

**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FeTeMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE
BAZI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

BÜŞRA BUYRUK

**AMASYA
Temmuz-2019**

**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FeTeMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE
BAZI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Hazırlayan
Büşra BUYRUK**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÇELEN**

AMASYA-2019

ÖZET

FeTeMM EĞİTİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE BAZI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Büşra BUYRUK

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Haziran/2019
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÇELEN

Bu araştırmada amaç, ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki “Aynalarda Yansıma” konusunun Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) yaklaşımını temel alarak hazırlanan ADDIE öğretim tasarımı ile öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerilerine yönelik algıları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerine etkisini incelemektir. Araştırmada, “öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde yedinci sınıfta okumakta olan 54 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Belirlenmiş olan deney ve kontrol gruplarına çalışmadan önce ön test olarak “Aynalarda Yansıma Konusu Başarı Testi”, “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği(FÖYMÖ)” ve “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği(PÇBYAÖ)” uygulanmıştır. Konu deney grubu öğrencilerine FeTeMM eğitimi yaklaşımı temel alınarak geliştirilen öğretim tasarımı ile, kontrol grubu öğrencilerine ise yapılandırmacı yaklaşım temelinde Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim etkinlikleri ile öğretilmiştir. Öğretim iki grupta da araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubuna ölçekler son test olarak uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubunda başarının benzer şekilde arttığı görülmüştür. Problem çözme beceri algısı ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunda bir artış meydana gelmiş, kontrol grubunda ise bir farklılık bulunmamıştır. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon puanları her iki grubun ön test ve son test ölçümlerinde farklı bulunmamakla birlikte, deney grubunda ön test ve son test puanları arasındaki farkın kontrol grubundaki farktan daha fazla olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler : FeTeMM, ADDIE Öğretim Tasarımı, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon, Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM EDUCATION ON STUDENT SUCCESS AND SOME VARIABLES

Büşra BUYRUK

Amasya University, Institute of Science

Department of Mathematics and Science, Master's Thesis, June/2019

Supervisor : Asst. Prof. Ümit ÇELEN

The aim of this research is to examine the effect of “Reflection of Light in the Mirror” in the seventh grade science course, based on STEM approach (Science, Technology, Engineering, Math) -that was prepared by ADDIE teaching design- on the students' academic achievement, perceptions about problem solving skills and motivation for science learning. In research, “quasi-experimental design with pretest-posttest control group” was used. The research was carried out with 54 students who were in the seventh grade in the 2017-2018 academic year. Before the study, “Reflection Subject Success Test”, “Motivation Scale for Science Learning” and “Perception Scale for Problem Solving Skills” were applied as pre-test to the experimental and control groups. The subject was taught to the experimental group by using instructional design which was developed on the basis of STEM education approach, and to the control group students on the basis of constructivist approach by teaching activities based on the science curriculum. The teaching was conducted by the researcher in both groups. At the end of the study, the experimental and control groups were applied the scales again. As a result of the analyzes, it was observed that the success in the experimental and control groups increased. When the pre-test and post-test scores of problem solving skills were compared, there was an increase in the experimental group and no difference was found in the control group. While the motivation scores for science learning were not different in the pre-test and post-test measurements of both groups, it was found that the difference between the pre-test and post-test scores in the experimental group was higher than the difference in the control group.

Key Words : STEM, ADDIE teaching model, perception to skills of problem solving, motivation of science learning.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Amasya Üniversitesi yüksek lisans öğrencisi ve bir öğretmen olarak bu yola Dünya'nın pek çok ülkesinde uygulanmakta olan ve başarısı kanıtlanmış öğretim yöntemlerini öğrenmek ve uygulamak, böylece hem kendimi geliştirmek hem de güzel ülkemizin öğrencilerine faydalı olmak için çıktım. Amacım öğrencilerime faydalı olmak olunca çalışmamı da onlarla gerçekleştirmekten büyük keyif aldım.

Tez yazım sürecimin başından sonuna kadar yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen, tecrübelerini paylaşan tez danışmanım Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri bölümünde Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÇELEN' e teşekkür ederim.

Üç yıllık yüksek lisans eğitimime başlamak konusunda beni yüreklendiren, eğitim süreci boyunca her zaman desteğini hissettiğim, bu süreçte hem benimle hem kızımızla sevgi ve samimiyetle ilgilenen eşim Ömer'e şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da beni destekleyen ve yanımda olan aileme, her yorulduğumda bana yeniden güç ve umut veren, yüreğimi sevgisiyle dolduran güzel kızım Neda' ya teşekkür ederim.

Büşra BUYRUK

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix

I. BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.2.1. Alt Amaçlar	5
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Sayıtlar	6
1.5. Sınırlılıklar	6

II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FeTeMM) Eğitimi Nedir?	7
2.2. FeTeMM Disiplinlerinin Entegrasyonu	8
2.3. FeTeMM Eğitimi'nin Amaçları	11
2.4. 21. yüzyıl Becerileri	11
2.5. Dünya'da FeTeMM	13
2.6. Türkiye'de FeTeMM	16
2.7. Öğretim Tasarımı Nedir?	17
2.8. Öğretim Tasarımı Modelleri	18
2.8.1. ARCS Öğretim Tasarımı Modeli	19
2.8.2. Dick ve Carey Öğretim Tasarımı Modeli	20
2.8.3. Morrison, Ross ve Kemp Tasarım Modeli	21
2.8.4. Gagne, Briggs ve Wager Öğretim Tasarımı Modeli	22
2.8.5. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli	24
2.9. FeTeMM ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26

III. BÖLÜM

3. YÖNTEM	32
-----------------	----

3.1. Araştırma Modeli	32
3.2. Çalışma Grubu	33
3.3. Uygulanacak Öğretim Tasarımının Geliştirilme Süreci	34
3.3.1. Analiz	34
3.3.1.1. Hedeflerin Analizi	34
3.3.1.2. Öğrenen Grubun Analizi.....	36
3.3.1.3. Araç-Gereç, Materyal ve Çevre Analizi	37
3.3.2. Tasarım.....	37
3.3.2.1. Öğretim Yönteminin Belirlenmesi	37
3.3.2.2. İçeriğin Düzenlenmesi.....	38
3.3.2.3. Değerlendirme Araçlarının Hazırlanması.....	39
3.3.3. Geliştirme	40
3.3.4. Uygulama.....	40
3.3.4.1. Dikkat Çekme Evresi.....	40
3.3.4.2. Keşfetme Evresi.....	40
3.3.4.3. Açıklama Evresi	41
3.3.4.4. Derinleştirme Evresi.....	41
3.3.4.5. Değerlendirme Evresi	42
3.3.5. Değerlendirme.....	42
3.4. Öğretim Tasarımının Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanması.....	43
3.5. Veri Toplama Araçları	44
3.5.1. Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi.....	44
3.5.2. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	44
3.5.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	45
3.6. Araştırmada Kullanılan Değişkenler.....	46
3.7. Verilerin Analizi.....	46

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	47
4.1. Bulgular	47
4.1.1. Birinci Alt Amaca Yönelik Bulgular	47
4.1.2. İkinci Alt Amaca Yönelik Bulgular.....	48
4.1.3. Üçüncü Alt Amaca Yönelik Bulgular.....	50
4.2. Tartışma	51
4.2.1. Akademik Başarı Bulguları ile İlgili Tartışma	51
4.2.2. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Bulguları ile İlgili Tartışma	53
4.2.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Bulguları ile İlgili Tartışma.....	54

V. BÖLÜM

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	56
5.1. Sonuçlar	56
5.2. Öneriler.....	56

VI. BÖLÜM

6. KAYNAKLAR	58
EKLER.....	71
EK-1: Aynalarda Yansıma Başarı Testi.....	72
EK-2: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	76
EK-3: Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	77
EK-4: Düz Aynamı Kendim Yapıyorum	79
EK-5: Mis Kokulu Tümsek Ayna.....	81
EK-6: Aynam Aynam Çukur Aynam	83
EK-7: Ayna Ayna Söyle Bana: Ne Var Göremediğim Yerlerde?	85
EK-8: Proje Değerlendirme Formu.....	87
EK-9: Deney Grubu Başarı Testi Örneği	88
EK-10: Kontrol Grubu Başarı Testi Örneği	92
EK-11: Deney Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Örneği	96
EK-12: Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Örneği	97
EK-13: Deney Grubu Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği Örneği.....	98
EK-14: Kontrol Grubu Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği Örneği.....	100
EK-15: Deney Grubu Etkinlik Kağıtları Örnekleri	102
EK-16: Deney Grubu Etkinlik Resimleri.....	109
EK-17: Deney Grubu Proje Tasarım Kağıtları Örnekleri.....	112
EK-18: Proje Tasarım Süreci ve Periskop Örnekleri.....	116
ÖZGEÇMİŞ	120

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1. ARCS Motivasyon Modeli kategori ve alt kategorileri.....	19
Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel deseni	34
Tablo 3.2. Çalışma grubunun deney ve kontrol gruplarına dağılımı	35
Tablo 3.3. Fen Bilimleri dersi 7.sınıf öğretim programında bulunan Aynalarda Yansıma konu kazanımları ile FeTeMM yaklaşımı ile hazırlanan öğretim tasarımı konu kazanımları karşılaştırılması.....	37
Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı verilerinin karşılaştırılması	48
Tablo 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı fark puanlarının karşılaştırılması	49
Tablo 4.3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği verilerinin karşılaştırılması	50
Tablo 4.4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği fark puanları ortalamalarının karşılaştırılması	50
Tablo 4.5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon verilerinin karşılaştırılması	51
Tablo 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği fark puanlarının karşılaştırılması	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Dick & Carey Öğretim Tasarımı Modeli	21
Şekil 2.2. Morrison, Ross & Kemp Öğretim Tasarımı Modeli	22
Şekil 2.3. Gagne, Briggs & Wager Öğretim Tasarımı Modeli	23
Şekil 2.4. ADDIE Tasarım Modeli Basamakları.....	24



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABET	: Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu (Accreditation Board for Engineering and Technology)
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
ITEEA	: Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Derneği (International Technology and Engineering Educators Association)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCREL	: Kuzey Merkez Bölgesel Eğitim Laboratuvarı (The North Central Regional Educational Laboratory)
NRC	: National Research Council
NSF	: Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation)
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment)
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trend in International Mathematic and Science Study)
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri Ve İş İnsanları Derneği

I.BÖLÜM

1. GİRİŞ

Artan nüfus ve ihtiyaçlar değişen dünya ve gelişen teknolojiyi beraberinde getirmiş, yeni çözüm önerilerini zorunlu kılmıştır. Yenilikçi çözümler ve teknolojiler üretebilen ülkelerin uluslararası teknoloji, ekonomi ve savunma arenasında kendine edindikleri yer, diğer ülkeleri de bu konuda motive etmekte ve ilerleme için gerekli yeni arayışlar içerisine sokmaktadır. Tam bu noktada ilerlemenin ancak eğitimle mümkün olabileceği fakat klasik ve mevcut eğitim anlayışının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Doğru eğitimle bireyler, 21.yüzyılın ihtiyaçlarına ve iş dünyasının beklentilerine karşılık verebilecek becerileri kazanma fırsatı bulabilir. Gerekli ilerlemeyi sağlayacak bireylerin sahip olması gereken beceriler 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır. Bu beceriler, yaratıcılık ve yenilikçilik, evrensel farkındalık, inovasyon, iletişim, işbirliği yapma, bilgi, teknoloji ve medya okuryazarlığı, problem çözme, eleştirel düşünme ve üretkenlik olarak belirtilmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015; Kennedy ve Odell, 2014; Partnership for 21st Century Learning(P21), 2015).

Fen bilimlerinin, bilim ve teknoloji öğretimini temel alan, zihinsel yaratıcılığı, bilimsel düşünme becerilerini, bilim- teknoloji- fen okur-yazarlığını kısaca 21.yüzyıl becerilerini geliştiren bir disiplin olması dolayısıyla ülkelerin gelişmesinde rolü önemli görülmektedir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). Bu sebeple 21. yüzyıl becerilerini ve bu becerilerin edinilebilmesi için gerekli ve önemli fen bilimlerini temele alan yeni öğrenme modelleri zorunlu hale gelmektedir. Yeni çağın ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve gelişmelere ayak uydurabilecek, 21.yüzyıl becerilerine sahip bireylerin erken yaştan itibaren yetiştirilmesini sağlayacak bu yeni model son yıllarda başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere birçok ülkenin bütçesinden yüksek miktarlarda pay ayırdığı ve devlet politikası haline gelen Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) eğitimidir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). “Science”, “technology”, “engineering” ve “mathematics” kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan STEM kavramı ülkemizde “fen”, “teknoloji”, “mühendislik” ve “matematik” kelimelerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM adıyla anılmaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013).

Toplumların bilim ve teknolojiye gelişmeleri için Fen Bilimlerinin önemi ve gerekliliği FeTeMM eğitiminin de önemini artırmaktadır. Bilim ve teknolojinin birbirini destekleyerek

ilerlediği günümüzde, FeTeMM eğitimi bireyin ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaşabilme, ulaşmanın yollarını bilme, ulaşılan bilgiyi günlük yaşam problemlerine uyarlayabilme becerilerini kazandırabilmektedir (Yıldırım, 2016).

FeTeMM eğitimi genellikle fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla birlikte teknoloji ve mühendisliği de içeren, bu dört disiplinin ayrı ayrı kullanılması yerine birlikte kullanılmasını öngören disiplinlerarası ve bütüncül bir yaklaşımdır (Bybee, 2010). FeTeMM eğitiminin temelini oluşturan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri ayrı ayrı ve farklı konular üzerinde değil, gerçek yaşam problemleri için birlikte ve aynı zamanda kullanılarak öğretimin gerçekleştirilmesini savunur (Hom, 2014). Bu disiplinlerin bir arada kullanılmasının etkisi bileşiklerin oluşumuna benzetilebilir. Bileşik, farklı özellikte elementlerin bir araya gelerek oluşturduğu yeni ve farklı bir maddedir. Farklı disiplinlerin bir araya gelerek oluşturduğu FeTeMM eğitim yaklaşımı da bu dört disiplinin ayrı ayrı sahip oldukları özelliklerden farklı ve daha net bir resim ortaya çıkarır (Lederman ve Niess, 1997). FeTeMM eğitimi farklı disiplinleri bir araya getirerek nitelikli öğrenme, bilgiyi günlük hayata geçirebilme, yeni yaşam becerileri edinme, üst düzey eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim sürecidir (Yıldırım ve Altun, 2015). Öğrencileri bilgiyi doğrudan kaynağından edinmek konusunda cesaretlendirir (Çakıroğlu, 2016). Nitekim 21.yüzyıl bireylerinin öğrendikleri bilgileri gerçek yaşam problemleri üzerinde kullanabilmeleri, buluşçu ve üretici olmaları gerekmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Okulların ve öğretim programlarının mevcut durumu FeTeMM eğitiminin gerektirdiği fen, teknoloji, matematik ve mühendislik entegre programını uygulamak için uygun değildir (Bybee, 2010; NRC, 2012). MEB'in 2016 yılında yayınladığı "STEM Eğitim Raporu"nda yer alan;

Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitime uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve okullara STEM eğitimi öğretim programlarına uygun ders materyalleri sağlanmalıdır (s.42).

İfadeleri mevcut öğretim programlarının FeTeMM eğitim yaklaşımının özüne ve amacına uygun olarak yeniden düzenlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu amaçla MEB (2016), FeTeMM Eğitim yaklaşımına uygun kazanımların Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın belirlediği Grafik Tasarım, Çevre Eğitimi, Bilim Uygulamaları, Medya Okuryazarlığı, Matematik Uygulamaları, Yaratıcı Düşünme gibi seçmeli derslerin kazanımları arasından seçilebileceğini belirtmiştir (Bütünleşik Öğretmenlik Projesi, 2016).

Ülkeler yetişen neslin gelişimini destekleyen projelere önem vermekte ve öğrencilerin başarılarını Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri

Araştırması (Trend in International Mathematic and Science Study [TIMSS]) gibi uluslar arası sınavlar aracılığıyla diğer ülkelerdeki öğrenci başarılarıyla kıyaslamaktadırlar. Bu sınavların amacı, ülkelerin ekonomik bakımdan gelişmek için ihtiyaç duydukları nitelikli bireyleri yetiştirmede eğitim sistemlerinin başarısını ölçmektir (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013).

2015 PISA sonuçlarına göre Türkiye'nin , 72 ülke arasındaki sıralaması 50'dir. 2006 yılından bu yana Fen alanında 6. Seviyede başarı gösterebilen öğrencimiz bulunmamaktadır (TÜSIAD, 2014). Bu durum endişe vericidir. Ulusal sınavlarda da fen ve matematik alanlarında istenilen başarıya ulaşamadığı görülmektedir (Şişman, 2012; Aydagül ve Terzioğlu, 2014). Türkiye'nin ulusal ve uluslar arası sınavlardaki bu durumunun değiştirilmek istenmesi de FeTeMM Eğitimi gerekli kılan sebeplerdendir.

FeTeMM eğitimi ile ilgili son yıllarda Türkiye'de önemli gelişmeler olmaktadır. 2014 yılında Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği tarafından yayınlanan Türkiye STEM İş Gücü Raporu (TÜSIAD, 2014), 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporu (Akgündüz ve diğerleri, 2015), üniversitelerde FeTeMM alanlarının güçlendirilmesi ve FeTeMM alanlarında nitelikli iş gücünün artırılmasına vurgu yapan STEM İş Gücü Raporu, FeTeMM eğitiminin ilköğretim ve ortaöğretim müfredatına girmesinin önemine dikkat çeken STEM Eğitimi Türkiye raporu bu gelişmelerden bazılarıdır. FeTeMM eğitimi ve alanlarıyla ilgili projelerin de sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin FeTeMM alanlarında kendilerini yetiştirmelerine yönelik programların oluşturulmasına imkan tanıyan ve İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen "STEM for Disadvantaged Students especially Girls" projesi (STEM Okulu, 2015), Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan FeTeMM projesi (Kayseri MEM, 2015) Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen ve FeTeMM alanlarında gerçekleştirilen projelerin (TÜBİTAK, 2015) sayısındaki artış bunu kanıtlar niteliktedir.

FeTeMM eğitiminde temel amaç, bireylerin günlük yaşam problemlerine disiplinlerarası bir bakış açısıyla bakmaları, bütüncül bir yaklaşımla edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak yenilikçi çözümler üretmeleridir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Bybee, 2010). Bu amaca uygun bireylerin yetiştirilmesi için eğitim alanında yapılması gereken reformların başında gelen FeTeMM eğitim yaklaşımı okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsamalıdır (Çorlu ve Aydın, 2016; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Ancak yürütülmekte olan ve teşvik edilen projeler çoğunlukla bütünlük değildir ve aktiviteler okul sonrası ya da okul dışında gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de ortaokul öğrencilerine yönelik, FeTeMM eğitiminin özüne uygun şekilde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik becerilerinin bütünlük olarak verilmesi temeline dayanan

çalışmaların az olması problem olarak görülmüş ve bu araştırmanın yapılmasını teşvik etmiştir.

1.1. Problem Durumu

21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu bireylerin varlığı, toplumun sosyal ve ekonomik alanda ilerleyebilmesi, dünyada kendisine bir yer edinebilmesi, sorunlara bulunacak inovatif çözümlerle gelişebilmenin önünü açacak yegane anahtardır. Bu anahtarı elinde tutmak isteyen ülkeler eğitimin öneminin farkına varmışlar ve gerekli tedbirleri almışlardır (Honey, Pearson and Schweingruber, 2014). İhtiyaç duyulan 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için gerekli olan eğitim yaklaşımlarını eğitim sistemlerine dahil eden ülkelerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Biz de ülkenin eğitim politikasını zamana uydurmak ve bireylerin kazanmaları gereken 21. Yüzyıl becerilerini kazanabilmelerinin önünü açmak için dünyanın benimsediği FeTeMM Eğitimi'ni sistemimize dahil etmek için çalışmalara başladık. Ancak literatüre bakıldığında henüz bu konuda yeteri kadar çalışma yapılmadığı ya da çalışmaların belirli alanlarla sınırlı kaldığı görülmektedir. Zamanın ve geleceğin ihtiyaçları ve FeTeMM Eğitimi'nin bu ihtiyaçları karşılayabilmedeki önemine rağmen yapılan çalışmaların azlığı, araştırmacıları bu alana yöneltmektedir. FeTeMM Eğitimi'nin ülkemizdeki varlığının yeni oluşu, uygulayıcıların bu konuda yetersiz kalmalarına sebep olmaktadır. FeTeMM eğitimi önemli kılan pek çok sebep dolayısıyla pratikte uygulanabilirliği ve hangi alanlarda, nasıl işe yaradığının ortaya koyulacağı araştırmalara daha çok ihtiyaç vardır.

Herdem ve Ünal (2018), Türkiye'de yapılan FeTeMM alanına yönelik çalışmaların içeriklerini analiz ettiği çalışmalarında, en çok FeTeMM'e yönelik algı, tutum, görüş değişkenlerinin çokça incelendiği ancak fene yönelik motivasyon, akademik başarı, problem çözme becerileri FeTeMM ilişkisi üzerine pek az çalışmanın yapıldığı sonucunu ortaya koymuştur. Yapılan literatür taraması verilerinden yola çıkarak bu alandaki ihtiyaca binaen çalışmada bu değişkenlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Hem uygulayıcılara yol gösterici olması açısından, hem literatürdeki eksikliği gidermeye katkısı olması açısından çalışma önemli görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Fen Bilimleri dersi yedinci sınıf müfredatında yer alan "Aynalarda Yansıma" konusunun; FeTeMM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış ders planları ile işlenmesinin, uygulanmakta olan yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenme motivasyonlarına ve

problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisini incelemektir. Bu amaca uygun olarak deney ve kontrol gruplarında bulunan ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması Başarı Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Testi uygulanarak araştırmının alt amaçlarına cevap aranmıştır.

1.2.1. Alt Amaçlar

1. Yedinci sınıf müfredatında yer alan “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması” ünitesinin FeTeMM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış öğretim tasarımı ile işlendiği deney grubu ve mevcut Fen Bilimleri dersi öğretim programının öngördüğü şekilde anlatıldığı kontrol grubunun, akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Her iki grubun ön test ve son test puanları arasındaki fark puanları ortalamaları birbirinden farklı mıdır?
2. Deney ve kontrol grubunun, Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Her iki grubun ön test ve son test puanları arasındaki fark puanları ortalamaları birbirinden farklı mıdır?
3. Deney ve kontrol grubunun Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Her iki grubun ön test ve son test puanları arasındaki fark puanları ortalamaları birbirinden farklı mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Geleceğin ihtiyaçlarını belirlemede ve karşılamada yetenekli bireylerin yetişmesi için ele alınması gereken en önemli konu eğitimidir. Bu sebeple pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de eğitimin niteliği tartışılan konuların başında gelmektedir. Öğrenciyi ve kazandırılacak 21. yüzyıl becerilerini temele alan, öğretmenleri, materyalleri, uygulanacak öğretim metodları, öğretimin gerçekleştirileceği çevre koşulları gibi her türlü detayın düşünüldüğü, tüm bu detayların amacına uygun şekilde düzenlendiği bir öğretim sürecinin planlanması bu açıdan önemli görülmektedir. FeTeMM eğitim yaklaşımının amacına ve kazanımlarına uygun sürecin planlanması ancak doğru bir öğretim tasarımı ile mümkün olacaktır. FeTeMM eğitiminin okullarda uygulanmasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı öğretim kademeleri ve farklı konularda öğretim süreci tasarımları olduğu görülmüştür.

Ceylan (2014), FeTeMM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık, akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmasında sekizinci sınıf asitler- bazlar konusunun öğretiminde kullanmak üzere hazırladığı öğretim tasarımında, Arkün vd.(2009) web tabanlı bir öğretim ortamı geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, Altun (2009) öğrenme nesnesi yaklaşımı temelinde kavram öğretimine yardımcı bir araç geliştirdiği çalışmasında ADDIE öğretim tasarımını kullanarak farklı kademe ve konularda dersler planlamış ve uygulamışlardır. Ancak “Aynalarda Yansıma” konusunda planlanmış bir öğretim tasarımı olmadığı görülmüştür. Okullarda görev yapan ve FeTeMM eğitim yaklaşımı ile ilgilenen, uygulamak isteyen öğretmenlerimize rehber olması ve literatürdeki bir eksikliği gidermesi bakımından bu araştırma önemli görülmektedir.

