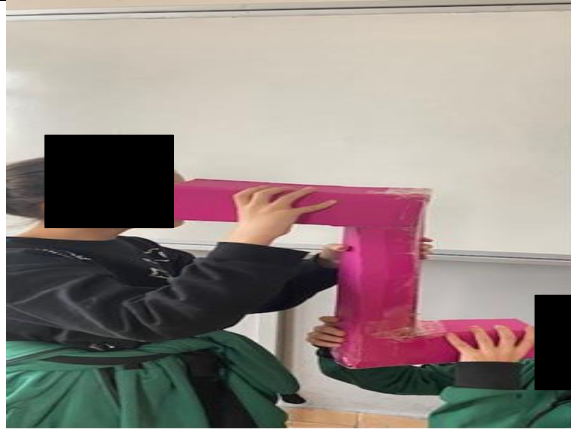
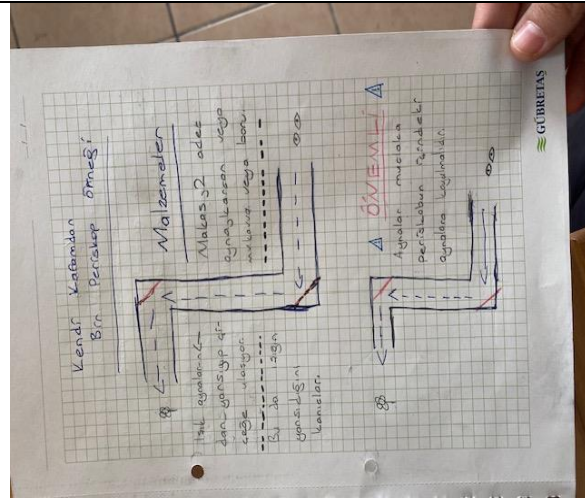
4)



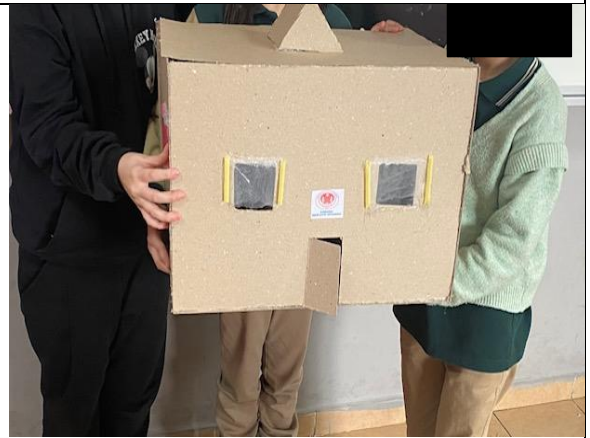
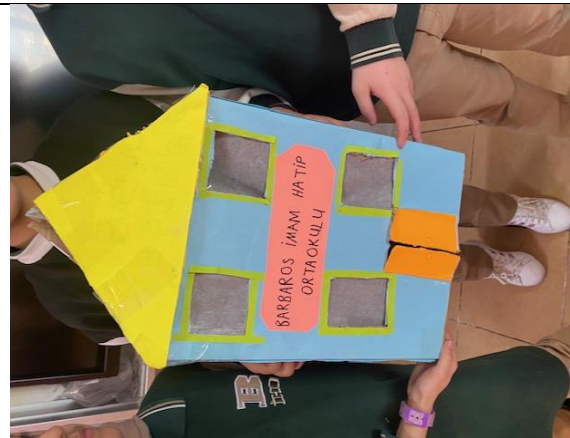
Yukarıdaki şekilde bir sinema salonunda yer alan koltuklar görülmektedir. Aynı kişi, farklı zamanlarda, farklı filmler için A8, C3, E6 ve G5 koltuklarında oturmuştur. Bu kişi her filmde oturduğu koltukta ayağa kalkarsa perdede oluşan gölgesi nasıl görülür? Aşağıdaki boşluklara çizerek gösteriniz.