1.4. Sayıtlılar

1. Deney ve kontrol grupları arasında, öğretim açısından tek farkın FeTeMM eğitime göre hazırlanan ve uygulanan ders planı olduğu varsayılmaktadır.
2. Deney ve kontrol gruplarından oluşan örnekleme uygulanan tüm ölçek ve testleri öğrencilerin samimiyetle, ciddiyetle ve doğru olarak cevapladıkları varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma için yapılan uygulama, Merzifon’da bir ortaokulda bulunan üç yedinci sınıf şubesinden ikisinde öğrenim gören 54 öğrenci ile,
2. FeTeMM eğitiminin etkisi gözlemlenen akademik başarı, fene yönelik motivasyon ve problem çözme algısı değişkenleri ile,
3. Uygulamanın gerçekleştirildiği 4 haftalık süre ile,
4. Uygulamalar yedinci sınıf müfredatında yer alan “Aynalarda Yansıma” konusu ile sınırlı kalmıştır.

II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde çalışmaya konu olan FeTeMM öğretim yaklaşımı, bu yaklaşımın amaçları, kazanımları, Dünya’da ve Türkiye’deki uygulamaları, alan yazında yer alan ilgili çalışmalara dair bilgiler yer almaktadır.

2.1. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi Nedir?

İlk olarak Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation (NSF)) yöneticisi Dr. Judith Rahmaley tarafından yeni bir kavram olarak 2001 yılında STEM, K-12 eğitiminde fen, teknoloji ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu olarak ortaya atılmış daha sonra bu entegrasyona mühendislik disiplini de dahil olmuş ve o günden bugüne hızla yayılmıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; NSF, 2001; Wells, 2016). STEM kavramı adını Science (bilim- fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) disiplinlerinin İngilizce isimlerinin baş harflerinden almakta ve ülkemizde de bu kelimelerin Türkçe anlamlarının baş harflerinden oluşan FeTeMM adıyla anılmaktadır. “S” harfinin temsil ettiği “science”, matematik, mühendislik, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, doğa bilimleri, davranış bilimleri, sosyal bilimler ve diğer bilimleri de içine alan geniş bir kavramdır (Bray, 2010; Breckler, 2007; Gonzales ve Kuenzi, 2012). Kavramın bu kadar geniş bir alanı kapsaması araştırmacıların FeTeMM kavramını tam olarak tanımlamakta ve sınırlandırmakta zorlanmalarına sebep olmuştur (Koonce vd, 2011). Literatür taramasında karşılaşılan FeTeMM tanımlarından bazıları aşağıda belirtilmiştir:

FeTeMM Eğitimi adını Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin adlarının baş harflerinden alan, özünde de bu dört disiplinin günlük yaşam problemleri çözümünde birlikte kullanılabilmesi için, eğitimin de bu disiplinleri bütünleşik olarak verecek şekilde planlanması gerektiğini savunan yeni nesil bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Çorlu, 2014; Hom, 2014). Dugger (2010), FeTeMM eğitiminin, içerdiği disiplinlerin birbirinden bağımsız dersler olarak değil, günlük yaşamdaki gibi iç içe sunulmasının öğrencilerin dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağladığını belirtmektedir. Smith ve Karr-Kidwell’e (2012), göre FeTeMM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ve bu disiplinler arası bağlantının sağlanarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleştirilmesidir. FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin öğrencilere

bütüncül olarak öğretilmesinin amaçlayan multidisipliner bir yaklaşımdır (Berlin ve Lee, 2005; Cavanagh ve Trotter, 2008; Daugherty, 2013; Holman ve Finegold, 2010; Kuenzi, 2008; Reiss ve Mujtaba, 2017). FeTeMM Eğitimi fen ve matematiğin ayrı ele alınmasından ziyade bütünleşik çok disiplinli eğitim anlayışına doğru yapılan bir değişimdir (Riechert ve Post, 2010). FeTeMM öğrencilere, fen, teknoloji ve matematik bilgi ve becerilerinin mühendislik tasarım süreçleriyle birlikte kullanarak disiplinler arası işbirliğini, etik değerleri, iletişim becerilerini, araştırma, yaratıcılık ve üreticiliklerini kullanarak problem çözme becerilerini kazandırmayı amaçlayan eğitim yaklaşımıdır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), FeTeMM eğitimini bütünleşik disiplinler anlayışıyla öğrencilerin bilgi, beceri ve düşüncelerinin yeniden yapılandırılması olarak, Kennedy ve Odell (2014); bir sorunun çözümünde kullanılacak bilimsel sorgulama becerileri ve mühendislik tasarımı aşamalarının bu dört disiplinle bir araya getirilmesi, Morrison (2006), diğer disiplinleri bütünleştiren bir meta disiplin, Vasquez, Sneider ve Comer (2013), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ayıran bariyerleri kaldıran disiplinler arası bir yaklaşımı olarak tanımlamaktadırlar. Tanımların bulunduğu ortak nokta fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının öğretim programlarına birlikte entegre edilmesi ve öğrencilerin günlük yaşam problemlerinde bu bütünleşik beceriyi kullanmalarını sağlamaktır (Bybee, 2010).

2.2. FeTeMM Disiplinlerinin Entegrasyonu

FeTeMM Eğitiminin entegrasyonlarını temele aldığı disiplinlerinden biri olan fen, doğal dünyayı anlama gayreti olarak tanımlanmaktadır ve evrensel bilimin gözlemlenebilen kısmıdır (NRC, 1996). Tüm eğitim kademelerinde fizik, kimya, biyoloji, jeoloji, astronomi gibi derslerle doğal dünyayı anlamak ve keşfetmek için bilimsel yöntemlerden yararlanan bir alandır (Dugger, 2010). Bu özelliği dolayısıyla TDK “fen” kavramı için “Fizik, kimya, matematik ve biyolojiye verilen ortak ad” ve “Fizik, kimya, matematik ve biyolojiden elde edilen verileri iş ve yapım alanına uygulama” tanımlarını, MEB (2005), “fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur” tanımını yapmaktadır.

Bilim ve teknolojideki gelişmeler ülkeler arasındaki ekonomik rekabeti de beraberinde getirmektedir. Amerika, Singapur, Çin, Finlandiya gibi ülkeler ekonomik yapılanmalarında ve inovatif gelişmelerinde fen bilimlerinin önemini idrak etmiş ve bu konuda gerekli tedbirleri almaya girişmişlerdir. Bu amaçla, özellikle eğitim alanında

FeTeMM Eğitim yaklaşımının kullanımı konusundaki çalışmalarını artırmak yoluna gitmişlerdir.

Toplumların ilk çağlardan bugüne geçirdikleri değişim teknolojinin de değişmesine ve gelişmesine neden olmuştur. MEB (2006), teknolojiyi “Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjisi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. “Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir” şeklinde tanımlamıştır (Sanders, 2009). “Teknoloji, insanların ihtiyaçlarına ve problemlerine yönelik, doğal dünyanın unsurlarını kullanarak yeni şeyler tasarlama ve geliştirmedir” tanımı da teknolojinin bireylere fen ve matematik bilgi ve becerilerini kullanarak günlük yaşam problemlerine çözümler bulma fırsatı sunduğu söylenebilir (ITEA, 2000; Cavanagh ve Trotter, 2008; Dugger, 2010). Fen bilimlerinde kaydedilen gelişmeler paralelinde teknoloji de gelişmekte ve gelişmeleri takip edebilen, teknolojiyi kullanabilen, günlük yaşam problemlerini algılayıp çözümler üretebilen bireyler yetiştirilmesi zorunluluğu da artmaktadır (Balcı, 2007).

Mühendislik, matematik ve fen bilgilerinin tecrübe ve pratik yardımıyla sorunların çözümünde kullanılmasıdır (ABET, 2007). İnsan eliyle varedilen dünyanın yeniden dizayn edilmesi olarak da tanımlanan mühendislik, nesnelerin nasıl çalıştığını bilme, bilgiyi çrçn oluşturmada kullanabilme ve başka durumlara uyarlayabilmedir (Brophy vd.,2008; NRC, 2014). Son zamanlarda fen bilimleri öğretim programlarına mühendislik disiplinin de dahil edildiği sıkça görülmektedir. Özellikle ABD’de anaokulundan on ikinci sınıfa kadar fen ve matematiğe mühendislik disiplinin entegre edilmesinde gösterilen özen mühendislik alanının önemini vurgulamaktadır (NAE ve NRC, 2009; NGSS, 2013; Marulcu ve Sungur, 2014). Mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin problemlerin birden fazla çözüm yolu olduğunu görmelerini, sorgulama, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını sağlaması, bu yolla hem mühendislik becerilerini hem de fen, matematik ve teknoloji ile ilgili kavram bilgilerini geliştirmesi açısından önemlidir (Bozkurt, 2014). Bu kazanımlarından dolayı mühendislik eğitiminin FeTeMM Eğitiminde hızlandırıcı ve etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir.

Matematik ise, “modeller, miktar, sayılar ve şekiller arasındaki ilişkinin bir çalışmasıdır” şeklinde tanımlanmaktadır(AAAS, 1993). Matematik; fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında kullanılabilen gerçek bir dildir ve bu dört disiplin birbirlerini desteklemektedir (NAE ve NRC, 2009; Dugger, 2010). Aritmetik, cebir, geometri, trigonometri gibi matematiğin alt dalları; endüstri, tarih, spor, fen, tıp, müzik, mühendislik

gibi bilimlerde ve iş alanlarında kullanılabilirdiği için önemli ve evrensel özellikte bir disiplindir (Asunda, 2012; NAE ve NRC, 2009).

FeTeMM Eğitiminin içerdiği her bir disiplin farklı bakış açıları ve özgün beceriler kazandırmaktadır. FeTeMM Eğitimi bu becerileri bütünleştirici bir yaklaşımla kazandırarak, öğrencilerin dünyayı parçalardan ziyade bir bütün olarak anlamalarını sağlamayı amaçlar (Lantz, 2009). Bu amaca uygun olan yaklaşım fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonu ile mümkün görülmektedir. FeTeMM eğitiminde entegrasyonun şekli ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Bunlardan biri, entegrasyonun, dört alanın içerik olarak ortak bir temaya uyarlanması ya da alanlardan birini merkeze alıp diğerlerinin de odadaki disiplinin öğretilmesinde bağlam olarak kullanılması şeklinde gerçekleştirilmesi gerektiğini savunmaktadır (Dugger, 2010; Bybee, 2013; Moore vd., 2013). Wang, Moore, Roehring ve Park (2011), problemlerin çözümünde alanların bilgi ve becerilerinin birleştirildiği disiplinlerarası entegrasyon, aynı konunun diğer FeTeMM disiplinlerindeki konularla ilişkilendirerek işlendiği, disiplinler arası bağı güçlendiren çok disiplinli entegrasyon yöntemlerinden bahsetmektedir. Vasquez (2013) ise FeTeMM disiplinlerinin entegrasyonunda disiplin temelli (disciplinary), çoklu disiplin (multidisciplinary), disiplinler arası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) aşamalarının uygulanması gerektiğini savunur. Disiplin temelli ilk aşamada, kavram ve beceriler ayrı disiplinlerden edinilir, çoklu disiplin aşamasında, kavram ve beceriler ayrı disiplinlerde belirlenen ortak tema üzerinden öğrenilir, disiplinler arası aşamada kavram ve beceriler birbiriyle bağlantılı iki veya daha fazla disiplin yaklaşımıyla öğrenilir, disiplinler üstü olarak adlandırılan son aşamada ise iki veya daha fazla disiplinden edinilen kavram ve beceriler bir gerçek yaşam problemi ya da projesi üzerinde birlikte kullanılarak tecrübe edilir.

FeTeMM Eğitiminin içerdiği fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birlikte öğretildiği entegre programların uygulanması, okulların ve öğretim programlarının mevcut yapıları ile mümkün görünmemektedir (Bybee, 2010; NRC, 2012). Bu nedenle FeTeMM Eğitiminde entegrasyonun farklı şekillerde uygulandığı görülmektedir. Bu uygulamaların ortak noktası fen ve matematik öğretim programlarına teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin dahil edilmesidir. Uygulama her ne kadar farklılık gösterse de ABD, AB, Kore, Almanya, Japonya, Finlandiya, Avusturya ve Çin gibi pek çok ülkede k-12 düzeyinde uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2016).

2.3. FeTeMM Eğitiminin Amaçları

FeTeMM Eğitimi, bugünün ve geleceğin ihtiyacı olan matematikçiler, mühendisler, bilim insanları, teknoloji uzmanları gibi nitelikli iş ve beyin gücünü karşılamak, bu alanlarda yeni yüzyılın fikirlerini ve teknolojilerini üretecek, 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek için tasarlanmıştır (Department for Education and Skills, 2006; PCAST, 2010; Çorlu, 2012).

Temelde FeTeMM eğitiminin iki amacı olduğunu söylemek mümkündür: Üniversitede FeTeMM mesleklerini seçen öğrenci sayısını arttırmak ve öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak günlük yaşamlarında bu disiplinlerle ilgili problemleri yaratıcı çözümler uygulayarak çözebilmelerini sağlamak (Thomasian, 2011). Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Departmanı (2007) ve NRC (1996 ve 2011), ABD'deki FeTeMM eğitimi amaçlarını, FeTeMM disiplinlerinde başarılı olan ve bu alanlarda meslek seçmeyi planlayan öğrencilerin sayısını arttırarak 21. Yüzyıl ekonomisinde başarıya ulaşmalarını sağlamak, azınlıkların ve kadınların bu disiplinlere katılımını ve başarılı olmalarını sağlamak, FeTeMM disiplinlerinde yetenekli, çalışan iş gücünü ve FeTeMM okuryazarlığını arttırmak olarak belirlemiştir.

Williams (2011) FeTeMM eğitiminin temel amacının, bireylere yirmi birinci yüzyıl becerilerinin kazandırılarak ülke ekonomisine ve küresel ekonomik rekabete katkıda bulunmalarını sağlamak olduğunu ifade etmektedir.

Bybee (2013), FeTeMM Eğitiminin küresel çaptaki ekonomik zorlukların üstesinden gelmek, 21. Yüzyılın gerektirdiği iş gücü, bilgi ve becerileri kazandırmak, teknolojik ve çevresel sorunların çözümü için gerekli FeTeMM okuryazarlığına sahip bireyler yetiştirmek olmak üzere üç ana amaca odaklandığını belirtmektedir.

Fan ve Ritz (2013), FeTeMM eğitiminin öğrencileri karmaşık günlük yaşam problemlerine hazırlamak ve FeTeMM okuryazarlığını arttırmayı amaçladığını ifade etmektedir.

Özet olarak, FeTeMM Eğitiminin FeTeMM disiplinleri ve mesleklerine talebi arttırmak, FeTeMM okur yazarlığı düzeyini arttırmak ve bireylere 21. Yüzyılın becerilerini kazandırmak amaçlarına odaklandığı söylenebilir.

2.4. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

Değişen ve gelişen yaşam şartlarına, ilerleyen teknoloji ülkeler arası küresel ekonomik rekabeti daha da arttırmaktadır. Ülkeler uluslar arası ekonomi arenasında kendilerine yer edinebilmenin ve söz sahibi olabilmenin ancak eğitimle mümkün

olacağına farkına varmışlardır. Ancak mevcut eğitim yaklaşımları ve öğretim programlarının bugünün ve geleceğin ihtiyacını ve ülkelerin beklentilerini karşılamada yeterli bireyler yetiştirmek için uygun olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle eğitim sistemleri bu ihtiyaçları ve beklentileri karşılayacak bireylerin erken yaşlardan itibaren yetiştirilebilmesi için yenilenmeli ve bugüne ayak uydurmalıdır. Gelecekte ülkelerinin kalkınabilmesi, insanların refah içinde yaşaması, kendi problemlerini çözebilen, kendi kendine yetebilen, ekonomisi güçlü olabilmeleri için bireylerden beklenen özellikler literatürde 21.yüzyıl becerileri adıyla yer bulmaktadır (Griffin, McGaw and Care, 2012; Partnership for 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı), 2015). 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde FeTeMM eğitim alanında oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle ABD, Çin, Japonya, Avusturya, Finlandiya, Singapur gibi ülkeler eğitim sistemlerini FeTeMM doğrultusunda yenilemişlerdir (MEB, 2016). Literatürde 21.yüzyıl becerilerinin neler olduğuyla ilgili kesin ve ortak bir tanımlama yoktur (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Partnership for 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı, 2015), 21 yüzyıl becerilerini üç ana grup ve alt temalar şeklinde ifade etmiştir:

- Öğrenme ve yenilik becerileri: Yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği
- Bilgi, medya ve teknoloji becerileri: Enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi ve teknoloji (BİT) okuryazarlığı
- Yaşam ve kariyer becerileri: Esneklik, adapte olabirlik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk ve liderlik

Kenedy ve Odell (2014) , 21.yüzyıl becerilerini; yaratıcılık, evrensel farkındalık, yenilik, teknoloji okuryazarlığı, eleştirel düşünme, üretkenlik ve medya okuryazarlığı olarak; Lai ve Viering (2012), yaratıcılık, eleştirel düşünme, üst bilişsel beceriler, işbirliği ve güdülenme olarak ifade etmektedirler.

NRC (2011), 21. Yüzyıl becerilerini üç grupta toplamıştır:

- Bilişsel beceriler: Eleştirel düşünme, sistematik düşünme ve rutin olmayan problemleri çözme.
- Kişilerarası beceriler: iletişim, sosyal beceriler, takım çalışması, kültürel duyarlılık ve çeşitliliklerle ilgilenme.
- İçsel-özel beceriler: Öz-yönetim, zaman yönetimi, kişisel gelişim, öz-düzenleme ve uyum.

Kuzey Merkez Bölgesel Eğitim Laboratuvarı (The North Central Regional Educational Laboratory [NCREL], 2003) da 21. Yüzyıl becerilerini alt temalardan oluşan

dijital çağ okur yazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek verimlilik başlıkları altında belirtmiştir.

Değişen zaman ve ihtiyaçlar tabii ki 21.yüzyıl becerilerinin de değişmesine neden olmaktadır ve olacaktır (Fan ve Ritz, 2014). 21.yüzyıl becerileri bireylerin sahip olduğu bilgiyi ve becerileri problem çözümünde etkili ve verimli şekilde kullanmalarını sağlamaktadır. Bu bilgi ve becerilerin kullanımı ile ilgili durumları ve ortamları bireylere FeTeMM Eğitimi sağlayabilir (Bybee, 2013).

21. yüzyıl becerilerini FeTeMM Eğitimi desteğiyle edinen ve kullanmayı bilen bireylerin, ülkelerinin küresel rekabet gücüne katkı sağlayacağı, 21. Yüzyıl işgücünü karşılayacağına inanılmaktadır (Williams, 2011). Günümüzde lider iş insanları, eğitimci ve politikacılar, bu bireylerin başarılı olabilmeleri için 21.yüzyıl becerilerini kazanmaları gerektiği konusunda hemfikirdir (Rotherdam and Willingham, 2010). Eğitim hayatı boyunca akademik başarının yanında kazanılan diğer beceriler öğrencilerin gelecekte seçecekleri meslekleri ve bu meslekteki başarılarını da etkileyebilmektedir. FeTeMM eğitimi bu becerileri erken yaşlarda kazandırmayı hedeflemektedir (Bybee, 2010).

Problem çözme, herhangi bir problemle karşılaşıldığında mevcut imkanlar doğrultusunda çözüm üretme ve harekete geçme becerisidir. Bu beceri, 21.yüzyıl becerileri arasında en önemlisi olarak görülmektedir (Akgündüz vd., 2017). Bu sebeple çalışmada öğrencilerin problem çözme becerileri konusunda algılarının düzeyi ve FeTeMM etkinliklerinin bu algıyı nasıl etkileyeceği merak edilmiş ve araştırılmıştır.

2.5. Dünya’da FeTeMM

Yaklaşık yirmi yıldır araştırmacılar, 21.yüzyıl ihtiyaçlarını karşılayabilecek bireylerin yetiştirilmesinde FeTeMM Eğitimi’nin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yapmaktadır. Uluslar arası platformda ekonomik rekabete dahil olabilmek için, yetişen neslin sahip olması gereken 21.yüzyıl becerilerinin ancak FeTeMM Eğitim yaklaşımıyla kazandırılabilceğini keşfeden ABD, Güney Kore, Japonya, İngiltere, Almanya, Kanada, Avusturya ve Çin gibi ülkelerde FeTeMM Eğitimi verilmeye başlamıştır (POST, 2013; MEB, 2016). Bu bölümde, bu ülkelerin bazılarında verilen FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM’e yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Ülke ekonomisinin büyümesi için gerekli olan alanları içeren FeTeMM Eğitimi’nin temelleri ABD’de atılmıştır. Öğrencilerin bugün ve gelecekte toplumun ve ekonominin ihtiyaçlarına cevap verebilecek seviyede yetişemedikleri, 21.yüzyılın gerektirdiği becerilere sahip olmamaları, TIMMS, PISA gibi uluslar arası sınavlardaki başarısızlıkları, ortaokul ve liseyi bitiren öğrencilerin yeteri kadarının FeTeMM alanlarına yönelmemesi gibi

durumlardan anlaşılmaktadır(NRC, 2011). Bu gerekçelerle ABD, mevcut ekonomik ve teknolojik gücünü koruyabilmek ve ileri götürebilmek için gerekli eğitimin verilebilmesi adına pek çok FeTeMM merkezi kurmuştur.

Son yıllarda yapılan PISA, TIMSS gibi uluslar arası değerlendirme sınavlarının sonuçlarına bakıldığında ABD’li öğrencilerin Çin, Finlandiya, Güney Kore, Kanada, Singapur, Japonya gibi yüksek performansı gösteren ülkelerin gerisinde kaldığı görülmüştür. Bu nedenle ABD’de FeTeMM Eğitiminin vizyonu, öğrencilerin FeTeMM alanlarında istihdamı ve lise mezunu öğrencilerin yeterli düzeyde FeTeMM okuryazarlığına sahip olması şeklinde belirlenmiştir (NAE ve NRC, 2009). Bu vizyonla aynı doğrultuda Başkan Barack Obama tarafından 2010’da başlatılan “İnovasyon için Eğitim” programı da FeTeMM Eğitimi’ne verilmesi gereken öneme vurgu yapmaktadır (Norris, 2010).

ABD’de FeTeMM eğitimi, ülke ekonomisi ve kalkınması için önemli olduğundan ülke genelinde pek çok üniversite ve okul bünyesinde FeTeMM Merkezleri kurulmuş, FeTeMM okulları açılmıştır (MEB, 2016a). Bu okullarda özellikle mühendislik tasarım süreçleri ve proje temelli yaklaşımlar uygulanmakta; böylece 21.yüzyıl becerilerinin gelişimi, FeTeMM kariyerlerine yönelik ilgi ve motivasyonu artırma, ABD’de iş dünyasının ihtiyaç duyduğu işgücü becerilerinin kazandırılması ve üniversitelerde fen bilimleri ve mühendislik bölümlerinin tercih edilmesinin teşvik edilmesi amaçlanmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

Araştırmalardan elde edilen ortak fikir, FeTeMM’e ilginin artırılması için öğrencilerin FeTeMM disiplinleriyle erken yaşlarda tanıştırılması gerektiğidir (NRC, 2011). Erken yaşlarda FeTeMM disiplinleriyle tanışan bireylerin ilerde FeTeMM ile ilgili eğitimlere ve FeTeMM kariyerlerine yönelimleri artacaktır (Raju ve Clayson, 2010).

Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea’s Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) STEM adıyla anılan FeTeMM Eğitimi’ne “sanat(Art)” disiplinini de ekleyerek STEAM şeklinde tanımlamıştır (Kang vd., 2013). 2011 yılında tanımlanan STEAM Eğitimi öğrencilerin fen ve matematik becerilerinin yanında hayal gücü ve yaratıcılık yeteneklerinin gelişiminin de önemini vurgulamaktadır (Kim ve Chae, 2016). STEAM, bilim, teknoloji, matematik, mühendislik ve sanat alanlarında bilgi ve beceri gelişimini gerektirmektedir (Meyrick, 2011). FeTeMM Eğitiminin uluslar arası ekonomide başarıyı, fen ve teknoloji rekabetinde gelişmeyi artıracığına inanan Kore, 2011 yılından beri düzenli olarak FeTeMM Eğitimi uygulamaları konusunda okul, öğretmen ve öğrencileri destekleyecek yatırımlar yapmaktadır (Jho, Hong ve Song, 2016). Koreli öğrencilerin PISA, TIMSS gibi sınavlarda gösterdikleri yüksek başarıya rağmen fen ve matematiğe ilginin, yükseköğretimde mühendislik ve diğer FeTeMM kariyerlerine

yönelimin az olması dolayısıyla Kore’de FeTeMM Eğitime verilen önem ve uygulama alanı artırılmıştır. Özellikle lise kademesinde FeTeMM Eğitimi zorunlu hale getirilmiş, öğrencilerin ilgisini çekecek öğretim programları hazırlanmıştır. STEAM Eğitimi’nin temel amacı öğrencilerin fen ve teknolojiye ilgilerini teşvik etmek ve problem çözme becerilerini geliştirmektir. MEST, FeTeMM Eğitim politikasını teşvik etmek için, Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]) ile bir eğitim departmanı hazırlamakta ve FeTeMM ile ilgili araştırmalarına hız vermektedir. Bunun yanında FeTeMM Eğitimi uygulamalarını kolaylaştırmak için ilkökul öğretmenlerini mesleki gelişim eğitimleri verilmektedir (Kang vd., 2013).

Finlandiya’da PISA, TIMSS gibi sınavlarda yüksek başarıya sahip öğrenciler yetiştirmektedir. Özellikle düşük gelir seviyesine sahip ve dezavantajlı öğrencilerin FeTeMM Eğitimi konusunda yenilikçi uygulamaları vardır ve bu öğrencilerin öğretmenleri daha iyidir. Öğretmen olmak ciddi bir başarı gerektirir. Finlandiya öğrenci başarıları, okul ve eğitim yapıları, yüksek öğretime katılım oranı, gereken işgücü becerileri, ekonomik gelişimi, FeTeMM araştırmaları açılarından çok iyi bir durumdadır. Öğrencilerin, yüksek öğretimde mühendisliği tercih etme oranları hayli yüksektir (Marginson vd., 2013). Anaokulu, ilkökul, ortaokul , lise, üniversite ve enstitülerde FeTeMM Eğitim Programları uygulanmaktadır.

İsviçre’de 2015 yılında hazırlanan eğitim stratejisi planına göre, her bölgedeki okul kendi FeTeMM Eğitim stratejisini belirleyecek ve uygulayacaktır.

Norveç, anaokulundan ortaokula kadar vermeyi planladığı FeTeMM Eğitimi kapsamında 2002’de hazırladığı “STEM of Course” planında dört hedef belirlemiştir: (1) FeTeMM Eğitim konularını öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde yeniden yapılandırmak, (2) Matematikte başarısız öğrenci sayısını azaltmak, (3) FeTeMM alanında bilgi ve becerisi yüksek öğrencilerin sayısını artırmak ve (4) FeTeMM Eğitimi’ni uygulayacak öğretmenleri donanımlı hale getirmek.

Çin, FeTeMM Eğitimi’ne çok önem vermektedir. Matematik eğitimi öğretim hayatı boyunca zorunludur. FeTeMM Eğitimi’nin önemi ve gerekliliği konusunda yönetim ve toplum ortak bir görüşü benimsemektedir. Fen üniversitelerini zirveye çıkaran güçlü öğretim programları vardır. Öğrenciler kadar öğretmenlerin FeTeMM’e teşviki de önemlidir ve bu konuda da çalışmalar yapılmaktadır (Marginson vd., 2013). FeTeMM alanlarında lisans diploması bulunan bireylerin sayısındaki artış Çin’in ekonomisindeki hızlı gelişmenin en önemli sebeplerindendir (Pekbay, 2017).

2.6. Türkiye’de FeTeMM

Uluslar arası platformda FeTeMM Eğitimi uygulayan ülkelerin TIMSS ve PISA gibi sınavlarda sergiledikleri yükselen başarı, diğer ülkelerin olduğu gibi Türkiye’nin de dikkatini “FeTeMM Eğitimi” üzerinde yoğunlaştırmasına neden olmuştur. Pek çok ülke eğitim reformlarını FeTeMM Eğitimi’ni sistemlerine dahil ederek, FeTeMM alanlarına ve kariyerlerine ilgiyi artıracak şekilde gerçekleştirmektedir.

Türkiye’de FeTeMM ile ilgili çalışmalar Çorlu ve arkadaşlarının çalışmaları ile duyulmaya ve yayılmaya başlanmıştır (Adıgüzel vd., 2012). Ülkemizde ilk FeTeMM Merkezi 2013’te pilot bölge olarak belirlenen Kayseri’de İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde açılmıştır. Kayseri ilinde bulunan iki okulda (Bülent Altop Ortaokulu ve Melikgazi Anaokulu) FeTeMM eğitimi okul sonrası etkinliklerle uygulanmaya başlamıştır. Yapılan etkinliklerden elde edilen verilere göre FeTeMM Eğitimi öğrencilerin fen ve matematik ilgilerini ve başarı seviyelerini artırmıştır (MEB, 2013). Uygulamanın sonuçları Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından bildiri olarak yayınlanmış ve ABD’de düzenlenen “STEM 2014” konferansında sunulmuştur. Bildiri daha sonra SCSİ indeksli Education Leadership Action (ELA) dergisinde yayınlanarak literatüre girmiştir. Bu iki olay Türkiye’nin de FeTeMM uygulamalarında dünyada söz sahibi olduğunu göstermiştir (MEB, 2014b). Bu gelişmelerin ardından başka şehirlerde de FeTeMM merkezleri açılmıştır ve açılmaya devam etmektedir. Türkiye’de üniversite düzeyinde FeTeMM Eğitim Merkezleri, İstanbul Aydın Üniversitesi (İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Lab), Hacettepe Üniversitesi (Hacettepe STEM & Maker Lab), Bahçeşehir Üniversitesi (BAUSTEM) ve Amasya Üniversitesi (STEM Laboratuvarı) tarafından kurulmuştur ve aktif olarak faaliyetlerine devam etmektedir.

MEB, 2015-2019 Stratejik Planı’nda FeTeMM’in güçlendirilmesi gerektiği üzerinde dururken, 2016 Haziran’da yayınlanan “FeTeMM Eğitim Raporu”nda FeTeMM eylem planını açıklamıştır. Bu eylem planına göre, FeTeMM Eğitim Merkezleri kurulması, merkezler ve üniversiteler arasında işbirliği kurulmasının teşvik edilmesi, öğretmenlerin FeTeMM eğitimi almaları, öğretim programlarının ve ders materyallerinin güncellenmesi kararlaştırılmıştır (MEB, 2016). Bununla birlikte 2017 yılında fen öğretim programına “Bilim ve Mühendislik Uygulamaları” bölümü eklenerek entegrasyona ve FeTeMM Eğitimi’ne aşamalı bir geçiş yapılması planlanmıştır (MEB, 2016; MEB, 2017).

Uluslar arası literatürde STEM olarak adlandırılan eğitim yaklaşımı ülkemizde FeTeMM olarak ifade edilmektedir (Adıgüzel vd., 2012). Ancak Yıldırım ve Altun (2014), “fen” yerine “bilim” kavramının kullanılmasının NSF’nin STEM tanımına daha uygun

olacağını ve tanımı daha doğru yansıtacağını düşünmektedirler. Bu nedenle Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde açılan FeTeMM Eğitim Merkezi'ne BiTEMM adı verilmiştir.

Türk Sanayici İş Adamları Derneği (TÜSİAD, 2017) FeTeMM'in getirdiği 21.yüzyıl becerilerine sahip işgücüne ihtiyacın artacağını düşünerek FeTeMM alanlarının desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir. FeTeMM Eğitimi ile ilgili gerçekleştirilecek reformlar, Türkiye'nin ekonomik ve toplumsal gelişmesine katkı sağlayacaktır(Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

2.7. Öğretim Tasarımı Nedir?

Eğitim- öğretimde nihai amaç, her yaştan bireye kaliteli bir eğitim hizmeti sunmaktır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için öğretim süreci ayrıntılı olarak planlanmalı ve düzenlenmelidir. Öğretim süreci, eğitim faaliyetlerinin belirlenen amaçlara uygun, sistematik, planlı ve programlı şekilde bir öğretim kurumu vasıtası ile yürütülen bölümdür (Şimşek, 2011). Burada, öğretim sürecini planlamak konusunda yol gösterici bir rehber olan "öğretim tasarımı" kavramı önem kazanmaktadır.

Tarihsel süreçte eğitim konusundaki yeniliklerden, teknolojidene ve gelişmelerden etkilenen yapısı dolayısıyla öğretim tasarımı kavramı farklı şekillerde tanımlanmıştır. 1950'li yıllarda kabul edilen ve üzerine çalışmalar yapılmaya başlanan "öğretim tasarımı", öğrenme ve öğretme teorilerini temel alarak bireylerin öğrenmelerine rehberlik edecek her uygulamanın analiz, tasarlama, geliştirme, değerlendirme ve yönetim basamaklarını içerecek şekilde planlanması ve düzenlenmesi olarak ya da öğretim ve öğrenme ilkelerine dayanarak öğretim materyalleri ve etkinliklerinin, bilgi kaynakları ve dökümanlarının, değerlendirme metodlarının sistematik bir şekilde planlanması olarak tanımlanabilir (Dick and Carey, 2001; Dooley, 2005; Gustafson ve Branch, 1997; Kemp, Morrison ve Ross, 2004; Patricia ve Tillman, 1993; Posner ve Rudnitsky, 2001; Smith ve Ragan, 1993). Reigeluth (1983) öğretim tasarımını, tasarımcı ya da öğreticini öğretim sürecini planlı bir şekilde hazırlamak için kullandığı bir yapı olarak tanımlarken, Pembroke (2001) öğretimsel problemlere yönelik çözümlerin sistematik bir süreçle analizi, düzenlenmesi, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirmesi, Pogrow (1999), bireylerin daha iyi öğrenebilmelerine ve gelişebilmelerine rehberlik eden, öğretici ya da tasarımcının bu amaca yönelik olarak öğretim sürecini planladığı bir süreç tanımlarını yapmışlardır. Yapılan tanımların merkezinde yer alan öğrenenlerin, öğrenme farklılıkları göz önünde bulundurularak tasarım yapılması önemlidir. Öğretim süreci tasarımcısının öğrenme ve öğretim kavramlarına yaklaşımlarındaki farklılık öğretim tasarım modelleri arasındaki farklılıkların da kaynağıdır. Yapılan araştırmalarda öğretim tasarımlarının genellikle bir ya da birden

fazla öğretim yaklaşımı üzerine yapılandırıldığı görülmektedir(Esmer, 2017). Öğrenen özelliklerinin farklılıkları göz önüne alındığında öğretim tasarımının “öğrenen merkezli” öğretim yaklaşımlarını desteklemesi gerekmektedir.

Tasarım sürecinin başında sorulacak (1) Tasarım kim için planlanıyor?(öğrenen özellikleri), (2) Öğrenenlerin öğrenmesi beklenen öğrenme ürünleri neler?(hedef/ içerik), (3) Konunun içeriği, kazanımlar nasıl öğrenilebilir?(öğretim yöntem ve stratejileri), (4) Hedefe ulaşma durumu nasıl belirlenecek?(değerlendirme yöntemleri) sorularına verilecek yanıtlar öğretim tasarımının çerçevesini belirlemede kullanılacak dört temel ögeyi oluşturur. Öğretim tasarımları özellikle yeni bir öğretim yaklaşımı uygulanırken, yaklaşımın temel ilkelerinin öğrenilmesi ve uygulamaya konulmasında öğreticilerin karşılaşılabilecekleri problemlerin çözülmesine yardımcı olması açısından önemli bir yere sahiptir. Öğretim sürecinin planlanabilmesi için geliştirilen farklı öğretim tasarımı modelleri bulunmaktadır. Bir ders ya da ünitenin tamamının öğretimine yönelik olarak, temel alınan eğitim yaklaşımı ve öğretim sürecinin gerektirdikleri göz önünde bulundurularak bu tasarım modellerinden uygun olanı kullanılabilir. Öğretimde başarıyı ve verimi artırmak üzere geliştirilen öğretim tasarımı modellerinin genelinde hedeflerin belirlenmesi, içerik oluşturulması, öğrenme etkinlikleri ve materyalleri ile değerlendirme süreci faktörleri yer alır (Gagne, Briggs ve Wager, 1992; Seels ve Glasgow, 1998; Dick, Carey ve Carey, 2001; Morrison, Ross ve Kemp, 2004). Öğretim tasarımı modelleri çeşitli öğretim alanlarında, alanın ihtiyaçları doğrultusunda yapılan değişikliklerle kullanılır (Ocak ve Deveci, 2011).

2.8. Öğretim Tasarımı Modelleri

Farklı öğretim teorileri ve yaklaşımlarından etkilenen ancak nihai hedefi öğretimin kalitesini artırmak olan pek çok öğretim tasarımı bulunmaktadır. Ancak bunlardan bazıları yapılan çalışmalarda gösterdikleri etkiler dolayısıyla daha çok kullanılmakta ve tercih edilmektedir. Li (2003) web tabanlı öğretim tasarımlarında en çok tercih edilen tasarım modellerinin “ADDIE”, “Kemp, Morrison ve Ross” ve “Gagne, Briggs& Wagner” modelleri olduğunu, Khodabandelou ve Abu Samah (2012) yaptıkları çalışmada en çok kullanılan öğretim tasarımı modellerinin yine “ADDIE”, “Kemp, Morrison ve Kemp” ve “Gagne, Briggs ve Wagner” modelleri olduğu sonucuna varmışlardır. Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş 2014’te öğretim tasarımları ile ilgili yapılan çalışmaları farklı değişkenler bakımından inceledikleri çalışmalarında “ADDIE”, “ARCS”, “Dick, Carey ve Carey”, “Gagne, Briggs ve Wagner”, “Kemp, Morrison ve Ross” ve “ASSURE” tasarım modellerinin diğer tasarım modellerine göre daha çok kullanıldıklarını ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmaların

sonuçlarından yola çıkarak bu bölümde en çok tercih edilen “ARCS”, “Dick, Carey ve Carey”, “Kemp, Morrison ve Ross”, “Gagne, Briggs ve Wagner” ve araştırmada kullanılan “ADDIE” öğretim tasarımları üzerinde durulacaktır.

2.8.1. ARCS Öğretim Tasarımı Modeli

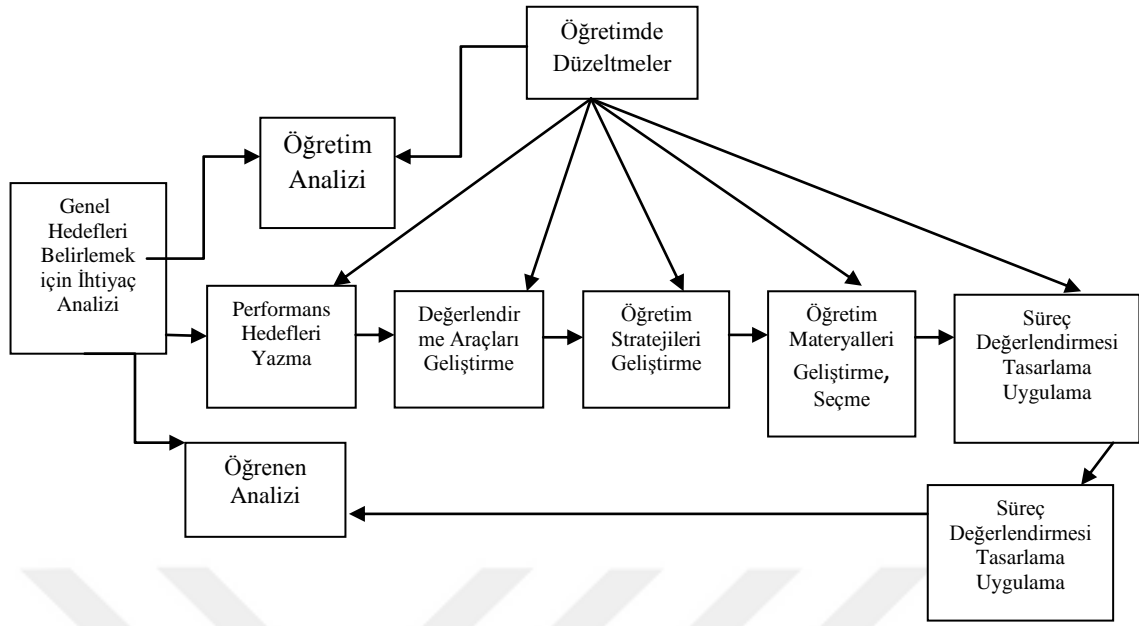
Keller (1979) tarafından geliştirilen bu model, temelinde “motivasyon” faktörünün öğrenme ve davranış kazandırma üzerindeki etkisinden nasıl faydalanılacağını açıklar. Motivasyon öğretim sürecinin odak noktasıdır (Dede, 2002). Bu nedenle “motivasyon modeli” olarak da adlandırılmaktadır. Keller, Motivasyon Modeli üzerinde sonraki zamanlarda Kopp ile bazı değişiklikler yapmıştır. Keller ve Kopp (1987)’un geliştirdiği ve bireyin motive olması için gerekli koşulları içeren bu modelin adı Dikkat (Attention), Uygunluk (Relevance), Güven (Confidence) ve Doyum (Satisfaction) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır (Keller, 2000). Keller bu modeli Vroom’un Beklenti- Değer teorisine dayandırmaktadır (Hodges, 2004; Kurt, 2012). Bu modele göre öğrenenin öğrenme sürecinden beklentisi ile süreç sonunda elde ettikleri arasındaki benzerlik ne kadar yüksek olursa, başarılı olacağına inanır ve öğrenme sürecine değer verirse öğrenenin motivasyonu da o kadar yükselir (Martin, 2001). Keller güdülemeye dayalı bu modelinde güdüleme öğelerini belirleme ve sınıflandırmanın yanında bu öğelerin nasıl kullanılacağına yönelik öğretim stratejilerini de belirleyerek modelinin öğretim alanında kullanımını kolaylaştırmıştır (Köymen, 2000). ARCS Motivasyon Modelini oluşturan ana ve alt kategoriler Tablo 2.1 ’de yer almaktadır.

Tablo 2.1. ARCS Motivasyon Modeli kategori ve alt kategorileri (Balantekin ve Bilgin, 2017)

ARCS Motivasyon Modelinin Kategorileri	Güdüsel Tasarım Süreci Unsurları
DİKKAT	1. Algısal uyarılma 2. Araştırmaya yönelik uyarılma 3. Değişkenlik
İLİŞKİ	4. Hedefe yöneltme 5. Güdü uygunluğu 6. Yakınlık – aşinalık
GÜVEN	7. Öğrenme ihtiyacı 8. Başarı için fırsatlar 9. Kişisel sorumluluk
DOYUM	10. Doğal sonuçlar(içsel pekiştireçler) 11. Olumlu sonuçlar(dışsal pekiştireçler) 12. Eşitlik- adalet

2.8.2. Dick ve Carey Öğretim Tasarım Modeli

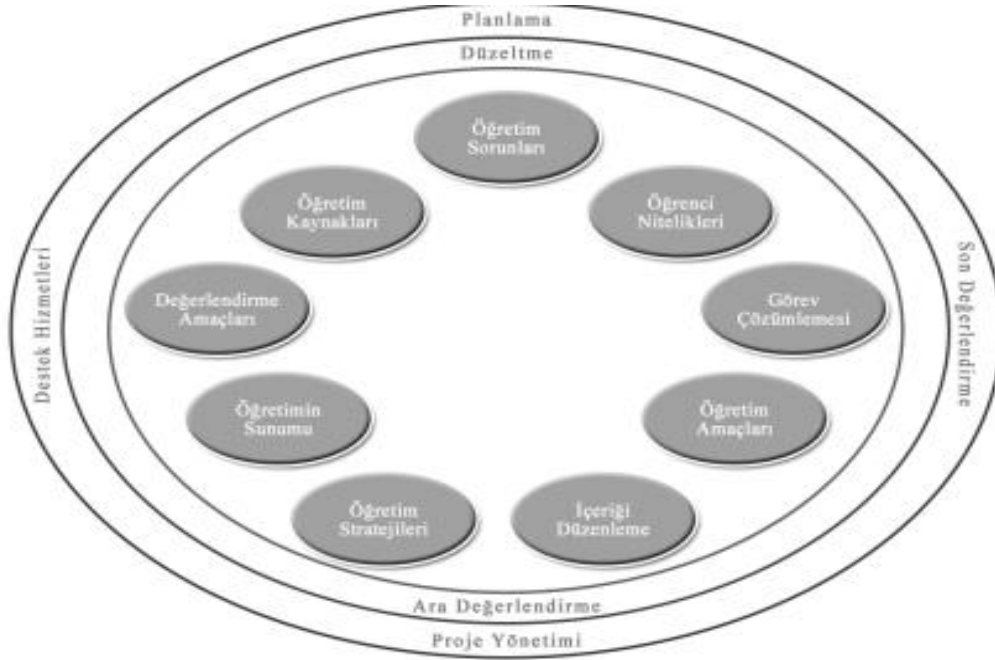
Son yılların temel üç öğretim kuramından (bilişselcilik, davranışçılık ve yapılandırmacılık) etkilenecek tasarlanan bu model, öğretim süreci içindeki her bir parçanın rolünü göz önünde bulundurarak etkili öğrenme için sistematik bir süreç izler (Dick, Carey ve Carey, 2001; Fer, 2011). Sistem odaklı model, 1978 yılında Walter Dick ve Lou Carey tarafından geliştirilmiş, 1996 yılında James Carey'in düzenlemeleri ile son şekli verilmiş ve adı Dick- Carey ve Carey Tasarım Modeli olarak değiştirilmiştir (Dick, Carey ve Carey, 2001). Tekrarlanarak uygulanan aşamalardan oluşan bu model Sistem Erişi Modeli olarak da bilinmektedir. Öğrenme çıktıları vurgulayan bu modele göre öğrenen, öğretici, materyaller, öğretimsel etkinlikler, değerlendirme metodları öğrenme çıktılarına ulaşabilmek için bir araya getirilmelidir (Dick ve Carey, 1978). Bu modelde öğretimi tasarlama süreci on basamakta gerçekleştirilmelidir. İlk basamakta hedeflerin belirlendiği "ihtiyaç analizi" yapılmalı, ikinci basamakta edinilecek becerilerin nerede, ne zaman ve nasıl edinileceğinin, öğrenenlerin geçireceği zihinsel süreç ve entelektüel becerilerin belirlendiği "öğrenme görevi analizi", üçüncü basamakta öğrenci özelliklerini içeren "öğrenen analizi", dördüncü basamakta kazanımları ifade eden "performans hedefleri analizi", beşinci basamakta öğrenme için gerekli ön bilgilerin yoklandığı değerlendirmeye referans olacak ölçüte dayalı testlerle "değerlendirme araçları geliştirme", altıncı basamakta hedeflerin edinilmesini sağlayacak öğretim etkinliklerinin belirlenmesi ile "öğretim stratejisi belirleme", yedinci basamakta "öğretim materyallerini geliştirme ve seçme", sekizinci basamakta biçimlendirici ve sürece yönelik "süreç değerlendirmesi, tasarlama ve uygulama" dokuzuncu ve onuncu basamakta "öğretimi gözden geçirme ve düzeltme" süreçleri sırayla ve sistematik olarak takip edilmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005; Çepni, 2007). Tüm bu basamakların yer aldığı Dick & Carey Tasarım Modeli'ni gösteren Şekil 2.1 'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Dick ve Carey Öğretim Tasarım Modeli

2.8.3. Morrison, Ross ve Kemp Tasarım Modeli

1994 yılında geliştirilen ve 2004 yılındaki revizyonun ardından son şeklini alan Morrison- Ross ve Kemp Modeli diğerlerinden farklı olarak öğretim tasarımı sürecini bütüncül bir yaklaşımla ele almış ve sürecin temel bileşenlerini öğrenen özelliklerinin belirlenmesi, hedeflerin belirlenmesi, öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve değerlendirme araçlarının geliştirilmesi olarak belirlemiştir. Morrison- Ross ve Kemp'e göre öğretimi tasarlama süreci müfredat ve hedef planlaması ile başlar. Ders planları ve diğer öğeler bu aşamadan sonra geliştirilir. Sarmal yapıda olan Morrison- Ross ve Kemp Modeli tasarımcıya istediği basamaktan başlama esnekliğini sunmaktadır. Kesin bir başlangıç noktası bulunmamaktadır. Modelde okların kullanılmaması ve dairesel yapısı bunu destekler niteliktedir. Esnek yapısı tasarımcıya ekleme ve düzenleme avantajı sağlarken, öğretim tasarımcılığına yeni başlayan bireyler için kafa karıştırıcı ve zaman alıcı olabilmektedir. Morrison, Ross ve Kemp'in tasarladığı model Şekil 2.2 'de verilmiştir.