EK 15: STEM Ders Planı 1 Çalışmaları



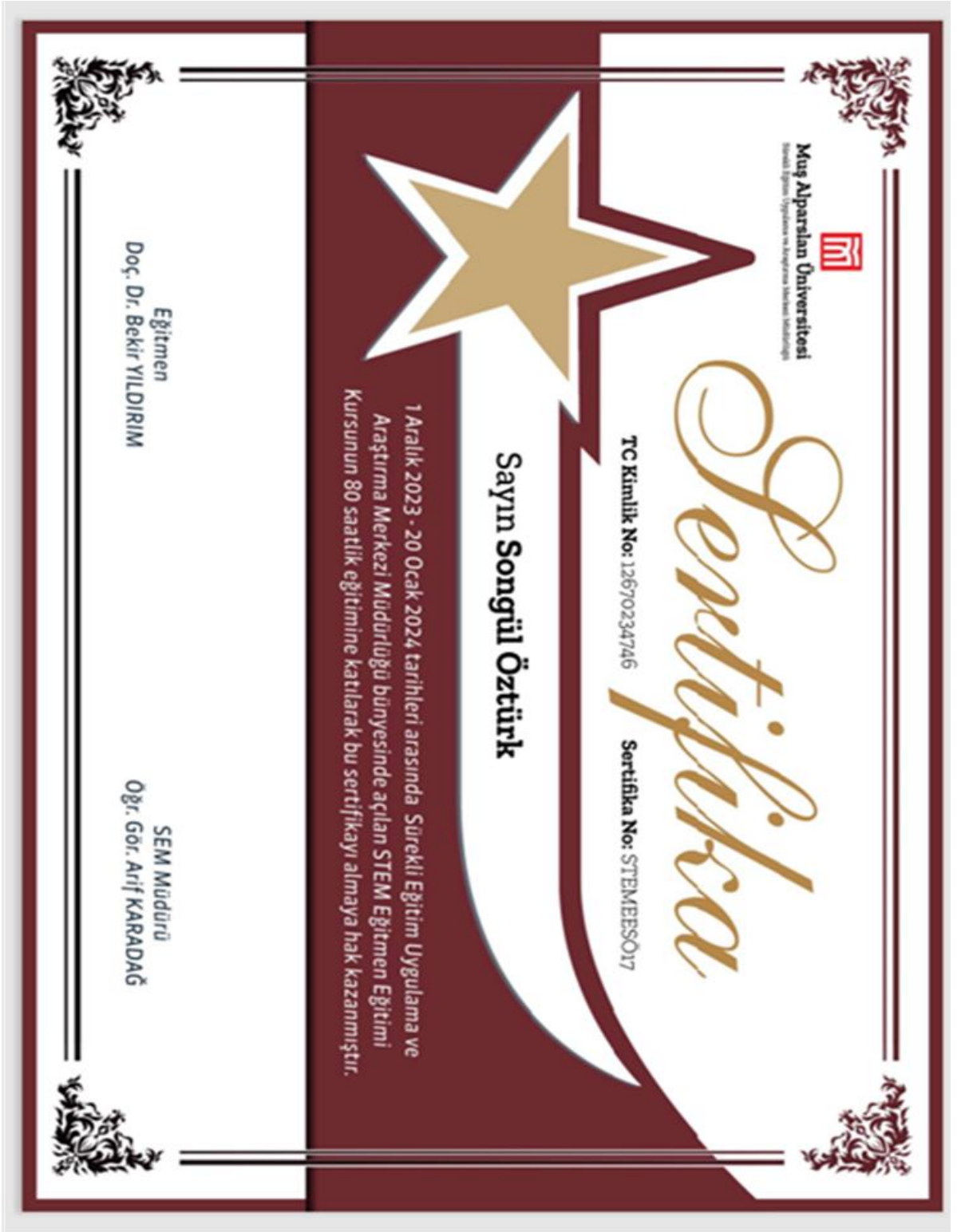
EK 16: STEM Ders Planı 2 Çalışmaları



EK 17: STEM Ders Planı 3 Çalışmaları



Ek 18: STEM Eğitmen Eğitimi Sertifikası



KİŞİSEL YAYIN VE ESERLERİ

Atabek Yiğit E., Öztürk S., Ortaokul Düzeyinde Uygulanan Bir Eğitim Programının Çevre Bilinci Oluşturma Üzerine Etkisinin İncelenmesi, International Conference on Social Research and Behavioral Sciences(Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Konferansı),2023, 75-96