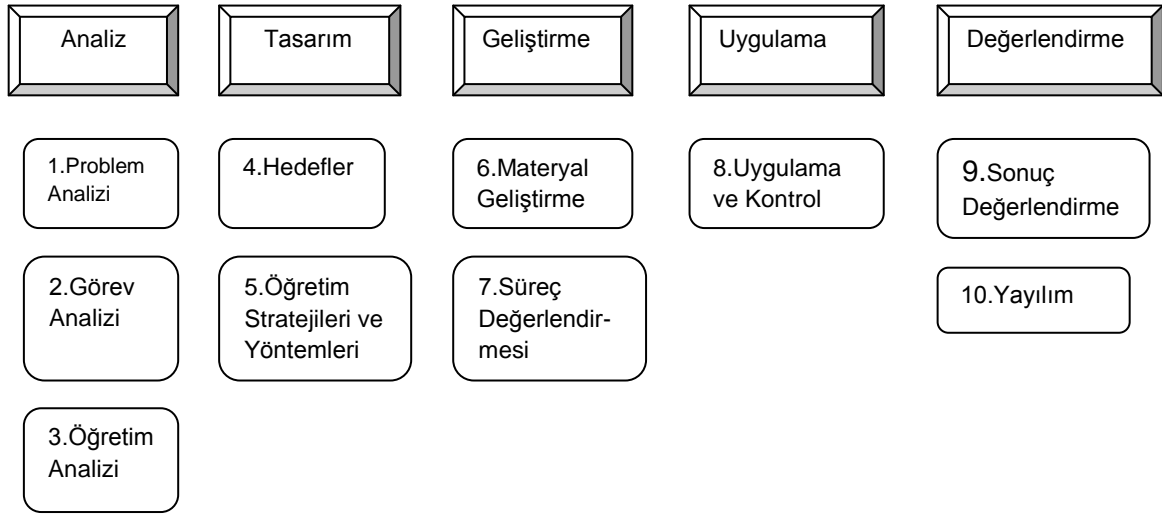
Şekil 2.2. Morrison, Ross ve Kemp Tasarım Modeli

Modelin merkezinde bulunan dokuz öğe tasarımı sürecinin dokuz basamağını göstermektedir. Bu adımların etrafında yer alan iki çember tasarımı süreci boyunca aktif kullanılan eylemleri ifade etmektedir. Değerlendirme ve düzeltme işlemlerinin her basamakta aktif kullanılması sorunların yerinde ve zamanında tespiti ve çözülmesi açısından önemlidir. Çünkü bu modelin amacı öğretim sürecinden kaynaklanan problemleri tespit edip çözüm bulmaktır (Keleş, Erümit, Özkale ve Aksoy, 2016).

Bu modelin bileşenleri arasında esnek bir bağlılık bulunduğundan herhangi bir bileşende yapılan değişiklik veya düzenlemeden diğer bileşenler de olumlu ya da olumsuz etkilenmektedir. Bu yüzden bir bileşende yapılan bir değişiklik ya da düzenleme durumunda diğer bileşenler de kontrol edilmelidir (Şimşek,2009). Model bu özelliği dolayısıyla yinelemeli (iterative) olarak nitelendirilmektedir.

2.8.4. Gagne, Briggs ve Wagner Öğretim Tasarımı Modeli

Bu model ADDIE öğretim tasarımının basamakları ile benzerlik gösteren altında yer alan beş ana başlık altında yer alan on adımdan oluşmaktadır. Bu tasarım modeli ders ve ünite tasarımları için uygundur (Şimşek, 2009). Gagne, Briggs ve Wager öğretim tasarımı modelinin basamakları ve alt basamakları Şekil 2.3 'te verilmiştir.



Şekil 2.3. Gagne, Briggs ve Wager Öğretim Tasarımı Modeli

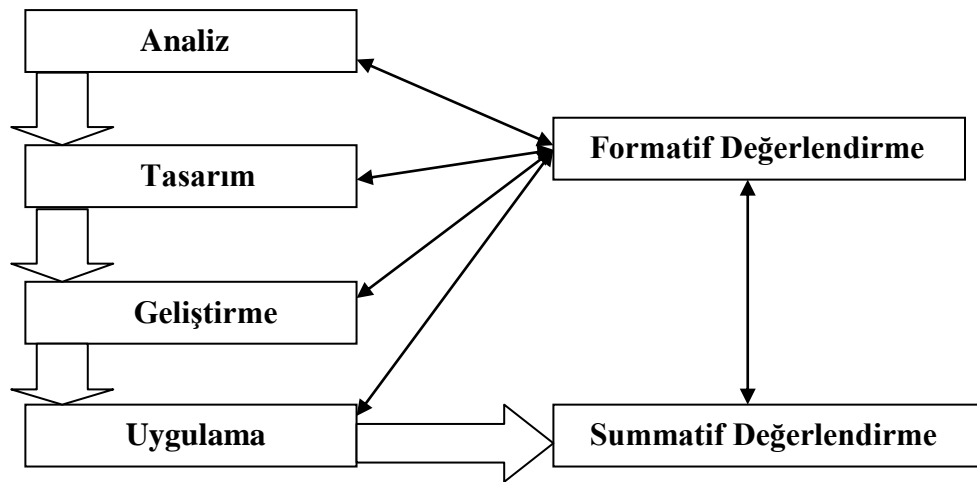
- Analiz :** Bu bölümde problemin belirlendiği “problem analizi”, problemin çözümü bir öğretim faaliyeti ise çözüme yönelik görev ve davranışların belirlendiği “görev analizi”, öğretim faaliyeti hedefleri için öğretim sürecinin planlandığı “öğretim analizi” basamakları yer alır.
- Tasarım:** Bu bölümde belirlenen ihtiyaca uygun bilişsel, davranışsal ve duyuşsal hedeflerin belirlendiği “hedefler” basamağında belirlenen hedeflerin ihtiyaçlarla uyumlu olması ve hedeflerin aynı zamanda öğrenen kitleye de uygun olması gerekmektedir. Belirlenen hedef kitle özelliklerine uymayan bireyler öğretimin uygulanacağı hedef kitleden çıkarılır (Yılmaz ve Yılmaz, 2008). “Öğretim stratejileri ve dağıtım sistemi” aşamasında belirlenen hedeflere uygun öğrenme- öğretme faaliyetlerini içeren uygun öğretim yöntemleri seçilir.
- Geliştirme:** Bu basamakta yer alan “materyal geliştirme” aşamasında hedefe uygun seçilen öğretim faaliyetlerinin gerektirdiği koşullar ve materyaller belirlenir ve uygulanır. “Süreç değerlendirme” aşamasında öğretim faaliyetleri bitirilir ve öğrenenlerin öğrenme düzeylerinin ve öğretim sürecinin ölçme- değerlendirmesi yapılır.
- Uygulama:** Değerlendirme sırasında herhangi bir sorunla karşılaşırsa problemi gidermek adına “uygulama ve kontrol” aşamasında dönüt sistemi aktifleştirilir.
- Değerlendirme:** Bütün sorunlar ve hatalar giderilinceye kadar “sonuç değerlendirmesi” ile dönüt ve düzeltme sağlanır. ADDIE öğretim tasarımı modeli ile aynı basamakları içeren bu modelin ADDIE modelinden tek farkı “yayımlım” aşamasıdır. Bu aşamada amaç, belirlenen problemlerin çözülmesi ve hataların

düzeltilmesi için uygulanan yeni öğretim sistemlerinin yaygınlaştırılmasının sağlanmasıdır (Gagne, Briggs ve Wager, 1992).

Öğretim tasarımı modelleri incelendiğinde, büyük bir kısmının tasarım sürecinde yapılması gereken adımlarının, ADDIE'nin adımlarının benzeri ya da aynısı olduğu görülmektedir (Chaudry ve Rahman, 2010). Bu yüzden FeTeMM temelli öğretim tasarımı hazırlanırken tüm modellerin temelinde bulunan ve çekirdek model olarak kabul edilen ADDIE modeli tercih edilmiştir (Morrison, 2010).

2.8.5. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

ADDIE Tasarım Modeli'nin adı İngilizce Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır ve bu kelimeler Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme olmak üzere beş basamağı ifade etmektedir (Mc Griff, 2000; Driscoll, 2002; Arkün, 2007; Kaminski, 2007; Altun, 2009). ADDIE Öğretim Tasarımı diğer öğretim tasarım modellerinin bileşenlerini de içerdiği için genel öğretim tasarımı olarak nitelendirilebilecek, pek çok öğretim türüne uyarlanabilecek, diğerlerinden fazla rağbet gören öğretim tasarımıdır (Altun, 2009; Demir, 2015). Bu tasarım modeli öğrenci özellikleri ve ihtiyaçları, hedef belirlenmesi, öğrenme ihtiyaçları, kaynak materyallerin saptanması gibi öğretimin tüm elemanlarını ve süreçlerini kapsar (Karaduman, 2014). Ancak motivasyon unsurunu göz ardı etmiştir (Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş, 2014). Ayrıca ADDIE tasarım modeli öğretim süreci tasarımında yapılacakları detaylı olarak değil sadece tasarım sürecinin basamaklarını göstermektedir (Çakır, Calp ve Doğan, 2015). ADDIE öğretim tasarımı modelinin basamakları şekil 2.4 'te verilmiştir.



Şekil 2.4. ADDIE Tasarım Modeli Basamakları (McGriff, 2000)

1. Analiz

Analiz basamağında hedef, içerik ve hedefe ulaşma sürecinde yapılacaklarla ilgili bütün detaylar gözden geçirilir ve belirlenir. Bu basamakta yapılacaklar hedef analizi, ihtiyaç analizi, içerik analizi, öğrenen analizi, benlik analizi, yöntem analizi, araç-gereç ve materyal analizi çevresel analiz olarak sıralanabilir (Demir, 2015). Analizlerin amacı belirlenen problem durumunun çözümü için gereksinimleri belirlemektir.

Her ders planının temelinde nereye ulaşacağımızı ve amacımızı belirleyen hedefler vardır. Yapılacak faaliyet ve etkinlikler, uygulanacak yöntemler, gerekli araç- gereç ve materyaller bu hedefler etrafında şekillenir ve belirlenir. Hedefler öğretim sürecine rehberlik eder (Fer, 2011).

2. Tasarım

Bir önceki basamakta yapılan analiz sonuçları doğrultusunda uygun öğrenme materyalleri, uygun çevre, kullanılacak öğretim strateji ve yöntemleri belirlenir. Bu basamak hedeflere ulaşılabilmesi için yol haritasının yani öğretim programının da oluşturulduğu, tasarım sürecinin en önemli basamağıdır. Hazırlanacak öğretim programında konuların hangi sırayla verileceği, öğretmenin ve öğrencilerin yapacakları etkinlikler, koşullar ve kurallar, sınırlar net olarak belirtilirse süreç herhangi bir karışıklık ya da problem yaşanmadan işler. Bu yüzden öğretim programının planlanması bu basamağın en önemli işlemidir (Ceylan, 2014).

3. Geliştirme

Analiz ve tasarım aşamasında yapılan her şeyin bütün olarak değerlendirildiği, elde edilen veriler ışığında planlanan etkinlik, materyal, yöntemlerin geliştirildiği basamaktır. Öğretim sürecinde kullanılacak her türlü destek materyal ve etkinlik bu aşamada geliştirilir ve genellikle düzeltmeye yönelik bir değerlendirme yapılır. Bu yönüyle uygulama öncesi prova niteliğindedir. Uygulanması planlanan materyal ve yöntemlerin içerik ve hedeflerle uygunluğu da kontrol edilmiş olur. Elde edilen veriler tasarıma eklenir.

4. Uygulama

Bu basamakta hazırlanan öğrenme ortamında, gerçek öğrenen grubuyla öğretim süreci başlatılır, tasarım ve geliştirme basamağı ürünleri kullanılır. Materyaller paylaşılır ve dönütler alınır.

5. Değerlendirme

Sürecin başında belirlenen öğrenen ihtiyaçlarının ne kadar giderildiği, hedeflere ne kadar ulaşıldığının ölçüldüğü basamaktır. Yapılan değerlendirme, hazırlanan öğretim tasarımının başarısı hakkında bilgi verir. Değerlendirme, önceki dört basamağın hepsiyle doğrudan ilintilidir. Sonuca göre bu basamaklardan her hangi birine yeniden dönüş yapılabilir. Değerlendirme her basamağın sonunda da yapılabilir. Her basamağın sonunda yapılacak değerlendirme sürecin daha sağlam adımlarla ilerlemesine, sürecin sonunda yapılan değerlendirme tasarımın tamamını değerlendirmeye imkan vermesi açısından önemlidir (Arkün, Baş, Avcı, Çevik ve Gürcan, 2009). Değerlendirme sonucu yapılacak düzeltmeler bir sonraki uygulamaların başarı seviyesinin artıracaktır (Demir, 2015).

2.9. FeTeMM ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Türkiye’ de FeTeMM konusunda yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artsa da uluslar arası arenada bu konuda geri kaldığımız literatür taramaları esnasında görülmektedir. Bu bölümde, araştırmanın kuramsal çerçevesi dahilinde, farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerle, öğretmenlerle ve henüz eğitim görmekte olan farklı branşlardan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen FeTeMM öğretim yaklaşımı uygulamalarıyla ilgili, ulusal ve uluslar arası literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Açışlı (2016), 7. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada robotik uygulamaların fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ile bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Tek gruplu ön test-son test deseninde yürütülen ve 20 saat süren uygulamada öğrencilere önce Mindstorms Education EV3 Robotik Eğitim Setleri tanıtılmış sonra robotik uygulamalar hakkında bilgi verilmiş ve en son da öğrencilerden legoları kullanarak verilen komutları yerine getiren bir robot tasarımları istenmiştir. Öğrencilere uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan “Bilimsel Süreç Beceri Testi” ve “FeTeMM Tutum Ölçeği” analizleri, robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu etkilediğini göstermiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) deney ve kontrol grubu olmak üzere 5.sınıfta öğrenim görmekte olan 55 öğrenci ile 12 hafta FeTeMM temelli etkinliklerle desteklenmiş Fen Bilimleri dersi yürütmüş, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin Fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve FeTeMM meslekleri hakkındaki görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Probleme dayalı planlanan etkinliklerle yürütülen ve sonunda öğrencilerden bir tasarım planlamaları ve yapmaları istenen uygulamada “Kavramsal Anlama Soruları”, “Mühendis kimdir?” sorusuna ait çizimler ve “Öğrencilerin meslek

tercihleri ile ilgili sorular” veri toplama araçları kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda FeTeMM yaklaşımı Fen Bilimleri dersinin, öğrencilerin fen alanındaki kavramsal anlamalarını geliştirdiği ve FeTeMM alanındaki meslekler yönündeki tercihlerini artırdığı görülmüştür.

Yıldırım ve Selvi (2017), diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmalarında, FeTeMM uygulamalarının pek çok değişkene etkisini incelemiş ve iki deney grubu kullanmışlardır. Deney ve kontrol gruplu ön test- son test deseninde yürüttükleri çalışmada, kontrol grubunda ders Milli Eğitim Bakanlığı müfredatı ve yapılandırmacı yaklaşım temelinde, deney gruplarının birinde FeTeMM uygulamaları ile, ikinci deney grubunda ise FeTeMM uygulamaları ve kalıcı öğrenme temelinde işlenmiştir. Süreçte öğrencilere “Fene Yönelik Motivasyon”, “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği”, “FeTeMM Tutum Ölçeği” ve “Akademik Başarı Testleri” uygulanarak FeTeMM’e yönelik tutum, fene yönelik motivasyon, sorgulayıcı öğrenme becerisi, kalıcı öğrenme ve akademik başarı değişkenlerine FeTeMM uygulamalarının etkisini incelemek istemişlerdir. Yapılan analizlere göre akademik başarı puanlarının tüm gruplarda arttığı, sorgulayıcı öğrenme becerilerinde farklılık olmadığı, fene yönelik motivasyonun birinci deney grubunda ve kontrol grubunda değişmediği, ikinci deney grubunda arttığı, fene karşı tutumun birinci ve ikinci deney gruplarında olumlu yönde geliştiği ancak kontrol grubunda bir farklılaşmanın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ceylan (2014), 8.sınıflarla yaptığı çalışmasında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Ön test- son test deney- kontrol gruplu çalışmasında, deney grubuna Asit-Baz konusunda hazırladığı FeTeMM destekli öğretim tasarımı ile, kontrol grubuna ise yapılandırmacılık temelli Milli Eğitim Müfredatı’na uygun öğretim tasarımı ile ders anlatmıştır. Uygulamanın başında uyguladığı asitler ve bazlar konusu ön bilgi testi, hazır bulunuşluluk testi, fen bilgisi tutum ölçeği ve uygulamanın sonunda uyguladığı bilimsel yaratıcılık testi ve problem çözme envanteri, asitler ve bazlar konusu açık uçlu başarı testi, asitler ve bazlar konusu çoktan seçmeli başarı testi analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, problem çözme becerilerindeki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sadece deney grubuna uygulanan FeTeMM ile ilgili öğrenci görüş anketleri değerlendirildiğinde ise öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ilgili tutumlarının olumlu olduğu tespit edilmiştir.

Adıgüzel, Şahin ve Ayar (2014), yaptıkları çalışmada okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin yapısı, öğrencilerin tecrübe ve kazanımlarına katkısı ve öğrencileri nasıl etkilediğini araştırmayı amaçlamışlardır. ABD’de gerçekleştirilen çalışmada veri toplama araçları olarak gözlem formları, öğrencilerle birebir ve yarı yapılandırılmış görüşmeler,

saha notlarından faydalanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre okul sonrası FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve öğrenmelerine katkı sağlamaktadır.

Çevik (2017), FeTeMM eğitim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve FeTeMM mesleklerine ilgilerini nasıl etkileyeceğini araştırdığı çalışmasını 11.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Dört haftalık proje tabanlı FeTeMM eğitiminin son aşamasında öğrencilerden tasarladıkları FeTeMM proje tabanlı ürünlerini sunmaları istenmiştir. “FeTeMM Başarı Ölçeği” ve “FeTeMM Mesleki İlgi Ölçeği” kullanarak verilerini toplamıştır. Bütünleşik FeTeMM başarısını ölçmesi açısından diğer çalışmalardan farklıdır. Elde edilen bulgular proje tabanlı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin başarısında ve FeTeMM mesleklerine özellikle mühendislik alanına ilgilerinde artış, fen alanına ilgilerinde azalma olduğunu göstermektedir.

Bulut, DüNDAR ve Yamak (2014), FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında 5.sınıfta öğrenim gören 20 öğrenciyle üç farklı FeTeMM etkinliği yapmışlardır. “Güneşten Faydalanalım: Solar Robot Yapımı”, “Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Yapımı” ve “Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturalım” etkinliklerinin gerçekleştirilmesinin ardından “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeği uygulamışlardır. Uygulama sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve fene karşı tutumlarında olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aydın, Saka ve Guzey (2017), “FeTeMM Tutum Ölçeği” kullandıkları çalışmalarında FeTeMM tutumunun öğrencilerin okul türü, sınıf düzeyi, cinsiyet, yaşadıkları şehir, anne-babanın eğitim düzeyi gibi değişkenlerle ilişkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda cinsiyet, anne- babanın eğitim düzeyi ve cinsiyet değişkenlerinin FeTeMM tutum ölçeği sonuçları ile istatistiki bir fark oluşturmadığı, öğrencinin yaşadığı şehir, meslek seçimine etkisi ve sınıf düzeyi değişkenlerinin FeTeMM tutum ölçeği sonuçlarını anlamlı derecede etkilediği sonucuna varılmıştır.

Öner ve Capraro (2016), yaptıkları çalışmada Teksas’ taki FeTeMM okulları ile diğer okullardaki öğrencilerin fen ve matematik başarılarını uzun vadede karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda okullar arasında fen ve matematik başarıları bakımından fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Biçer, Beodeker, Capraro ve Capraro (2015), FeTeMM proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin FeTeMM bilgileri ve FeTeMM’e yönelik ilgileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yaz kampı süresince sekizinci sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışma FeTeMM proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin FeTeMM ilgileri ve bilgilerinde artışa neden olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Koştur (2017), bilim tarihinde önemli bir yere sahip olan El- Cezeri' nin (1136-1206) yaptığı icatlar ile FeTeMM Eğitiminin uygulamalarının benzer olduğunu gözlemlemiştir. Bu gözlemi üzerine bilim tarihi literatürü üzerinde yaptığı detaylı çalışmada fen alanında çalışmalar yapan bilim insanlarının fizik, gök bilimi, matematik, mühendislik gibi fenle alakalı diğer alanlarda da ileri derecede bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Altun ve Yıldırım (2015), FeTeMM ve mühendisliğin derslere entegrasyonu üzerine yaptığı deneysel çalışmada toplam 83 kişiden oluşan ve üniversite 3.sınıfta öğrenim görmekte olan çalışma grubunun bir kısmında FeTeMM ve mühendislik entegre edilmiş öğretim programı ile Fen Bilgisi Laboratuvar dersini işlemiş, bir kısmında mevcut öğretim programını uygulamıştır. Çalışmanın sonunda FeTeMM ve mühendislik entegre edilmiş öğretim programının öğretmen adaylarının başarılarını artırdığı görülmüştür.

Baran, Canbazoğlu, Bilici ve Mesutoğlu (2015), ODTÜ Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK desteğiyle gerçekleştirilen "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri" projesi kapsamında 6.sınıf öğrencileriyle 160 dakika süren bir çalışma yapmışlardır. Öğrencilerden bilgisayar kullanarak, televizyonda yayınlanacak bir spot tasarımı yapmaları istenmiştir. Etkinlik sonunda öğrencilere uygulanan etkinlik değerlendirme formlarının analizine göre FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilgisayar kullanma ve teknolojiyi takip etme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Çorlu, Capraro ve Çorlu(2015),fen ve matematiğin bütünlük öğretimi ile ilgili öğretmen adaylarının tutumlarını incelemek üzere, fen ve matematik derslerinin ayrı branşlar olarak öğretildiği ve bu iki alanın bütünlük yaklaşımıyla öğretildiği iki farklı okulda bulunan 226 üniversite son sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucu, branşları ayrı ayrı öğrenen öğrencilerin bütünlük öğretime karşı tutumlarının, branşları birlikte öğrenen öğrencilerin tutumlarına göre daha düşük olduğunu göstermiştir.

Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016), öğrencilerin FeTeMM Eğitime yönelik algılarını araştırdıkları çalışmada, dezavantajlı bölgelerden gelen ve 6.sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile okul dışı FeTeMM eğitimi programı uygulamışlardır. Her etkinlikten sonra öğrencilerden doldurmaları istenen aktivite değerlendirme formları ile veriler toplanmıştır. Yapılan nitel veri analizi sonucunda öğrencilerin bilişsel, mühendislik, tasarım, bilgisayar kullanma, fen ve matematik becerilerinde artış gözlenmiştir. Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin tasarım gerektirdiği için el becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Sümen ve Çalışıcı (2016), sınıf öğretmeni adaylarının, ilkökul Fen Bilimleri öğretim programlarına FeTeMM eğitimi mühendislik disiplinini entegre edebilme becerilerini belirlemek istemiştir. Araştırmada önce öğretmen adaylarına FeTeMM Eğitimi, amaçları, uygulamaları, etkinlik örnekleri hakkında bilgi verilmiş ardından kendilerine dağıtılan

“İlkokul Fen Bilgisi Eğitim Programı Kazanımları-FeTeMM Aktiviteleri Formu” nu doldurmaları ve ilkokul sınıf seviyesine uygun FeTeMM etkinlik örnekleri tasarımları istenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ilkokul Fen Bilimleri öğretim programındaki kazanımları mühendislik disipliniyle bütünleştirebildikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarıyla tasarladıkları etkinlik örnekleri ile ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimiyle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu, ilkokulda uygulanmasını destekledikleri görülmüştür.

Gökbayrak ve Karışan (2017), öğrencilerin FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Nitel durum çalışması şeklinde gerçekleştirilen çalışmada 6.sınıf Fen Bilimleri dersinde, çalışmaya gönüllü olarak katılan 20 öğrenciye fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin bütünleştiği “uçan yumurta”, “afiş tasarlama” ve “geri dönüşüm muhteşem olacak” adlı etkinlikler uygulanmıştır. Görüşmeler yoluyla toplanan verilere betimsel analiz yapılmış ve öğrencilerin FeTeMM etkinlikleriyle ders işlemek konusunda olumlu görüşleri olduğu, FeTeMM etkinliklerinin pek çok açıdan yararlı olduğu ve bu alanda kendilerinin geliştirmek istedikleri görülmüştür.

Koyunlu, Ünlü ve Dökme (2017), yaptıkları çalışmada öğrencilerin mühendislik algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Bilim Sanat Merkezine giden 72 öğrenciye “Bir Mühendis Çiz Testi” uygulamış ve öğrencilerle görüşmeler yapmışlardır. Çalışma verileri içerik analizi ile analiz edilmiş ve en çok çizilen mühendisliğin inşaat mühendisliği olduğu görülmüştür. Çizimlerde mühendisliğin tasarım boyutuna değinildiği, görüşmelerde de öğrencilerin mühendislerin tamirle ilgilendiği, inşaatları denetlediği, inşaat alanında ve laboratuarlarda çalışmalar yaptığı, araştırmalar yaptığını ifade ettikleri görülmüştür. Görüşmeler ve çizimler değerlendirildiğinde öğrencilerin mühendislik mesleği ile bazı klişeleşmiş düşüncelerinin olduğu ve mühendisliği erkek mesleği olarak gördükleri sonucuna varılmıştır.

Delen ve Uzun (2018), matematik öğretmenliği son sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının FeTeMM Eğitimi’ni Fen- Teknoloji ve Toplum dersine nasıl entegre ettiklerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM’i matematik ve fenle ilişkilendirmede sorun yaşamadıkları fakat tasarım ve teknoloji sürecine dahil etmede sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), FeTeMM eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini araştırmayı amaçladıkları ve 8.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencileri akademik başarılarına göre düşük ve yüksek olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Her iki gruptan elektrikli alarm sistemi tasarımı yapmaları istenmiştir. Yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin tamamının öğrenme düzeyleri, fene karşı ilgi ve başarılarında artış olduğu tespit edilmiştir. Başarı düzeyi yüksek grubun puanları arasında

istatistiki fark bulunurken, başarı düzeyi düşük grubun puanları arasında istatistiki fark bulunamamıştır.

Judson (2014), yaptığı çalışmada FeTeMM Eğitimi veren okullara geçiş yapan öğrencilerin, geçiş yaptıktan 3 yıl sonraki durumlarını değerlendirerek başarı durumlarındaki değişimi araştırmıştır. Öğrencilerin önceki ve şimdiki okulları arasındaki kazanım ve başarı durumunu değerlendirdiğinde bir fark olmadığını görmüştür.

Dass (2015), FeTeMM destekli tam öğrenme uygulamalarının öğrencilerin fene karşı ilgi ve tutum, sorgulayıcı düşünme becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmayı 7.sınıf öğrencileriyle ve yarı deneysel desen yöntemiyle gerçekleştirmiştir. Yapılan uygulama ve analizler sonucunda FeTeMM destekli tam öğrenme uygulamalarının fene karşı ilgi ve akademik başarıyı olumlu etkilediği, sorgulayıcı düşünme becerileri ve fene karşı tutumu etkilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Quagliata (2015), bir üniversite festivalinde 7-17 yaşları arasındaki 203 öğrenciyle FeTeMM kariyer alanlarının tanıtılması ile ilgili bir çalışma yürütmüştür. Etkinlik öncesi ve etkinlik sonrasında doldurdıkları anketlerden alınan sonuçlara göre öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki kariyerlere ilgilerinin arttığı görülmüştür. Çalışma aynı zamanda öğrencilerin kendilerine rol model olarak belirledikleri üniversite öğrencileri ile diyalog kurmaları ve okulda öğrendikleri, eski kariyer bilgileri ve yeni kariyer bilgileri arasında bağlantı kurmaları açısından faydalı olmuştur.

Koyunlu Ünlü vd., (2016) ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine ilgilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Kier vd. (2013) tarafından geliştirilen “STEM Mesleklerine Yönelim Ölçeği”ni Türkçe’ye uyarlamış ve ortaokul öğrencilerine uygulamışlardır. Uyarlama sonucunda 4 alt boyu, toplam 40 maddeden oluşan 5’li likert tipinde bir ölçek ortaya çıkarılmıştır. Yapılan analizler uyarlanan ölçeğin, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine ilgilerini ölçmek için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Buyruk ve Korkmaz (2016), öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını ölçebilmek amacıyla “FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)” geliştirmişlerdir. Fen Bilgisi, Matematik ve Bilgisayar Öğretmenliği bölümlerinde 3. ve 4.sınıflarda öğrenim gören 254 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen geçerlik ve güvenirlik çalışmasında elde edilen veriler sonucunda ölçeğin öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık seviyelerini belirlemek için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında öğrenilen teorik bilgileri pratiğe dökme, günlük yaşamda uygulama ve ürün ortaya koymayı sağlama, FeTeMM alanlarına yönelik ilgi ve tutum, algı ve beceri gelişimi, FeTeMM kariyerlerine ilgiyi artırmak açısından FeTeMM eğitiminin çok önemli olduğunu vurguladıkları görülmektedir (Çorlu, 2013; Erdoğan, 2013).

III. BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubu, geliştirilen öğretim tasarımı ve uygulanma süreci, veri toplama araçlarının belirlenmesi, geliştirilmesi ve uygulanması, edinilen verilerin analizi, analizde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler bulunmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Aynalarda Yansımaya ve Işığın Soğurulması” ünitesindeki “Aynalarda Yansımaya” konusunun FeTeMM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış ADDIE öğretim tasarımı ile işlendiği deney grubu ve mevcut Fen Bilimleri öğretim programının gerektirdiği öğretim uygulamaları kullanılarak anlatıldığı kontrol grubunun akademik başarıları problem çözme becerilerine yönelik algıları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları bakımından anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit edebilmek için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu modelde yansız atama ile biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup belirlenir ve her iki gruba da uygulama öncesi ve sonrası ölçmeler gerçekleştirilir (Karasar, 2014). Araştırmada, 7.sınıf öğrencileri arasından seçilen iki sınıftan biri deney grubu, diğeri de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. İki gruba da öğretim gerçekleştirilmeden önce ve sonra testler ve ölçekler uygulanmıştır. Öğretim süreci, deney grubunda FeTeMM yaklaşımına uygun kazanımların edinilmesini sağlayacak, öğrencilerin aktif olduğu öğretim tasarımı ile; kontrol grubunda ise mevcut Fen Bilimleri dersi öğretim programının öngördüğü şekilde hazırlanmış ders kitabındaki etkinlikler ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının öğretim öncesi ve sonrasında gerçekleştirilen ölçme sonuçları, akademik başarı, problem çözme becerilerine yönelik algı ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 3.1’de araştırmada kullanılan deneysel deseni süreci verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel deseni

Grup	Ön test	Öğretim Süreci	Son test
Deney	Akademik Başarı Testi(ABT) Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Testi(PÇBYAT) Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği(FÖYMÖ)	Mevcut Fen Bilimleri öğretim programına göre hazırlanmış öğretim uygulamaları ile desteklenen yapılandırmacı yaklaşım	Akademik Başarı Testi(ABT) Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Testi(PÇBYAT) Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği(FÖYMÖ)
Kontrol	Akademik Başarı Testi(ABT) Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Testi(PÇBYAT) Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği(FÖYMÖ)	FeTeMM eğitimine göre hazırlanmış öğretim uygulamaları ile desteklenen yapılandırmacı yaklaşım	Akademik Başarı Testi(ABT) Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Testi(PÇBYAT) Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği(FÖYMÖ)

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 eğitim öğretim yılı yılında Amasya iline bağlı Merzifon ilçesinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 54 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Okulda sadece iki tane yedinci sınıf şubesi bulunduğundan sınıflardan biri deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Bu belirleme işlemi kura ile yapılmıştır. Çalışma 7. sınıf Fen Bilimleri dersi 'Aynalarda Yansıma' konusunun işlendiği Mart-Nisan ayında 4 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.2'de çalışma grubu deney ve kontrol gruplarına dağılımı verilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışma grubunun deney ve kontrol gruplarına dağılımı

Grup	Kız	Erkek	Toplam
Deney	19	11	30
Kontrol	14	10	24
Toplam	33	21	54

Tablo 3.2' de görüldüğü gibi, kontrol grubunda 24 öğrenci, deney grubunda 30 öğrenci olmak üzere araştırmanın çalışma grubunu toplam 54 kişi oluşturmaktadır.

3.3. Uygulanacak Öğretim Tasarımının Geliştirilme Süreci

Yedinci sınıf Fen Bilimleri müfredatında yer alan “Aynalarda Yansıma” konusunun FeTeMM yaklaşımına uygun olarak işlenmesi için öğretim tasarımı geliştirme sürecinde ADDIE Öğretim Tasarımı modeli kullanılmıştır. Öğretim süreci tasarlanırken ADDIE öğretim tasarımı modelini oluşturan Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme basamakları takip edilmiştir.

3.3.1. Analiz

Analiz basamağında hedef, içerik ve hedefe ulaşma sürecinde yapılacaklarla ilgili bütün detaylar gözden geçirilir ve belirlenir. Bu basamakta yapılacaklar hedeflerin analizi, öğrenen grubun analizi ve araç-gereç, materyal ve çevre analizi başlıklarıyla ele alınmıştır.

3.3.1.1. Hedeflerin Analizi

Bu aşamada, öğretim tasarımının sonunda ulaşacağımız hedefleri gösteren kazanımlar belirlenmiştir. Bu amaçla yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programının “Aynalarda Yansıma” konusu için öngördüğü kazanımlar temel alınmıştır. Ancak bu kazanımlar FeTeMM yaklaşımının gerektirdiği Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinlerine yönelik kazanımlar yönünden yetersiz bulunmuştur. Bu eksikliğin giderilebilmesi için MEB 6. sınıf Matematik ve MEB 6. ve 7. sınıf Teknoloji-Tasarım ders kitapları kaynak alınarak FeTeMM temelli öğretim tasarımına uygun teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine yönelik yeni kazanımlar eklenmiştir.

Aşağıda MEB yedinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan “Aynalarda Yansıma” konu kazanımları verilmiştir.

Aynalarda Yansıma ile ilgili olarak öğrenciler;

1. Ayna çeşitlerini gözlemler kullanım alanlarına örnekler verir.
 - a. Düz aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.
 - b. Tümsek aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.
 - c. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.
2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.

Yukarıda belirtilen kazanımlara teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine yönelik aşağıdaki kazanımlar eklenmiştir:

Teknoloji disiplinine yönelik öğrenciler;

- Düz aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir.
- Çukur aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir.
- Tümsek aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir.

Matematik disiplinine yönelik öğrenciler;

- Kareli veya noktalı kâğıt üzerinde bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.
- Bir açıya eş bir açı çizer.
- Mevcut bilgilerden hareketle matematiğe özgü araç (semboller, tanımlar, ilişkiler, kurallar vb.) ve düşünme tekniklerini (genelleme, karşılaştırma, tümevarım, tümdengelim vb.) kullanarak, yeni bilgilere ulaşma, akıl yürütme becerilerini kullanabilir (Taşdemir ve Çalık, 2018).

Mühendislik disiplinine yönelik öğrenciler;

- Görüş alanı dışında kalan yerleri görebilmek için özgün tasarımlar yapar.
- Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.
- Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.
- Gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.
- Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.
- Tasarım sürecini planlar ve tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir.
- Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

Tablo 3.3'te Fen Bilimleri dersi yedinci sınıf öğretim programında yer alan "Aynalarda Yansıma" konusuna ait mevcut kazanımlar ve FeTeMM yaklaşımıyla düzenlenerek hazırlanan yeni kazanımlar yer almaktadır.

Tablo 3.3. Fen Bilimleri dersi 7.sınıf öğretim programında bulunan aynalarda yansıma konu kazanımları ile FeTeMM yaklaşımı ile hazırlanan öğretim tasarımı konu kazanımları karşılaştırılması

Mevcut Öğretim Programının “Aynalarda Yansıma” konusuna yönelik kazanımları	FeTeMM yaklaşımı temelinde hazırlanan “Aynalarda Yansıma” konusuna yönelik yeni kazanımlar
<p>1. Ayna çeşitlerini gözlemler kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>a. Düz aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>b. Tümsek aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>c. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.</p>	<p>1. Ayna çeşitlerini gözlemler kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kareli veya noktalı kâğıt üzerinde bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer. <p>a. Düz aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Düz aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir. <p>b. Tümsek aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tümsek aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir. <p>c. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çukur aynanın günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir. <p>2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bir açıya eş bir açı çizer. • Görüş alanı dışında kalan yerleri görebilmek için özgün tasarımlar yapar. • Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar. • Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. • Gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. • Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. • Tasarım sürecini planlar ve tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir. • Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

3.3.1.2. Öğrenen Grubun Analizi

Öğrenci merkezli yaklaşımlarda öğrenen analizi önemli bir yer tutmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturacak grubun okul sınavlarında Fen Bilimleri ve Matematik dersi sınavlarında aldıkları puanlar incelendiğinde eş gruplar olduğu belirlenmiş, uygulamanın başında uygulanan Akademik Başarı ön testi de bu durumu desteklemiştir. Akademik başarılarının yanında okulun bulunduğu konum dolayısıyla

grupta yer alan öğrencilerin gelir seviyesi, aile yapısı gibi özelliklerinin de benzer olduğu dolayısıyla seçilen grubun araştırmaya uygun olduğu düşünülmektedir.

3.3.1.3. Araç- Gereç, Materyal ve Çevre Analizi

FeTeMM temelli öğretim tasarımı ile yürütülecek ders için yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ünitesinin “Aynalarda Yansıma” konusu seçilmiştir. Konunun önemli kavramları ve kuralları belirlenmiştir. Bu kavram ve kuralların öğretiminde kullanılmak üzere ayna çeşitleri ve bu aynalarda oluşan görüntü ve yansımayı gözlemleyebilecekleri, uygulayıcı tarafından hazırlanan etkinlikler hazırlanmıştır.

Öğretim sürecinde gerekli bilgi, doküman, materyal, kaynak ve ortam ihtiyaçları belirlenmiş, bu amaçla süreçte kullanılacak bilgi ve doküman ihtiyacının MEB tarafından hazırlanmış yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersi ders kitabı, çeşitli test kitapları ve diğer ders kitapları, Morpa Kampüs, Vitamin gibi eğitim portalları, fenokulu, TÜBİTAK gibi internet sitelerinden; yapılacak etkinlikler için gerekli materyallerin okulun laboratuvarı ve öğrencilerin kendilerinden temin edilmesine karar verilmiştir. Öğretim sürecinin deney grubuyla laboratuvarında, kontrol grubu ile sınıf ortamında yürütülmesi uygun bulunmuştur.

3.3.2. Tasarım

Bu basamakta öğretim sürecinde hangi öğretim yönteminin kullanılacağı belirlenmiştir ve konunun içeriği buna göre düzenlenmiştir. İçerik ve yöntemin belirlenmesinin ardından öğretim süreci sonunda kazanımların ne ölçüde edinildiğini belirlemek için kullanılacak değerlendirme araçları hazırlanmıştır.

3.3.2.1. Öğretim Yönteminin Belirlenmesi

Ders planı ve uygulama yöntemi bilimsel süreç becerilerini temele alan, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkan veren ve sürecin tamamında aktif kılan, değerlendirmeyi sürecin sonuyla sınırlı tutmayıp tamamına yayan bir yapıda olmalıdır. Bu da amaca ve yaklaşıma uygun seçilecek bir öğrenme modeliyle mümkün olabilir. Çalışmada seçilecek öğrenme modelinin FeTeMM yaklaşımıyla uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Çepni (2017)' ye göre FeTeMM eğitime uygun bir eğitim için en uygun yöntemlerden biri 5E öğrenme modelidir. Her basamağında öğrencilerin aktif bulunduğu, merak duygusunu pekiştiren ve geliştiren, öğrencinin bilgiyi araştırma yaparak ve etkinliklerle öğrenmesini sağlayan bir yaklaşım olması FeTeMM yaklaşımının öğrencinin

edinmesini istediği kazanımlarla örtüşmesinden dolayı FeTeMM üzerine çalışmak isteyen pek çok kişinin tercih ettiği başlıca yöntemlerden olmuştur (Martin 2000).

Nağaç (2018) 6.sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” konusunun FeTeMM temelinde hazırlanmış bir programla öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisini incelediği çalışmada 5E öğrenme modeli kullanmıştır. Arslan (2018) sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada FeTeMM uygulamalarının pedagojik alan bilgisi ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarına etkilerini incelemiş ve çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük kısmının FeTeMM yaklaşımına bir ders planını hazırlarken 5E yöntemini kullanmayı seçeceklerini tespit etmiştir. 8.sınıf asit-baz konusunu FeTeMM temelli bir ders planıyla öğretmenin öğrencilerin konuya yönelik akademik başarılarına etkisini gözlemlemek isteyen Ceylan ve Özdilek (2015) çalışmalarına 5E yöntemiyle yürütmüşlerdir. Lantz (2009) çalışmada 5E öğrenme modelini FeTeMM temelli müfredatlar için uygun yöntemler arasında saymıştır.

Literatürden ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanması, bilimsel süreç becerilerine odaklanması, öğrencileri süreçte aktif kılması ve problem çözmenin önemini vurgulaması (Öztürk, 2008) özelliklerinden yola çıkarak FeTeMM temelli ders planıyla yürütülecek bu çalışmada 5E öğrenme modelinin kullanılması uygun bulunmuştur. 1970’li yıllarda Roger Bybee tarafından geliştirilen 5E modeli Dikkat Çekme (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama(Explain), Derinleştirme(Elaborate) ve Değerlendirme(Evaluate) basamaklarından oluşur ve adını bu basamakların İngilizce’deki karşılıklarının baş harflerinden almıştır.

3.3.2.2. İçeriğin Düzenlenmesi

Bu aşamada içerik olarak belirlenen yedinci sınıf “Aynalarda Yansıma” konusunun Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlarının yanına FeTeMM anlayışının gerektirdiği teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri için de kazanımlar eklenmiş, bu kazanımlar doğrultusunda yapılmak üzere deney ve etkinlikler hazırlanmıştır.

- 1. Fen Bilimleri Disiplini:** FeTeMM temelli ders planında ele alınan içeriğin Fen Bilimleri disiplinine yönelik, ders kitabında yer alan etkinlikler yetersiz bulunduğundan uygulayıcı tarafından “Düz aynamı kendim yapıyorum”, “Mis kokulu çukur ayna” ve “Aynam aynam tümsek aynam” etkinlikleri tasarlanmıştır. Bu etkinlikler “Ayna çeşitlerini gözlemler kullanım alanlarına örnekler verir.” kazanımına uygun olarak hazırlanmıştır.
- 2. Teknoloji Disiplini:** Aynalarda Yansıma konusu ile ilgili ders kitabının yönlendirdiği veya müfredatın içerdiği animasyon, video, interaktif etkinlik, simülasyon yapılabilecek, izlenebilecek herhangi bir bağlantı veya internet adresi verilmemiştir. Bu eksikliğin

tamamlanabilmesi için öğrencilere ders videoları izletilebilecek, interaktif etkinliklerin yapılabileceği, animasyon ve simülasyonların yer aldığı eğitim siteleri ve portallardan yararlanılmıştır. Bu sayede öğrencilerin “Tümsek, düz ve çukur aynalarda cismin görüntüsünün özelliklerini belirtir ve kullanım alanlarına örnekler verir.” ve “Düz, çukur ve tümsek aynaların günlük hayattaki yerini açıklar ve teknolojik uygulamalarına örnekler verir.” kazanımlarına yönelik deneyimler edinmeleri sağlanmıştır.

- 3. Mühendislik Disiplini:** FeTeMM alanında yapılan çalışmaların (Dym, 1998; Kelly, 2010; Thomasian, 2011; Asunda, 2012) özellikle önemini vurguladığı, fen ve matematikle doğrudan bağlantılı ve gerekli olan mühendislik disiplini konusunda Milli Eğitim ders kitabı yetersiz hazırlanmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi adına öğrencilere “Ayna ayna göster bana, ne var göremediğim yerlerde?” proje ödevi hazırlanmış, aynalarla ilgili bilgilerini kullanarak proje kağıdında yer alan soruna yönelik bir tasarım yapmaları istenmiştir. Öğrencilere bu tasarımı yaparken yardımcı olacak yönergelerin yer aldığı bir proje kağıdı düzenlenip verilmiştir.
- 4. Matematik Disiplini:** Fen Bilimleri disiplinine yönelik olarak hazırlanan “Düz aynamı kendim yapıyorum”, “Mis kokulu tümsek ayna” ve “Aynam aynam çukur aynam” etkinliklerinde gözlemledikleri yansımaları hazırlanan etkinlik kağıtlarına çizmeleri istenerek öğrencilerin 5. sınıf matematik dersinde edinmiş oldukları “Kareli veya noktalı kâğıt üzerinde bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.” ve 6.sınıf Matematik dersinde edinmiş oldukları “Bir açığa eş bir açı çizer.” kazanımını, dolayısıyla matematik bilgi ve becerilerini kullanmaları sağlanmıştır.

3.3.2.3. Değerlendirme Araçlarının Hazırlanması

Bu basamakta öğrencilerin ders öncesinde sahip oldukları ve ders sonrasında edindikleri akademik başarı, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve problem çözme becerilerine yönelik algılarının düzeyini ve değişimini ölçmek için gerekli değerlendirme araçları araştırılmış, tasarlanmış ve belirlenmiştir. Akademik başarılarındaki değişimi ölçmek için “Aynalarda Yansıma Ön Bilgi Testi” ve “Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi”, Fen motivasyonlarını ölçmek için “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği”, problem çözme algıları için “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” hazırlanmıştır.

3.3.3. Geliştirme

Uygulamanın yapılacağı Yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersi “Aynalarda Yansıma” konusu ile ilgili hazırlanan ders planında FeTeMM eğitiminin Fen, teknoloji, matematik ve

mühendislik olmak üzere dört disiplinine uygun olarak içeriğe eklenmiş yeni kazanımlara ve mevcut kazanımların öğretimi için çeşitli materyaller geliştirilmiştir. Bu materyallerin geliştirilmesinde konu kazanımları temel alınmış, kaynak kitaplar ve internet sitelerinden yararlanılmıştır. Konunun öğretimi için kullanılacak öğretim tasarımının Fen Bilimleri disiplini için; düz, çukur ve tümsek aynalar yaparak gerçekleşen yansımaları ve oluşan görüntüleri gözlemleyebilecekleri deneylerin yer aldığı yönergeli deney yaprakları, teknoloji disiplini için aynalar, oluşan görüntüler, günlük hayatta ve teknolojideki kullanımlarını öğrenebilecekleri eğitim siteleri ve portallarından yararlanılmış, öğrencilerin interaktif etkinliklerle teknolojiyi kullanmaları sağlanmıştır. Mühendislik disiplini için proje ödevi yapabilecekleri bir yönergeli proje yaprağı, matematik disiplini için yaptıkları etkinliklerde gözlemledikleri yansıma açılarını çizebilecekleri deney yaprakları hazırlanmıştır. Sürecin başında ve sonunda uygulanmak üzere başarı testi geliştirilmiştir.

3.3.4. Uygulama

ADDIE öğretim tasarımı yöntemi ile hazırlanan FeTeMM temelli ders planı, yapılandırmacı yaklaşım temeline dayandırılarak kurulan ve FeTeMM eğitiminin ihtiyaç duyduğu öğrenme basamaklarını içinde barındıran 5E öğrenme modeli ile uygulamaya konulmuştur. Hazırlanan FeTeMM temelli öğretim tasarımının uygulaması kontrol grubunda 3 hafta 12 ders saati; deney grubunda yapılan etkinlikler dolayısıyla 4 hafta 16 ders saati sürmüştür.

3.3.4.1. Dikkat Çekme Evresi

Bu evrede amaç dikkat çekici ve merak uyandırıcı öğelerle derse giriş yapmaktır. Bu amaçla öğrencilere Fen Bilimleri disiplinine yönelik olarak “Kahkaha Aynaları” isimli video izletilmiştir. Video hem farklı türde aynalarda oluşan görüntülerin farklı olduğuyla ilgili bir fikir vermiş hem de eğlendirici olmasıyla öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Videodaki aynada oluşan görüntülerin farklı olması, öğrencilerde aynalarda oluşan görüntülerin nasıl ve neye göre değiştiğine dair merak uyandırmıştır. Öğrencilere bazı sorular sorularak bu konu ile ilgili ön bilgileri yoklanmış, soruların doğru cevabı verilmemiş sadece öğrenci cevapları dinlenmiştir.

3.3.4.2. Keşfetme Evresi

Bu evrede amaç öğrencilerin kafalarında oluşan sorulara ve problem durumlarına araştırarak ve deneyler yoluyla cevaplar bulmasını sağlamaktır. Bu süreçte işbirlikli

çalışma ortamının oluşturulması da önemlidir (Bybee, 1997; Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook ve Landes, 2006). Öğrencilere “Ayna çeşitlerini gözlemler, kullanım alanlarına örnekler verir.” ve “Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.” kazanımlarını edinebilmeleri için hazırlanan “Düz aynamı kendim yapıyorum”, “Mis kokulu çukur ayna” ve “Aynam aynam tümsek aynam” deney yaprakları verilir. Deneylerin yapılma sürecinde öğretmen rehberliği yerine ellerindeki deney yapraklarını kullanarak, aralarında tartışarak ve işbirlikli çalışarak iletişim kurma, gözlem yapma, ölçme, verileri kaydetme, tahminde bulunma, sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini kullanmalarına imkan ve zaman verilmiştir.

3.3.4.3. Açıklama Evresi

Bu evrenin amacı öğrencinin keşfetme evresinde gerçekleştirdiği etkinliklerle ilgili varsa yanlış bilgilerinin düzeltilmesi, sorularının cevaplanmasıdır. Öğrenciler kavramlara ve kurallara dair edindikleri bilgileri ve geçirdikleri yaşantıları paylaşır, öğretmen de gerekli gördüğü yöntem ve tekniklerle açıklamalar yaparak süreci zenginleştirir (Bybee ve diğerleri, 2006). Bu amaçla öncelikle öğrencilerin edindikleri bilgiler, etkinliklerden elde ettikleri sonuçlar ve çıkarımlar üzerine konuşularak öğrencilerin eksik ya da yanlış bilgileri tespit edilerek teknoloji disiplini kullanılarak gerekli açıklamalar yapılmıştır. Açıklamaların etkililiğini artırmak adına bilgisayar destekli öğretimden yararlanılarak Morpa Kampüs eğitim portalında yer alan “Ayna çeşitleri ve kullanım alanları”, “Aynalarda görüntü oluşumu” konu anlatımlı videoları, “Düz aynalarda ışık toplama” videosu, “Aynanın sırrı” belgeseli izlettirilmiştir, aynı şekilde vitamineğitim sitesindeki konuyla ilgili videolar izlettirilmiştir, portallarda yer alan interaktif etkinlikleri yapmalarına olanak verilmiştir(<http://www.morpakampüs.com>, <http://www.vitamineğitim.net/ortaokul>).

3.3.4.4. Derinleştirme Evresi

Bu evrede amaç öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgileri, edindikleri yaşantıları karşılaştıkları yeni durumlara transfer edebilmeleri, uygulayabilmeleridir. Bu aşama öğrencilere kavram yanlışlarını giderme ve anlamalarını güçlendirme olanağı vermektedir (Bybee ve diğerleri, 2006). Öğrencilere öğrendikleri kavramlar ve kurallarla, yaşantılarla ilgili yeni deneyimler kazanmaları, aynaların günlük hayatta ve teknolojiye uygulayabilmelerine dair bilgi edinebilmeleri için teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin her birine yönelik uygulamalar yapılmıştır.

Fen Bilimleri disiplinine yönelik olarak gerçekleştirilen “Düz aynamı kendim yapıyorum”, “Mis kokulu çukur ayna” ve “Aynam aynam tümsek aynam” etkinliklerinde,

etkinlik verilerini yazdıkları ve soruları cevapladıkları deney yapraklarında aynalara gönderilen ve yansıyan ışınları çizmeleri istenmiş böylece öğrencilerden matematik disiplinine yönelik doğru çizme, bir açıya eş açı çizme bilgilerini kullanmaları istenmiştir. Yine yaptıkları etkinliklerdeki gözlemlerine dayanarak bir matematik becerisi olan tümevarım ve genellemeyi kullanarak düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan yansımalar ve görüntüler ile ilgili çıkarımda bulunmaları beklenmiştir. Mühendislik disiplinine yönelik olarak “Ayna ayna söyle bana, ne var göremediğim yerlerde?” proje ödevi ile öğrencilerden görüş açılarının dışında kalan yerleri de görebilecekleri bir ürün tasarımları istenmiş, proje kağıdındaki yönergeler yardımıyla mühendislik tasarım basamaklarını kullanmaları sağlanmıştır. Öğrenciler daha sonra tasarımlarını ve tasarım sürecinde yaptıklarını power point programını kullanarak hazırladıkları sunularla sınıfa sunmuşlardır.

3.3.4.5. Değerlendirme Evresi

Öğretim tasarımının uygulanması sürecinde öğrencilere dağıtılan deney yapraklarının sonunda yer alan sorular ve uygulama sonrasında dağıtılan “Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi” ile gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca mühendislik disiplinine yönelik hazırlatılan proje ödevleri de “Proje Değerlendirme Formu” kullanılarak öğrenciler ortaya konan ürün ve grupla çalışma açısından değerlendirilmiştir.

3.3.5. Değerlendirme

Bu evrede amaç öğrencilerin anlama düzeyini belirlemektir (Bybee ve diğerleri, 2006). Burada dikkat edilmesi gereken, değerlendirmenin sadece süreç sonunda değil her aşamada yapılması ve geri dönüş verilmesidir. Öğrencilerin etkinlikleri yaparken kullandıkları deney yapraklarına yaptıkları çizimler, ve sorulara verdikleri yanıtlar ile süreç sonunda dağıtılan “Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi” ile Fen Bilimleri ve Matematik disiplinine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Süreç sonunda yapmaları istenen proje ödevi için kullanılan “Proje Değerlendirme Formu” ile mühendislik disiplinine dair, proje ödevini sunmak için hazırladıkları sunum ile de teknoloji disiplinine dair değerlendirmeler yapılmış ve gerekli dönüşler verilmiştir.

3.4. Öğretim Tasarımının Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanması

1. Mart ayının ikinci haftası deney ve kontrol gruplarına Aynalarda Yansıma Başarı Testi (Ek-1), Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (Ek-2) ve Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği (Ek-3) uygulanmıştır.
2. Kontrol grubundaki öğrencilere konu mevcut Fen Bilimleri müfredatının uygun gördüğü yapılandırıcı yaklaşımla ve yedinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabı kullanılarak aktarılmıştır. Derse girişte öğretmen ünite hakkında öğrencileri kısaca bilgilendirmiş, ön bilgilerini yoklamaya yönelik sorular sormuştur. Konu öğrencilere sunuş yoluyla anlatılmış, önemli yerler tahtaya yazılmış, öğrencilerden bu bilgileri defterlerine yazmaları istenmiştir. Ders kitabındaki etkinlikler sözel sunumun ardından yapılarak konunun pekişmesi sağlanmıştır. Konu bitiminde soru-cevap yöntemiyle konunun kalıcılığı artırılmaya çalışılmış ve konu özetlenerek ders bitirilmiştir. Değerlendirme süreç sonunda yapılan bir sınavla yapılmıştır. Konuya 3 hafta 12 saatlik süre ayrılmıştır.
3. Deney grubunda öğretim 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiş ADDIE modeline göre hazırlanan FeTeMM temelli öğretim tasarımına göre yapılmıştır. Öğrenciler e de başlangıçta FeTeMM eğitim yaklaşımıyla ilgili kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Öğrenciler etkinliklerde ve proje tasarım sürecinde birlikte çalışmak üzere uygun şekilde 4'er kişilik 5 gruba ayrılmıştır. Öğrencilere "Kahkaha Aynaları" isimli video izletilerek konuya eğlendirici bir giriş yapılmış yöneltile sorularla dikkatleri ve merak duyguları uyarılmıştır. Dağıtılan deney yapraklarıyla yaprakları etkinlikler ile konunun kavram ve kurallarını kendileri keşfetmeleri, işbirlikli çalışmaları ve aralarında tartışmaları sağlanmış, açıklama evresinde öğrencilerin varsa eksik ve yanlış bilgileri gerekli açıklamalarla giderilmiştir. Derinleştirme evresinde verilen proje ödevi ile öğrendiklerini başka bir duruma aktarmaları, bir problem çözmede kullanmaları beklenmiştir. Deney yapraklarına yaptıkları çizimler, sorulara verdikleri cevaplar, akademik başarıları ve proje ödevi hazırlama süreci ve sonunda gösterdikleri performanslar, hazırladıkları sunumlar gerekli araçlarla değerlendirilmiş ve dönütler yapılarak öğretim süreci planlandığı gibi 4 hafta 16 saatlik sürede tamamlanmıştır.
4. Uygulamaların tamamlanmasının ardından deney ve kontrol gruplarına Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Son Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Ön Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği, uygulama sonrası Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Son Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği uygulanmıştır.

3.5.1. Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarındaki değişimi, uygulanan FeTeMM temelli öğretim tasarımının akademik başarı üzerine etkisini belirlemek, öğretim sürecinin başında ve sonunda uygulanan Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Öğretim programında üniteye iki kazanım vardır. Bu iki kazanımla ilgili 21 adet dört seçenekli çoktan seçmeli test maddesi yazılmıştır. Maddeler yazılırken Milli eğitim onaylı ders ve test kitapları, eğitim portalları ve Milli Eğitimin uyguladığı daha önceki sınavlarda çıkmış sorulardan esinlenilmiştir. Soruların kazanımlara ve sınıf seviyesine uygunluğu ile ilgili branş öğretmenlerinden; soruların ölçme- değerlendirmeye uygun şekilde yazılıp yazılmadığı ile ilgili bir ölçme- değerlendirme uzmanından ve soruların imla kurallarına uygunluğu ve dili ile ilgili bir Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 21 maddeli test, 8. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan inceleme sonucunda ayırıcılık gücü indeksi 0.30'un altında bulunan 1 madde test dışında bırakılmıştır. Bunun dışında herhangi bir sorun tespit edilmediği, soruların öğrenciler tarafından anlaşıldığı gözlemlendiği için teste 20 madde olarak son hali verilmiştir. Bu 20 maddenin pilot uygulamada hesaplanan iç tutarlılık katsayısı $KR-20=0,74$ olarak bulunmuştur. Asıl uygulamada ise bu katsayı $KR-20=0,67$ olmuştur.

3.5.2. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

FeTeMM temelli öğretim tasarımı ile öğretimin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarını etkileme durumunu belirlemek için yapılan bu çalışmada Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" kullanılmıştır. 850 öğrenciden elde edilen verilerin analizi ile geliştirilen ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.88 olarak hesaplanmış, amacına uygun geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna varılmıştır. "Öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algısı" ve "Öğrencilerin problem çözmeye yönelik isteklilik ve kararlılık algısı"

olmak üzere iki faktörünün olduğu tespit edilen ölçek 15 olumlu, 7 olumsuz toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçek “Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle katılıyorum” seçenekleri ile 5’li likert tipinde uygulanmıştır. Öğrencilerden okudukları maddelerle ilgili düşüncelerini kendi 5 seçeneğinden hangisi ifade ediyorsa o seçeneğin olduğu sütuna “X” işareti koymaları istenmiştir. Öğrencilerin Maddelere verecekleri cevapların puanları; 1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum şeklinde planlanmıştır. Ölçekten alınacak toplam puan en az 22, en fazla 110’dur. 4, 6, 9, 13, 15, 18 ve 21. maddeler ters olarak puanlanmıştır. Bu ölçek FeTeMM temelli öğretim tasarımının etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmada öğrencilere ön test ve son test olarak toplam 40 dakika sürede uygulanmıştır. Bu çalışmada ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirliği 0,85 olarak bulunmuştur.

3.5.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Çalışmada Aynalarda Yansıma konusunun FeTeMM temelli öğretim tasarımı ile öğretilmesinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediğini belirlemek için Dede ve Yaman(2008) tarafından geliştirilen “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek kullanılmadan önce araştırmacılardan gerekli izinler alınmıştır. Faktör analizi ve güvenilirlik analizlerinin Dede ve Yaman tarafından yapıldığı ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur. Araştırmacıların Fen Bilimleri dersi başarısını doğrudan etkilediğini düşündükleri motivasyon düzeyinin belirlenmesini amaçlayarak geliştirdikleri bu ölçeğin yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon, Performansa Yönelik Motivasyon, İletişime Yönelik Motivasyon, İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon, Katılıma Yönelik Motivasyon olmak üzere 5 faktörden ve oluştuğu tespit edilmiştir. Ölçek “her zaman”, “bazen” ve “hiçbir zaman” olmak üzere 3’lü likert tipinde 23 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin puanlaması; 1: Hiçbir zaman, 2: Bazen, 3: Her zaman şeklinde yapıldığında ölçekten alınabilecek en az puan 23, en çok puan 69 olarak hesaplanmıştır. Puanlamada 18. Madde ters çevrilmiştir. Öğrencilerden maddeleri okuduktan sonra bu üç seçeneğinden kendileri için uygun olana “X” işareti koymaları istenmiştir. Bu çalışmada ölçeğin iç tutarlılık güvenilirliği olarak hesaplanan Cronbach Alfa katsayısı 0,69 bulunmuştur.

3.6. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

3.6.1. Bağımlı Değişkenler

Araştırmada uygulanan 3n test ve son testlerle değişimi ve d3zeyi belirlenmeye çalışılan akademik başarı, Fen 3đrenmeye y3nelik motivasyon ve problem 3zme becerilerine y3nelik algı bağımlı değişkenleri oluşturmaktadır.

3.6.2. Bağımsız Değişkenler

7.sınıf Aynalarda Yansıma konusunun 3đretiminde kullanılan FeTeMM temelli 3đretim tasarımı araştırmanın bağımsız değişkenidir.

3.7. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde SPSS 20.00 programı kullanılmıştır. Veri analizi için uygulanan istatistiki işlemlerde anlamlılık d3zeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucu elde edilen verilerin analizi, kullanılan istatistiksel işlemlerde deney ve kontrol grubu verilerinin normal dağılım g3sterip g3stermemesine g3re parametrik ya da non-parametrik testlerle yapılmıştır.

1. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebilmek için bağımsız 3rneklem t-testi kullanılmıştır.
2. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının ayrı ayrı 3n test ve son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımlı 3rneklem t-testi kullanılmıştır.
3. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının fen 3đrenmeye y3nelik motivasyon d3zeylerinin uygulama 3ncesi ve sonrası verileri arasında anlamlı fark olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız 3rneklem t-testi kullanılmıştır.
4. Araştırmada uygulama 3ncesi ve sonrası veriler değerlendirilerek 3đrencilerin problem 3zme becerilerine y3nelik algı d3zeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız 3rneklem t-testi kullanılmıştır.
5. Deney ve kontrol gruplarının 3n test ve son test puanları arasındaki farkların karşılaştırılmasında ilişkisiz t- testi kullanılmıştır.

IV. BÖLÜM

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışmada gerçekleştirilen uygulamalar sonucu elde edilen verilere dayalı bulgular ve bu bulguların literatürde yer alan benzer çalışmalarla karşılaştırılması yer almaktadır.

4.1. Bulgular

Bu bölümde; deney grubuna uygulanan FeTeMM temelli öğretim tasarımı ile ders öğretimi ve kontrol grubuna uygulanan mevcut Fen Bilimleri dersi müfredatı gereği yapılandırıcı yaklaşım temelli öğretim tasarımı ile öğretimin, öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve problem çözme becerilerine yönelik algılarını etkileme düzeyleri arasındaki farkın belirlenebilmesi için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan “Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Ön Testi”, “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”nin analizleri yer almaktadır.

4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubunun ölçekten aldıkları puanların standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t testi analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı verilerinin karşılaştırılması

Grup	N	Ön Test		Son Test		T	P
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Deney	30	7,93	1,44	13,73	3,19	-10,320	0,000
Kontrol	24	7,79	3,13	12,75	3,55	-6,806	0,000
Toplam	54	7,87	2,29	13,30	3,36	-5,426	0,000
t, p		t=0,208, p=0,837		t=1,069, p=0,290			

Tablo 4.1' e göre deney grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 7,93 ve standart sapmasının 1,44; son testteki ortalamalarının 13,73 ve standart sapmasının 3,13 olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 7,79 ve standart sapmasının 3,13; son testteki ortalamalarının 12,75 ve standart sapmasının 3,55 olduğu saptanmıştır. İki grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için verilere t testi uygulanmıştır. Hesaplamalar sonucu ön test için t değeri 0,208, son test için t değeri 1,069 bulunmuştur. Bulunan $p > 0,05$ olduğu için, iki grubun Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi ön test puanları ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı fark puanlarının karşılaştırılması

Grup	N	\bar{x}	S	T	P
Deney	30	5,80	3,08	0,930	0,357
Kontrol	24	4,96	3,57		
Toplam	54	5,43	3,30		

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarısında oluşan fark puanları ortalamalarının karşılaştırıldığı Tablo 4.2' ye bakıldığında deney grubunda ön test ve son test puanları arasındaki farkların ortalaması 5,80; kontrol grubunda 4,96 olarak bulunmuştur. Yapılan t testi sonucunda bu iki ortalama arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t=0,93$, $p > 0,05$).

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubunun "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" nden aldıkları puanların standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla non-parametrik Mann Whitney U ve Wilcoxon testi analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği verilerinin karşılaştırılması

	N	Ön Test		Son Test		Z*	P
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Deney	30	81,07	10,23	87,30	10,10	-2,73	0,006
Kontrol	21	80,10	10,87	82,81	11,85	-1,23	0,217
Toplam	51	80,67	10,40	85,45	9,77	-2,88	0,004
Z**, p		Z=-0,240, p=0,811		Z=-1,571, p=0,116			

* Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. ** Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 4.3' e göre deney grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 81,07 ve standart sapmasının 10,23; son testteki ortalamalarının 87,30 ve standart sapmasının 10,10 olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 80,10 ve standart sapmasının 10,87; son testteki ortalamalarının 82,81 ve standart sapmasının 11,85 olduğu saptanmıştır. İki grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için veriler normal dağılmadığı için non-parametrik Mann Whitney U ve Wilcoxon testi uygulanmıştır. Hesaplamalar sonucu ön test için Z değeri -2,73, son test için Z değeri -1,23 bulunmuştur. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Fakat kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Tablo 4.4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği fark puanları ortalamalarının karşılaştırılması

Grup	N	\bar{x}	S	Z*	P
Deney	30	6,23	11,85	-0,824	0,410
Kontrol	21	2,71	9,82		
Toplam	51	4,78	11,09		

* Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarısında oluşan fark puanları ortalamalarının karşılaştırıldığı Tablo 4.4' e bakıldığında deney grubunda ön test ve son test puanları arasındaki farkların ortalaması 6,23; kontrol grubunda 2,71 olarak bulunmuştur. Yapılan t testi sonucunda bu iki ortalama arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur (Z= -0,82, p>0,05).

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Amacına Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubunun “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” nden aldıkları puanların standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla non-parametrik Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 4.5’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon verilerinin karşılaştırılması

Grup	N	Ön Test		Son Test		Z*	P
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Deney	30	52,57	5,65	55,57	5,72	-1,904	0,057
Kontrol	23	54,96	4,41	54,17	4,44	-1,409	0,159
Toplam	53	53,60	5,24	54,96	5,20	-1,245	0,213
Z**, p		Z=-1,767, p=0,077		Z=-1,197, p=0,231			

* Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. ** Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 4.5’ e göre deney grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 52,57 ve standart sapmasının 5,65; son testteki ortalamalarının 55,57 ve standart sapmasının 5,72 olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testteki ortalamalarının 54,96 ve standart sapmasının 4,41; son testteki ortalamalarının 54,17 ve standart sapmasının 4,44 olduğu saptanmıştır. İki grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için veriler normal dağılmadığı için non-parametrik Mann Whitney U ve Wilcoxon testi uygulanmıştır. Hesaplamalar sonucu ön test için Z değeri -1,904, son test için Z değeri -1,409 bulunmuştur. Bulunan $p > 0,05$ olduğu için, iki grubun Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği fark puanlarının karşılaştırılması

Grup	N	\bar{x}	S	Z*	P
Deney	30	3,00	8,80	-2,268	0,023
Kontrol	23	-0,78	3,55		
Toplam	53	5,43	3,30		

* Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarısında oluşan fark puanları ortalamalarının karşılaştırıldığı tablo 4.6' ya bakıldığında deney grubunda ön test ve son test puanları arasındaki farkların ortalaması 3,00; kontrol grubunda -0,78 olarak bulunmuştur. Yapılan t testi sonucunda bu iki ortalama arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($Z^* = -2,268$, $p < 0,05$).

Uygulama süresince yapılan sınıf içi gözlemlerde, aynalarda yansıma konusuna yönelik yapılan deneylerin tüm öğrenciler tarafından ilgiyle ve merakla yapıldığı görülmüştür. Bu gözlemler sonucu öğrencilerin gruplarıyla birlikte deneyleri yaparken ve sonuçları arkadaşlarıyla tartışırken oldukça istekli ve aktif oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin ilgili internet siteleri ve eğitim portallarından aynalarda yansıma, günlük hayatta ve teknolojideki uygulamaları konusundaki videoları izlerken, simülasyonlara katılırken oldukça ilgili ve istekli oldukları gözlemlenmiştir. Süreçte gözlemlenen öğrenci davranışları öğrencilerin yapılan etkinlikleri, izlenen videoları ve simülasyonları çok beğendiklerini ve süreçten keyif aldıklarını göstermektedir. Mühendislik disiplinine yönelik, aynalarda yansıma konusunun bir uygulaması olarak periskop yapımı ile ilgili verilen proje ödevi öğrencilerin tamamı tarafından yapılmış ve hazırlanan power point sunusuyla sınıfa sunulmuştur. Bu sunumların diğer öğrenciler tarafından ilgiyle izlendiği ve sorular sorularak sürece her öğrencinin aktif olarak katılmaya gönüllü olduğu gözlenmiştir. Verilen “ Ayna Ayna Söyle Bana: Ne Var Göremediğim Yerlerde?” proje ödevlerinin değerlendirilmesi proje yönerge kağıdında yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılmıştır.

4.2. Tartışma

Bu bölümde her bir alt amaç için yapılan uygulamaların analizinden elde edilen bulguların, literatürdeki benzer çalışmalarla benzer ve farklı yönleri tartışılacaktır.

4.2.1. Akademik Başarı Bulguları ile İlgili Tartışma

Dersin başında uygulanan Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi'nden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlarla yapılan bağımsız örneklem t-testi bulguları grupların problem çözme becerilerine yönelik algıları arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyine göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$).

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin “Aynalarda Yansıma” konusuna ilişkin akademik başarı düzeyleri arasında, uygulanan “Aynalarda Yansıma Akademik Başarı Testi” sonuçları ve yapılan analizlere göre ön testte anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 4.1). Son testte, FeTeMM temelli hazırlanan öğretim tasarımı ile öğretimin yapıldığı

deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanların ortalaması, 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programına göre yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanmış ders kitabı etkinlikleriyle öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanların ortalamasından yüksek çıkmıştır (Tablo 4.2). Ancak ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Her iki grupta da akademik başarı benzer ölçüde artmıştır. Bu çalışmada, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Yine deney grubunda, akademik başarı testinin yanında diğer testler de uygulanırken ve diğer disiplinlere yönelik kazanımlar da edindirmeye çalışılırken kontrol grubundakine benzer bir puan artışının olması olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir.

Öner ve Capraro (2016), Teksas' taki STEM okulları ve diğer okulların akademik başarılarını boylamsal olarak karşılaştırdığı çalışmada, iki okulun da zamanla akademik başarı düzeylerinin arttığını ancak iki okulun akademik başarı düzeyleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuşlardır. Bu sonuç çalışmada elde edilen veriyi destekler niteliktedir.

İrkçatal (2016), okul sonrası gerçekleştirilen FeTeMM temelli uygulamalarda; Yıldırım (2016), FeTeMM etkinlikleriyle öğretilen Fen Bilimleri dersinde; Altun (2015), FeTeMM ve mühendislik uygulamaları gerçekleştirilen laboratuvar derslerinde; Fortus vd. (2004), tasarım temelli öğrenme etkinliklerinin etkilerini incelediği çalışmasında; Ceylan (2014) Asit ve Bazlar konusunda FeTeMM'e dayalı yaptığı öğretim sonunda; Nugent vd. (2010) FeTeMM uygulamaları içeren kamp etkinliği çalışmasında; Bulut, Dünder ve Yamak (2014), FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında; Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), 7.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri FeTeMM uygulamalarında; Gökbayrak ve Karışan (2017), öğrencilerin FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmada; Gülhan ve Şahin (2016), 12 hafta yürüttükleri FeTeMM temelli etkinliklerle desteklenmiş Fen Bilimleri dersi sonucunda, Olivarez (2012), öğrencilerin fen, matematik ve okuma başarı düzeyleri ile FeTeMM programları arasındaki bağlantıyı belirlemeyi amaçladığı çalışmada, Judson (2014) FeTeMM odaklı okulların akademik başarıya etkisini araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığını sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalar, elde edilen FeTeMM eğitiminin akademik başarıyı artırdığı sonucunu desteklemekle birlikte deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılığın olmaması durumuyla çelişmektedir. Bu sebeple çalışmada elde edilen sonucun literatürdeki benzer çalışmaların çoğuyla uyumlu olmadığı görülmektedir.

Deney grubunda ders, FeTeMM temelli öğretim tasarımı ve etkinliklerle yürütülürken, kontrol grubunda da Milli Eğitim'in belirlediği Fen Bilimleri öğretim programı ile ve ders kitabında yer alan etkinliklerle yapılmıştır. Her iki grupta da konu iyi öğretilmiş ve etkinliklerle desteklenmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yapılandırmacı yaklaşımla yürütülen, öğretmenin aktif olduğu derslerle öğrenmeye alışmış olmasının, konuyu yeni ve etkili olduğu düşünülen bir yaklaşım olan FeTeMM'e uygun öğrenen deney grubundaki öğrenciler kadar iyi öğrenmelerine neden olduğu düşünülmektedir. Son testte deney ve kontrol grubu akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmaması bu sebebe bağlanabilir. Öğrencilerin FeTeMM yaklaşımı ve etkinlikleriyle ilk kez karşılaşmış olmaları dolayısıyla yapılan etkinliklere dikkatlerini verirken konunun içeriğini ve önemli noktalarını gözden kaçırmaları da bu durumun sebeplerinden olabilir.

4.2.2. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Bulguları ile İlgili Tartışma

Dersin başında uygulanan Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Ölçeği'nden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlarla yapılan bağımsız örneklem t-testi bulguları grupların problem çözme becerilerine yönelik algıları arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyine göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$).

Dersin sonunda uygulanan Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Ölçeği'nden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlar üzerinde yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi bulgularına göre grupların problem çözme becerilerine yönelik algı düzeyleri arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyine göre anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$). Bu bulgulara bakarak FeTeMM temelli öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu ile yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim tasarımının uygulandığı kontrol grubunun problem çözme becerilerine yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olduğu, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde geliştirilen FeTeMM temelli öğretim tasarımında yer alan etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına katkı sağlamakta yeterli olduğu düşünülebilir.

Alan yazın incelendiğinde problem çözme becerilerine yönelik yapılan çalışmalar içinde bu sonucu destekleyen ve desteklemeyen çalışmalar olduğu görülmektedir. Nağaç (2018), FeTeMM eğitimi uygulamalarının problem çözme becerisine etkisini incelemek üzere yaptığı çalışmada; Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001), "Bilimler için Cebir" FeTeMM etkinlikli kursu gerçekleştirerek 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, Sümen (2018) FeTeMM eğitiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin farklı alanlardaki

gelişimlerine etkisini incelediği çalışmasında deney ve kontrol grubu arasında problem çözme becerisi açısından anlamlı bir farkın oluşmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Ceylan (2014), FeTeMM temelinde hazırladığı öğretim tasarımı ile yürüttüğü öğretimde; Bulut ve ark. (2014), 5. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada; Gökbayrak ve Karışan (2017), öğrencilerin FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; Bulut, Dündar ve Yamak (2014), FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında; Gülhan ve Şahin (2016), 12 hafta yürüttükleri FeTeMM temelli etkinliklerle desteklenmiş Fen Bilimleri dersi sonucunda; Mauch (2001), robotik uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini gözlemlediği araştırmada; Dewaters ve Powers (2006), öğrencilerin bütünleştirici FeTeMM derslerinden memnun kaldığı sonucunu doğuran çalışmalarında; İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018), 5.sınıf “Yer Kabuğunun Gizemi” ünitesini bütünleştirici FeTeMM etkinlikleriyle işleyerek öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerileri üzerine etkisini incelediği çalışmalarında FeTeMM uygulamalarının problem çözme becerileri üzerinde anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durum, elde edilen sonuçların literatürde yer alan çalışmaların çoğuyla uyumlu olduğunu göstermektedir.

4.2.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Bulguları ile İlgili Tartışma

Dersin başında uygulanan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği'nden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlarla yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi bulgularına göre grupların fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyine göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$).

Dersin sonunda uygulanan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği'nden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlar üzerinde yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi bulgularına göre grupların problem çözme becerilerine yönelik algı düzeyleri arasında $p < 0.05$ anlamlılık düzeyine göre anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0.05$). Bu bulgulara bakarak FeTeMM temelli öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu ile yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim tasarımının uygulandığı kontrol grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde etkili olmadığı söylenebilir. Alan yazında bu bulguları destekleyen ve desteklemeyen çalışmalar bulunmaktadır.

Şenol ve Büyük (2015), 7.sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde gerçekleştirdiği robotik destekli deneylerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik

motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında; Taştan, Akdağ ve Güneş (2017), bir Fen lisesinde öğrenciler ve Fizik dersi öğretmenlerinin, 6 haftalık FeTeMM uygulamasının ardından FeTeMM hakkındaki görüşlerini ortaya koyduğu çalışmalarında; Küçük ve Şişman (2017), ilkokul öğrencilerine öğretmen adaylarının uyguladığı robotik öğretimi sonrası deneyimlerini incelediği çalışmasında; Yıldırım ve Selvi (2017), FeTeMM etkinlikleri ve tam öğrenmenin öğrencilerin fene yönelik motivasyon, FeTeMM'e yönelik tutum, sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarı üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; Mohr Schroeder vd. (2014), ortaokul öğrencilerinin FeTeMM kariyerlerine ve içeriklerine ilgisi üzerine FeTeMM yaz kampının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; Çiftçi (2018), 7.sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinliklerinin, FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, FeTeMM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelerken; Akgül ve Yıldırım(2018), STEM SOS modelinin farklı değişkenler üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında FeTeMM etkinliklerinin motivasyonu artırdığı yönünde sonuçlar elde etmişlerdir. Bu sonuç çalışmadan elde edilen bulguyu desteklememektedir.

Karcı (2018), beşinci sınıf öğrencilerine FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile Fen Bilimleri dersinde “Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” ünitesinin işlenmesinin akademik başarı, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada FeTeMM Eğitimi'nin öğrencilerin motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılığa sebep olmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Duyuşsal bir özellik olan motivasyonda anlamlı bir farklılık oluşturmak için FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı sürenin yetersiz olduğu ve yapılan etkinliklerin öğrencilere yorucu gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Bunların yanında öğrencilerin FeTeMM kavramına ve eğitimine yabancı olmaları, ölçek doldurmak konusunda acemi olmaları gibi sebepler de elde edilen sonucun sebeplerinden sayılabilir.

V. BÖLÜM

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde her bir alt amaca yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların doğrduğu sonuçlar ve bu sonuçlardan yola çıkılarak yapılan öneriler yer almaktadır.

3.4. Sonuçlar

- Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanların ortalaması, kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanların ortalamasından yüksek çıkmıştır. Ancak ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Her iki grupta da akademik başarı benzer ölçüde artmıştır. Bu çalışmada, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.
- Deney grubu ile kontrol grubunun problem çözme becerilerine yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olduğu, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları üzerinde etkili olduğu görülmüştür.
- Deney grubu ile kontrol grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı, FeTeMM temelli öğretim tasarımının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

3.5. Öneriler

1. FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini kapsar ve konuların bütünleştirici bir yaklaşımla bu dört disiplini de kapsayacak şekilde öğretilmesini temel alır. Çalışmada kullanılan değerlendirme yöntemleri FeTeMM eğitiminin kapsadığı dört disipline ait kazanımların tamamını ölçmekte yetersiz kalmış olabilir. Özellikle akademik başarı testinde sadece fene ait standartlaştırılmış çoktan seçmeli testleri kullanmak FeTeMM Eğitimi'nin özüne aykırı bir durumdur. Bu nedenle, FeTeMM'in içerdiği dört disipline de ait kazanımları tek seferde ölçebilecek alternatif ölçme- değerlendirme araçları

- geliştirilebilir. FeTeMM Eğitimi'nde ölçme-değerlendirme konusu üzerine araştırmalar ve uygulamalar yapılabilir, ölçekler geliştirilebilir.
2. Öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarında meydana gelen anlamlı düzeydeki değişikliğin kalıcılığı test edilmemiştir. Yapılacak çalışmalarda, edinilen her türlü becerinin kalıcılığının ne düzeyde olduğuna yönelik araştırmalar da yapılabilir.
 3. FeTeMM Eğitimi'nin İlgı, tutum gibi duyuşsal özellikler üzerine etkisine yönelik çok fazla çalışma bulunmaktadır. Ancak FeTeMM eğitiminin motivasyon üzerine etkisine yönelik yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Yapılacak çalışmalarda bu motivasyon kavramı daha ön planda tutulabilir. Öğretim tasarımı hazırlanırken motivasyonu artıracadı düşünölen unsurlara da yer verilebilir.
 4. Yapılan çalışma sadece 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi "Aynalarda Yansıma" konusunu kapsamaktadır. FeTeMM'i oluşturan diğer dört disiplinin farklı konuları üzerine ve farklı öğretim kademeleri ile çalışmalar yapılabilir.
 5. Bu öğretim tasarımı uygulamak isteyen kişi çalışmada uygulanan etkinlikler ve proje görevinde değişiklikler yapabilir.
 6. Öğretim tasarımı uygulanmadan önce öğrenciler FeTeMM eğitimi konusunda kısaca bilgilendirilebilir.

VI. BÖLÜM

6. KAYNAKLAR

American Association for the Advancement of Sciences. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.

Accreditation Board for Engineering and Technology. (2007-2008). *Engineering accreditation criteria*. Baltimore, MD: Author.

Açışlı, S. (2016). Investigation of the Effect of Robotic Applications in Elementary Education. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 4, 391-394.

Akgül, N., Yıldırım, B. (2018). STEM SOS Modeli'nin Farklı Değişkenler Açısından Etkisinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 316-326.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye_Raporu2015.pdf . Son Erişim Tarihi: 20.10.2018.

Altun, Y. ve Yıldırım, B. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.

Arkün, S. (2007). *ADDIE Tasarım Modeline Göre Çoklu Öğrenme Ortamı Geliştirme Süreci ve Geliştirilen Ortam Hakkında Öğrenci Görüşleri Üzerine Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Asunda, P.A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery Through Career and Technical Education Programs. *Journal of Technology Education*, 23 (2), 44-60.

- Aydağül, B. ve Terzioğlu, T. (2014). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Önemi. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85, 13-19.
- Aydın G., Saka M. ve Guzey S. (2017). 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM=FeTeMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. and Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Berland, Leema K. (2013). STEM Entegrasyonu için Tasarım. *Üniversite Öncesi Mühendislik Eğitimi Araştırmaları Dergisi (J-PEER)*, 3(1), Madde 3. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1078> . Son Erişim Tarihi: 20.02.2019.
- Berlin, D. F., and Lee, H. (2005). Integrating Science and Mathematics Education: Historical Analysis. *School Science and Mathematics*, 105 (1), 15–24
- Biçer, A., Beodeker, P. and Capraro, R. M. (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi* (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 2014). 385,366313.
- Bray, M. (2010). Researching Shadow Education: Methodological Challenges and Directions. *Asia Pacific Education Research*, 11, 3-13.
- Breckler, S. J. (2007). "S" is for Science. *Science Directions*, 38 (8), 32.

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., and Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A Discussion about STEM about Conceptions of STEM in Education and Patnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11.
- Bulut, N., Dündar, S., Yamak, H. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki STEM Etkinliklerinin Etkisi ve Bilime Yönelik Tutumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 1-17.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği(FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, A.J., Gardner, A., Van Scotteer P., Powell, J.C., Westbrook, A., and Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado: Springs.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. <https://science.sciencemag.org/content/329/5995/996/tab-pdf> . Son Erişim Tarihi: 25.02.2019.
- Cavanagh, S., & A. Trotter. 2008. Where's the "T" in STEM? <http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html>. Son Erişim Tarihi: 25.02.2019.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asit ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik bir Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Chaudry, M. A. ve Rahman, F. (2010). A Critical Review of Instructional Design Process of Distance Learning System. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 11 (3), 193-205.

- Clive L. Dym. (1998). Design and Design Centers in Engineering Education. *AI EDAM*, 12, 43-46.
- Çakıroğlu, Ö.(2016). Ortaokulda Öğrenimi Artırmak İçin Akıllı Tahta Kullanımı Üzerine Öğrenci Görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 615-632.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*.(Genişletilmiş ikinci baskı). Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- Çevik, M. (2017). Content Analysis of STEM-Focused Education Research in Turkey. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 14(2), 12-26.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) Eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar ve Etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M., ve Aydın, E. (2016). Evaluation of Learning Gains Through Integrated STEM Projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation. *Educational and Science*, 39 (171), 74-85.
- Çorlu, S., Capraro, R. M., & Çorlu, M. A. (2015). Investigating the Mental Readiness of Pre-service Teachers for Integrated Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Dass, P.M. (2015). Teaching STEM Effectively With the Learning Cycle Approach. *K- 12 STEM Education*, 1(1), 5-12
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15.

- Dede, Y. (2002). *ARCS Motivasyon Modeli Destekli Öge Gösterim Teorisi (Component Display Theory) Yaklaşımının Değişken Kavramının Öğretimine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Delen, İ., ve Uzun, S. (2018). Evaluating STEM Based Learning Environments Created by Mathematics Pre-Service Teachers. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 617-630.
- Dick, W. and Carey, L. M. (1978). *The Systematic Design of Instruction*. New York: HarperCollins.
- Dick, W., Carey, L., and Carey, J.O. (2001). *The Systematic Design of Instruction*. New York: HarperCollins.
- Dooley, K. E. (2005). *Advanced Methods in Distance Education: Applications and Practices for Educators, Administrators and Learners*. Hersley, PA: Information Science Publishing.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. and Krysinski, D. (2008). Engagement and Achievements: A Case Study of Design-Based Learning in a Science Context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia. <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>. Son Erişim Tarihi: 20.11.2018.
- Fer, S. (2011). *Öğretim Tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Driscoll, M. (2002). *Web-Based Training*. San Fransisco, CA: John Wiley & Sons, Inc.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., and Clark, B. (2001). The Effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816.

- Gagne, R.M., Briggs, L.J., and Wagner, W.W., (1992). *Principles of Instructional Design*. Philadelphia: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. akt. Fer, S. (2009). Öğretim Tasarımı. Anı Yayıncılık, 1. baskı, Ankara, 144, 147.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D . (2017). STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 63-84.
- Gustafson, K.L. and Branch, R.M. (1997). Revisioning Models of Instructional Development. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 73- 89.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. and Moreno, M. (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education Technology*, 25, 550-560.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Mesleklerle İlgili Görüşlerine Etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302.
- Green, A. (2012). *The Integration of Engineering Design Projects into the Secondary Science Classroom*. Unpublished Master's Thesis, Michigan State University, Michigan.
- Griffin, P., Care, E., and McGaw, B. (2012). *The changing role of education and schools*. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1-15). Dordrecht, Germany: Springer.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Metasentez Çalışması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48 (48), 145-163.

- Hookveld, A.W.M., Paas, F., Jochems, W.M.G., and Van Merriënboer, J.J.G., (2002). *Exploring Teachers' Instructional Design Practices from a Systems Perspective*. *Instructional Science*, 30, 291-305. Akt. Fer, S. (2009).*Öğretim Tasarımı*. Anı Yayıncılık, 1. baskı, Ankara, 144-147.
- Hodges, C. B. (2004). Designing to Motivate: Motivational Techniques to Incorporate in E-Learning Experiences. *The Journal of Interactive Online Learning*, 2(3), 7.
- Holman, J. S. ve Finegold, P. (2010). STEM careers review. London: *Report to the Gatsby charitable foundation*.
<http://www.suffolkebp.co.uk/js/plugins/filemanager/files/STEMCareersReview.pdf>.
Son Erişim Tarihi: 10.09.2018.
- Hom, E., J.(11 Şubat, 2014). What is STEM Education.
<http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> . Son Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- International Technology and Engineering Educators Association. (2016). Engineering by Design. <https://www.iteea.org/STEMCenter/EbD.aspx> . Son Erişim Tarihi: 12.03.2019.
- İnce, K., Mısır, M., Küpeli, M. ve Fırat, A . (2018). 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Yer Kabuğunun Gizemi Ünitesinin Öğretiminde STEM Temelli Yaklaşımın Öğrencilerin Problem Çözme Becerisi ve Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 64-78.
- Jho, H., Hong, O. and Song, J. (2016). An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843- 1862.
- Kaminski, J. (2007). Use ADDIE to Design Online Courses, <https://nursing-informatics.com/ADDIE.pdf> . Son Erişim Tarihi: 25.12.2018.

- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü. (2015). Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü STEM. <http://kayseri.meb.gov.tr/stem> . Son Erişim Tarihi: 12 Ocak 2019.
- Kelley, T. (2010). Staking the Claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R. and Ross, S. V. (2004). *Design Effective Instruction*. New York: John Wiley & Sons.
- Kennedy, T. J., and Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Khodabandelou, R. and Abu Samah, S. A. (2012). Instructional Design Models for Online Instruction: From the Perspective of Iranian Higher Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 67(2012), 545-552.
- Kim, H. and Chae, D. (2016). The Development and Application of a STEAM Program Based on Traditional Korean Culture. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1925-1936.
- Koonce, D.A. (2011), What is STEM? in American Society for Engineering Education. *American Society for Engineering Education*.
- Koştur, H. İ. (2017). *FeTeMM Eğitiminde Bilim Tarihi Uygulamaları: El-Cezerî Örneği*, Başkent Üniversitesi Eğitim Dergisi, 4(1), 61-73.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel Yetenekli Öğrencilerin FeTeMM'in Mühendisliği Hakkındaki İmajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.

- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2015). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.
- Kruse, K., (2008). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. <http://docshare01.docshare.tips/files/12024/120247130.pdf>. Son Erişim Tarihi: 10.11.2018.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: background, federal policy, and legislative action. CRS report for Congress, <http://www.fas.org/sqp/crs/misc/RL33434.pdf> . Son Erişim Tarihi: 27.10.2018.
- Kurt, M. (2012). *ARCS Motivasyon Modeline Göre Harmanlanmış Öğretimin, İlköğretim 6. Sınıf Bilişim Teknolojileri Dersinde Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education:Whatform?Whatfunction?.<https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf> . Son Erişim Tarihi: 30.01.2019.
- Lederman, N.G. and Niess,M.L.(1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction?, Is This a question or it is gestionable semantics?. *School Science and Mathematics*, 97 (2),57-58.
- Li, H. (2003). An Investigation of a New Instructional Design Procedure for Web-based Instruction: A Delphi Study. *Dissertation Abstracts International*, 64(07).
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. and Roberts, K. (2013). *STEM: Country Comparisons, International Comparisons of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*. Australian Council of Learned Academies, Final report. Melbourne.
- Martin, A. (2001). The Student Motivation Scale: A Tool for Measuring and Enhancing Motivation. *Australian Journal of Guidance and Counselling*, 11, 1-20.

- McGriff, S. J. (2000). Instructional system design (ISD): Using the ADDIE Model, https://www.researchgate.net/figure/ADDIE-Model-McGriff2000_fig5_319873248 .
Son Erişim Tarihi: 10.12.2019.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 1-6.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the Early Years: Activities for Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Yorkton Court: Redleaf Press.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM Education: The Student, the School, the Classroom*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- National Research Council. (2002). *Approaches to Improve Engineering Design*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for k-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Ocak, M. A., ve Deveci, A. (2011). *Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM Academy Designation Synonymous with Higher Student Achievement? *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- 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(2), 459- 476.
- Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Park, S.J., and Yoo, P.K. (2013). The Effects of the Learning Motive, Interest and Science Process Skills Using the “Light” Unit in Science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Posner, G.J. and Rudnitsky, A.N. (2001). *Course Design: A Guide to Curriculum Development for Teachers*, USA: Addison Wesley Longman, Inc.
- Quagliata, A. B. (2015). University Festival Promotes STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 20.
- Raju, P.K. and Clayson, A.(2010). The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education*, 11 (5,6), 25-28.
- Reigeluth, C.M. (1983). *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Reiss, M. J. and Mujtaba, T. (2017) Should we embed careers education in STEM lessons?, *The Curriculum Journal*, 28(1), 137-150.
- Riechert, S. and Post, B. (2010). From Skeletons to Bridges & Other STEM Enrichment Exercises for High School Biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Rotherham, A. J., and Willingham, D. T. (2010). “21st-Century” skills. *American Educator*, 17, 17-20.
- Smith, J., Karr-Kidwell, P.J. (2000). The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and A Manual for Administrators and Teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>. Son Erişim Tarihi: 12.09.2018.
- Smith P.L. and Ragan, T.J., (1999). *Instructional Design*. New York: Merrill.

- STEM Okulu. (2015). STEM for Disadvantaged Students Especially Girls. www.stemokulu.com . Son Erişim Tarihi: 10.11.2018.
- şahin, A., Ayar, M. C., ve Adigüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(1), 1-26.
- şenol, A. K. ve Büyük, U. (2015). Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Uygulamaları: Robolab. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkishor Turkic*, 10 (3), 213-236.
- şimşek, A. (2009). *Öğretim Tasarımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- şişman, M. (2012). *Türk Eğitim Sistemi ve Okul Yönetimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Thomasian, J. (2011). *Building a Science, Technology, Engineering and Math Education Agenda*. National Governors Association, US.
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (2014). Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi> . Son Erişim tarihi: 18.11.2018
- TÜBİTAK. (2015). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu: Destekler. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/akademik/ulusal-destek-programlari> . Son Erişim Tarihi: 11.02.2018.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. ve şimşek, H., (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, M. ř. (2013). *Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.

Yılmaz, Y. ve Yılmaz, S. (2008). *Öğretim Tasarımı Modellerinin Karşılaştırılması: Gagné, Briggs & Wagner Modeli, Kemp, Morrison & Ross Modeli ve Seels & Glasgow Modeli*. 8.th International Educational Technology Conference, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.



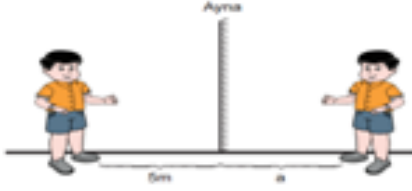


EKLER

EK-1:Aynalarda Yansıma Başarı Test

7. SINIF "AYNALARDA YANSIMA" BAŞARI TESTİ

1.



Düz aynaya uzaklığı 5 metre olan Poyraz'ın, aynadaki görüntüsüyle ilgili şu yorumlar veriliyor:

- I. a ile gösterilen uzaklık 5 metredir.
- II. Aynaya 1 metre yaklaşırsa, görüntüsüyle arasındaki mesafe 2 metre olur.
- III. Sağ elindeki saat, görüntüsünde de sağ elinde görünür.

Buna göre Poyraz'ın düz aynadaki görüntüsü hakkında yapılan yorumlardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I.
- B) I ve II.
- C) II ve III.
- D) I, II ve III.

2. Aşağıdakilerden hangisi tümsek aynanın günlük kullanıldığı yerlerden biri değildir?

- A) Kavşaklar
- B) Otoparklar
- C) Araba farları
- D) Dikiz aynası

3.

Aşağıda ayna çeşitleri ve kullanım alanları verilmiştir.

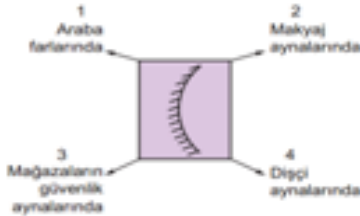
- | | |
|------------------|-----------------------------|
| I. Düz ayna | a. Teleskoplarda |
| II. Çukur ayna | b. Periskoplarda |
| III. Tümsek ayna | c. Otomobil yan aynalarında |

Buna göre ayna çeşitlerinin kullanım alanlarıyla eşleştirilmesi hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I - a, II - b, III - c
- B) I - b, II - a, III - c
- C) I - c, II - b, III - a
- D) I - b, II - c, III - a

4.

Şemada bir ayna görseli ve kullanım alanları numaralandırılarak verilmiştir.



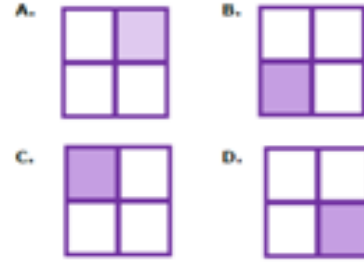
Buna göre şemadaki aynanın kullanım alanlarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız 3.
- B) 1 ve 3.
- C) 1, 2 ve 4.
- D) 1, 2, 3 ve 4.

5.



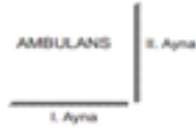
Yukarıda verilen şekildeki düz aynada cismin görüntüsü aşağıdaki konumlardan hangisinde doğru verilmiştir?



6. Aşağıda verilen aletlerde kullanılan aynalar çeşidine göre gruplandırıldığında hangi ayardaki ayna bu gruplaşmanın dışında kalır?



7.

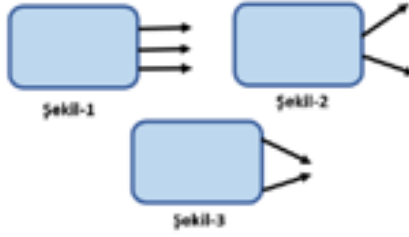


Ali, hazırlanmış olduğu bir etkinlikte, beyaz bir kağıdın üzerine şekildeki gibi AMBULANS yazıp önce I. sonra II. aynalarda oluşan görüntülerini defterine yazmıştır.

Ali'nin defterine yazdığı aynalarda oluşan görüntüler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | | |
|-------------|----------|
| A) VWBULANS | ŞNAJUBMA |
| B) ŞNAJUBMA | VMBUŞVİS |
| C) ŞNAJUBMA | VWBUŞVİS |
| D) VWBUŞVİS | ŞNAJUBMA |

8.



Şekil-1, 2 ve 3'te bulunan kutuların içinde birer ayna yerleştirilmiş ve ışık ışınları gönderilerek bu aynalarda ışığın yansımaları sağlanmıştır. Yansımalar şekillerdeki gibi olduğuna göre kutuların içindeki ayna çeşitleri aşağıdakilerden hangisidir?

	Şekil-1	Şekil-2	Şekil-3
A	Düz	Çukur	Tümsek
B	Düz	Tümsek	Çukur
C	Çukur	Düz	Tümsek
D	Tümsek	Çukur	Düz

9.



Ayna karşısında saçlarını tarayan Emrah'ın görüntüsü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Aynı boydadır.
- B) Terstir.
- C) Cisme göre simetrikdir.
- D) Düzdür.

10.



"KAS" kelimesinin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

KAS
KAS
KAS
KAS

11.

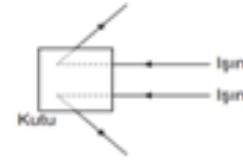


Şekildeki K, L ve M aynaları hakkında verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) K, L ve M aynaları küresel aynalardır.
- B) K aynası düz aynadır ve banyolarımızda kullanılır.
- C) L aynası tümsek aynadır ve kavşaklarda kullanılır.
- D) M aynası çukur aynadır ve makyaj aynalarında kullanılır.

12.

Şekildeki kutu içine konulan aynaya paralel ışınlar gönderilmiştir.



Işınların yansımalarına göre kutu içindeki aynanın kullanım alanlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Makyaj aynalarında kullanılır.
- B) Kavşak aynalarında kullanılır.
- C) Arabaların yan aynalarında kullanılır.
- D) Mağazalarda güvenlik aynalarında kullanılır.

13.



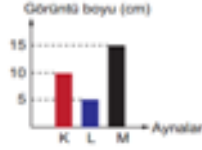
Metal kaşık ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

Kaşık

- A) İç yüzeyinde görüntü ters ve büyüktür.
- B) Dış yüzeyinde görüntü düz ve küçüktür.
- C) Dış yüzeyi kavşaklardaki aynalara benzerdir.
- D) İç yüzeyi tümsek, dış yüzeyi çukur ayna özelliğindedir.

14.

Uzunluğu 10 cm olan bir kalemin K, L ve M aynalarındaki görüntü boyları grafikte verilmiştir.

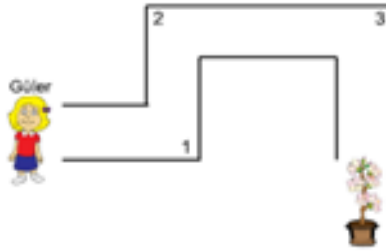


- I. K aynası düz aynadır.
 II. L aynası makyaj aynası olabilir.
 III. M aynası tümsek aynadır.

Grafığe göre yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I. B) I ve II.
 C) II ve III. D) I, II ve III.

15.



Şekildeki düzenekte Güler'in çiçeği görebilmesi için 1, 2 ve 3 numaralı köşelere konulacak düz aynaları konumları hangisinde doğru verilmiştir?

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

16.



Yukarıdaki saatin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. B. C. D.



17.

Geceleyin şekildedeki yolda yol alan K ve L araçlarından L'deki sürücünün K aracını net olarak görmesi için araba farının içinde kullanılan I. ayna ile yol köşesine yerleştirilen II. ayna hangi seçenekte verilenler olmalıdır?

- | | I | II |
|----|--------|--------|
| A) | Çukur | Tümsek |
| B) | Tümsek | Çukur |
| C) | Düz | Çukur |
| D) | Düz | Düz |

18. Ahmet: Çukur ayna üzerine gelen paralel ışın demetini bir noktada kesicek şekilde yansıtır.

Ömer: Tümsek aynaya gönderilen ışık demeti ayna arkasındaki bir noktadan çıkıyormuş gibi birbirinden uzaklaşarak yansır.

Sedef: Düz ayna üzerine gelen paralel ışın demetini yine paralel olarak yansıtır.

Hangi öğrencilerin aynalarla ilgili verdiği bilgiler doğrudur?

- A) Ahmet ve Ömer
 B) Ahmet ve Sedef
 C) Ahmet, Ömer ve Sedef
 D) Ömer ve Sedef

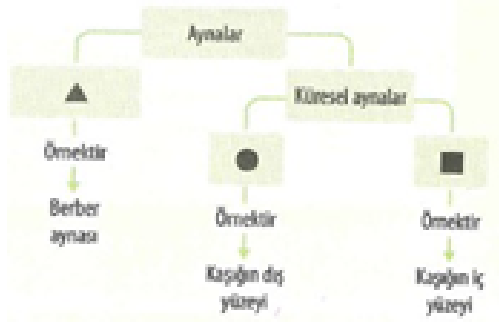
19.



Yukarıdaki şemada ▲, ⊙ ve ■ sembollerinde gösterilen yerlere yazılacaklarla ilgili hangisini söyleyebiliriz?

- A) ⊙ ile gösterilen yere çukur ayna, ■ ile gösterilen yere tümsek ayna yazılabilir.
 B) ▲ ile gösterilen yere küresel aynalar yazılabilir.
 C) ▲ ile gösterilen yere tümsek ayna, ⊙ ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.
 D) ⊙ ile gösterilen yere düz ayna, ■ ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.

20.



Yukarıdaki tabloda ▲, ● ve ■ ile gösterilen yerlere gelmesi gerekenler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Çukur ayna Tümecek ayna Düz ayna
B) Düz ayna Çukur ayna Tümecek ayna
C) Tümecek ayna Düz ayna Çukur ayna
D) Düz ayna Tümecek ayna Çukur ayna

ADI SOYADI	NO:
	SINIFI:

A B C D	A B C D
1 ○○○○	11 ○○○○
2 ○○○○	12 ○○○○
3 ○○○○	13 ○○○○
4 ○○○○	14 ○○○○
5 ○○○○	15 ○○○○
6 ○○○○	16 ○○○○
7 ○○○○	17 ○○○○
8 ○○○○	18 ○○○○
9 ○○○○	19 ○○○○
10 ○○○○	20 ○○○○

Basarılar...

EK-2: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Elinizde bulunan ölçeği dikkatlice okuyunuz ve maddelerin sizin için uygun olan “her zaman, bazen ya da hiçbir zaman” ifadelerinden uygun olana “X” işareti koyunuz.

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği		Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1	Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.			
2	Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.			
3	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.			
4	Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.			
5	Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.			
6	Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.			
7	Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.			
8	Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.			
9	Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.			
10	Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.			
11	Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.			
12	Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.			
13	Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.			
14	Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmalarını yapmayı severim.			
15	Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.			
16	Küçük gruplarda çalışmayı severim.			
17	Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.			
18	Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.			
19	Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.			
20	Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.			
21	Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.			
22	Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.			
23	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.			

EK-3: Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler;

Ekte yer alan ölçek ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeklerden elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaç verilerden elde edilen sonuçlar kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kağıdına yazınız. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Büşra BUYRUK

A. Kişisel Bilgi Formu

Adı-Soyadı	
Okul Adı	
Sınıf	
Cinsiyet	
Yaş	

MADDELER	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.	()	()	()	()	()
2. Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.	()	()	()	()	()
3. Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.	()	()	()	()	()
4. İlk denememde sorunu çözmede başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim	()	()	()	()	()
5. Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.	()	()	()	()	()
6. Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.	()	()	()	()	()
7. Gerektiğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.	()	()	()	()	()
8. Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.	()	()	()	()	()
9. Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.	()	()	()	()	()
10. Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.	()	()	()	()	()
11. Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.	()	()	()	()	()
12. Bir sorunun çözümüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.	()	()	()	()	()
13. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.	()	()	()	()	()
14. Sorunları çözmek için gözlem yaparım.	()	()	()	()	()
15. Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.	()	()	()	()	()
16. Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.	()	()	()	()	()
17. Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.	()	()	()	()	()
18. Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim.	()	()	()	()	()
19. Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.	()	()	()	()	()
20. Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.	()	()	()	()	()
21. Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.	()	()	()	()	()
22. Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.	()	()	()	()	()

EK-4: Düz Aynamı Kendim Yapıyorum

Etkinliğin Adı : DÜZ AYNAMI KENDİM YAPIYORUM

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin düz aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Bir açıya eş bir açı çizer.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görüntülerini çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağıntıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler : Strafor, alüminyum folyo, tahta şişler, kalem, lazer.

Süre : 40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

1. Strafordan 20x20 ebatlarında kare bir parça kesilir.
2. Kesilen kare parça straforun bir tarafı alüminyum folyo ile kırıştırılmadan düzgünce kaplanır.
3. Elde edilen aynanın dik durması sağlanarak önüne bir kalem konulur ve oluşan görüntü gözlemlenir.
4. Ardından elde edilen ayna masanın üzerine folyo kaplı kısmı üstte kalacak şekilde konulur.
5. Aynaya açılı bir şekilde lazer ışığı gönderilir ve ışığın takip ettiği yol gözlemlenir.
6. Aynaya gönderilen lazer ışığının izlediği yolu gösterecek şekilde tahta şişlerden biri strafora batırılır.
7. Ardından aynadan yansıyan ışığın izlediği yolu gösterecek şekilde tahta şişlerden biri strafora batırılır.

8. Aynı işlemler farklı noktalardan gönderilen lazer ışığının ve yansıyan ışınların izlediği yollar için de tekrarlanır.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemlediğin ışınları tahta şişlerle belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin?
2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?
3. Günlük hayatında düz aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

EK-5: Mis Kokulu Tümsek Aynam

Etkinliğin Adı : MİS KOKULU TÜMSEK AYNA

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin tümsek aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağıntıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler : Portakal, bıçak, alüminyum folyo, kürdanlar, kalem, lazer.

Süre : 40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

1. Portakalın kabuğu 4 eşit parçaya bölünür.
2. Parçalardan biri yapısı bozulmadan soyulur.
3. Kabuğun dışa bakan bombeli kısmı alüminyum folyo ile düzgünce kaplanır.
4. Elde edilen tümsek aynanın önüne bir kalem konulur ve aynada oluşan görüntü gözlemlenir.
5. Ardından elde edilen ayna kareli bir kağıdın üzerinde dik duracak şekilde sabitlenir ve farklı açılardan aynanın üzerine lazer ışığı gönderilir.
6. Gönderilen ve aynadan yansıyan lazer ışığı takip edilerek bu doğrultulara ışınları temsil edecek şekilde kürdanlar saplanır.
7. Kürdanlarla işaretlenen yollar gözlemlenir.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemediğin ışınları kurdanlarla belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin? Bu görüntüye bakarak tümsek aynanın ışığı nasıl yansıttığını söyleyebilirsin?

2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

3. Günlük hayatında tümsek aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

EK-6: Aynam Aynam Çukur Aynam

Etkinliğin Adı : AYNAM AYNAM ÇUKUR AYNAM

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin çukur aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Bir açıya eş bir açı çizer.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağıntıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler :Eva, alüminyum folyo, kürdanlar, kalem, lazer, bant.

Süre :40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

1. Eva 20x20 cm boyutlarında kesilir.
2. Kesilen eva alüminyum folyo ile düzgünce kaplanır.
3. Folyo kaplanan kısım çukur kalacak şekilde eva uçlarından karşılıklı olarak bantlanır.
4. Elde edilen çukur aynanın önüne kalem konularak oluşan görüntü incelenir.
5. Elde edilen çukur aynaya farklı açılardan lazer ışığı gönderilir ve ışınların izlediği yol takip edilir.
6. Gelen ve yansıyan ışınların izlediği yol kürdanlar kullanılarak gösterilir.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemediğin ışınları tahta şişlerle belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin? Bu ışınlara bakarak çukur aynanın ışığı nasıl yansıttığını söyleyebilirsin?

2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

3. Günlük hayatında çukur aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

4. Yaygın bir efsaneye göre bundan iki bin yıl önce yaşamış bilim insanı Arşimed, işgalci Roma filolarını bugün İtalya'da bulunan Sirakuza kentini korumak amacıyla gemileri yardımıyla yakmıştı. Peki bu olay gerçek mi yoksa yalnızca bugüne değin, nesilden nesile aktarılmış bir hikayeden mi ibaret? Arşimed'in filoları aynalardan yararlanarak yaktığı biliniyor. Sence bunu nasıl yapmış olabilir?

EK-7: Ayna Ayna Söyle Bana: Ne Var Göremediğim Yerlerde?

AYNA AYNA SÖYLE BANA: NE VAR GÖREMEDİĞİM YERLERDE?



depositphotos

II. Dünya Savaşı'nda denizaltılar, deniz yüzeyinin altında saklanma kabiliyetleri sayesinde düşmandan korunurken, periskoplar sayesinde hedeflerinin nerede olduğunu görebildiler. Düz aynalarda yansıma prensipleri kullanılarak tasarlanan bu periskoplar denizaltıdaki askerlerin saklanarak denizin üzerini görmelerini sağladı. Sen de odadaki dolabın üstünü olduğun seviyeden görebilmek için bir araç tasarlayabilir misin?



Şimdi arkadaşlarınızla probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapın. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğunuz en iyi öneriye yönelik araştırmalara başlayın.

Araştırmalarınızın sonunda karar verdiğiniz tasarımı planlayın ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla bir taslağını çizin.



k45207499 fotosearch ©



Haydi !!! Şimdi de birlikte tasarladığımız ve çizdiğimiz tasarımı yapmaya başlayın.

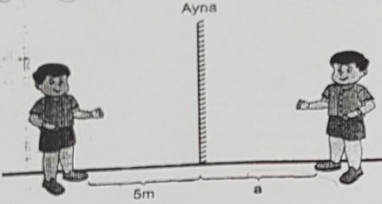


Şimdi de uzun araştırmalar sonrasında arkadaşlarınızla birlikte yaptığınız tasarımı tanıtmak için sınıftaki diğerk arkadaşlarınız için bir sunum hazırlayın ve tasarımınızı tanıtın;)

EK-8: Proje Değerlendirme Formu

PROJE DEĞERLENDİRME FORMU					
Projenin Adı	:				
Adı-Soyadı	:				
Öğrenci Nu	:				
Sınıfı	:				
BECERİLER	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her Zaman
	1	2	3	4	5
I.PROJE HAZIRLAMA SÜRECİ					
Projenin amacını belirleme					
Projeye uygun çalışma planı yapma					
Grup içinde görev dağılımı yapma					
İhtiyaçları belirleme					
Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
Projeyi plana göre gerçekleştirme					
Ekip çalışmasını gerçekleştirme					
Proje çalışmasını gerçekleştirme					
TOPLAM					
II.PROJENİN İÇERİĞİ					
Türkçeyi doğru ve düzgün yazma					
Bilgilerin doğruluğu					
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi					
Kritik düşünme becerisini gösterme					
Yaratıcılık yeteneğini kullanma					
TOPLAM					
III.SUNU YAPMA					
Türkçeyi doğru ve düzgün konuşma					
Sorulara cevap verebilme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme					
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma					
Severek sunu yapma					
TOPLAM					
GENEL TOPLAM					

EK-9: Deney Grubu Başarı Testi Örneği

1. 

Düz aynaya uzaklığı 5 metre olan Poyraz'ın, aynadaki görüntüsüyle ilgili şu yorumlar veriliyor:

- a ile gösterilen uzaklık 5 metredir.
- Aynaya 1 metre yaklaşırsa, görüntüsüyle arasındaki mesafe 2 metre olur.
- Sağ elindeki saat, görüntüsünde de sağ elinde görünür.

Buna göre Poyraz'ın düz aynadaki görüntüsü hakkında yapılan yorumlardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I.
B) I ve II.
C) II ve III.
D) I, II ve III.

2. Aşağıdakilerden hangisi tümsek aynanın günlük kullanıldığı yerlerden biri değildir?

A) Kaşaklar ✓
B) Otoparklar ✓
C) Araba farları ✓
D) Dikiz aynası ✓

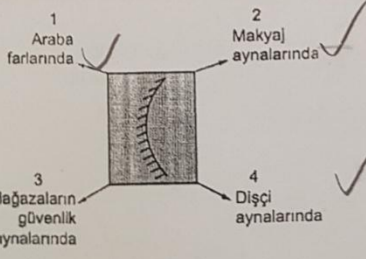
3. Aşağıda ayna çeşitleri ve kullanım alanları verilmiştir.

- Düz ayna a- Teleskoplarda
- Çukur ayna b- Periskoplarda
- Tümsek ayna c- Otomobil yan aynalarında

Buna göre ayna çeşitlerinin kullanım alanlarıyla eşleştirilmesi hangisinde doğru verilmiştir?

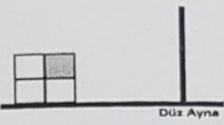
A) I- a, II- b, III- c
B) I- b, II- a, III- c
C) I- c, II- b, III- a
D) I- b, II- c, III- a

4. Şemada bir ayna görseli ve kullanım alanları numaralandırılarak verilmiştir.

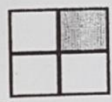
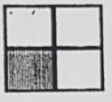
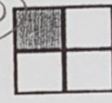
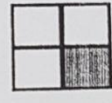


Buna göre şemadaki aynanın kullanım alanlarından hangileri doğrudur?




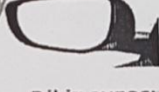
A) Yalnız 3.
B) 1 ve 3.
C) 1, 2 ve 4.
D) 1, 2, 3 ve 4.

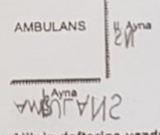
5. 

Yukarıda verilen şekildeki düz aynada cismin görüntüsü aşağıdaki konumlardan hangisinde doğru verilmiştir?

A.  B. 
C.  D. 

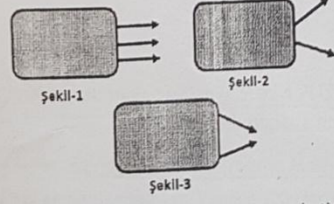
6. Aşağıda verilen aletlerde kullanılan aynalar çeşidine göre gruplandırıldığında hangi eşyadaki ayna bu gruplamanın dışında kalır?

A.  B. 
C.  D. 

7.  Ailin, hazırlamış olduğu bir etkinlikte, beyaz bir kağıdın üzerine şekildeki gibi AMBULANS yazıp önce I. sonra II. aynalarda oluşan görüntülerini defterine yazmıştır.

Alli'nin defterine yazdığı aynalarda oluşan görüntüler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) AMBULANS SIALUBMA
B) SIALUBMA AMBULANS
C) SIALUBMA AMBULANS
D) SIALUBMA SIALUBMA

8. 

Şekil-1, 2 ve 3'te bulunan kutuların içinde birer ayna yerleştirilmiş ve ışık ışınları gönderilerek bu aynalarda ışığın yansımaları sağlanmıştır. Yansımalar şekillerdeki gibi olduğuna göre kutuların içindeki ayna çeşitleri aşağıdakilerden hangisidir?

	Şekil-1	Şekil-2	Şekil-3
A	Düz	Çukur	Tümsek
B	Düz	Tümsek	Çukur
C	Çukur	Düz	Tümsek
D	Tümsek	Çukur	Düz

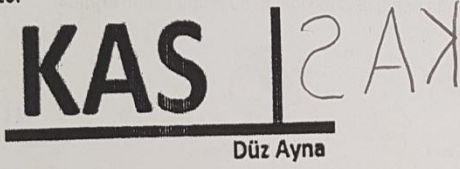
9.



Ayna karşısında saçlarını tarayan Emrah'ın görüntüsü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Aynı boydadır. ✓
 B) Terstir. ✓
 C) Cisme göre simetridir. ✓
 D) Düzdür. ✓

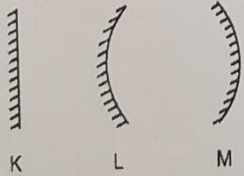
10.



"KAS" kelimesinin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) SAV
 B) KAS
 C) SAK
 D) KAS

11.

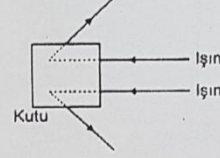


Şekildeki K, L ve M aynaları hakkında verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) K, L ve M aynaları küresel aynalardır. ✓
 B) K aynası düz aynadır ve banyolarımızda kullanılır. ✓
 C) L aynası tümsek aynadır ve kavşaklarda kullanılır. ✓
 D) M aynası çukur aynadır ve makyaj aynalarında kullanılır. ✓

12.

Şekildeki kutu içine konulan aynaya paralel ışınlar gönderilmiştir.



Işınların yansımalarına göre kutu içindeki aynanın kullanım alanlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Makyaj aynalarında kullanılır. ✓
 B) Kavşak aynalarında kullanılır. ✓
 C) Arabaların yan aynalarında kullanılır. ✓
 D) Mağazalarda güvenlik aynalarında kullanılır. ✓

13.



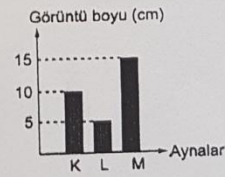
Metal kaşık ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

Kaşık

- A) İç yüzeyinde görüntü ters ve büyüktür. ✓
 B) Dış yüzeyinde görüntü düz ve küçüktür. ✓
 C) Dış yüzeyi kavşaklardaki aynalara benzerdir. ✓
 D) İç yüzeyi tümsek, dış yüzeyi çukur ayna özelliğindedir. ✓

14.

Uzunluğu 10 cm olan bir kalemin K, L ve M aynalarındaki görüntü boyları grafikte verilmiştir.

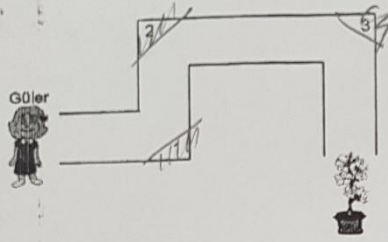


- I. K aynası düz aynadır. ✓
 II. L aynası makyaj aynası olabilir. ✓
 III. M aynası tümsek aynadır. ✓

Grafığe göre yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I. ✓
 B) I ve II. ✓
 C) II ve III. ✓
 D) I, II ve III. ✓

15.



Şekildeki düzende Güler'in çiçeği görebilmesi için 1, 2 ve 3 numaralı köşelere konulacak düz aynaları konumları hangisinde doğru verilmiştir?

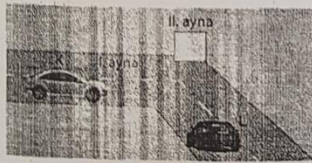
- A)
 B)
 C)
 D)

16.



Yukarıdaki saatin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B)
 C) D)



17.

Geceleyin şekildeki yolda yol alan K ve L araçlarından L'deki sürücünün K aracını net olarak görmesi için araba farının içinde kullanılan I. ayna ile yol köşesine yerleştirilen II. ayna hangi seçenekte verilenler olmalıdır?

- A) Çukur Tümsük
 B) Tümsük Çukur
 C) Düz Çukur
 D) Düz Düz

18. Ahmet, yansıma türüne göre düz aynada kesişecek şekilde yansır.
 Ömer: Tümsük aynaya gönderilen ışık demeti ayna arkasındaki bir noktadan çıkıyormuş gibi birbirinden uzaklaşarak yansır.
 Sedef: Düz ayna üzerine gelen paralel ışın demetini yine paralel olarak yansır.

- Hangi öğrencilerin aynalarla ilgili verdiği bilgiler doğrudur?
 A) Ahmet ve Ömer
 B) Ahmet ve Sedef
 C) Ahmet, Ömer ve Sedef
 D) Ömer ve Sedef

19.

Düz yüzey

Yüzey şekli



olabilir.

AYNALAR

olabilir.

olabilir.

Yüzey şekli

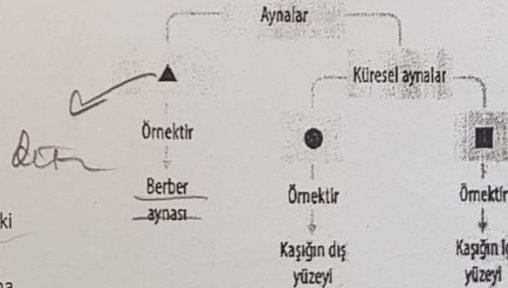
Yüzey şekli

Küresel yüzey

Yukarıdaki şemada ▲, ● ve ■ sembollerile gösterilen yerlere yazılacaklarla ilgili hangisi söylenebilir?

- A) ● ile gösterilen yere çukur ayna, ■ ile gösterilen yere tümsük ayna yazılabilir.
 B) ▲ ile gösterilen yere küresel aynalar yazılabilir.
 C) ▲ ile gösterilen yere tümsük ayna, ● ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.
 D) ● ile gösterilen yere düz ayna, ■ ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.

20.



Yukarıdaki tabloda ▲, ● ve ■ ile gösterilen yerlere gelmesi gerekenler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Çukur ayna Tümsük ayna Düz ayna
 B) Düz ayna Çukur ayna Tümsük ayna
 C) Tümsük ayna Düz ayna Çukur ayna
 D) Düz ayna Tümsük ayna Çukur ayna

EK-10: Kontrol Grubu Başarı Testi Örneği

1. *İnes Furkan Dolan*

Düz aynaya uzaklığı 5 metre olan Poyraz'ın, aynadaki görüntüsüyle ilgili şu yorumlar veriliyor:

- I. *a* ile gösterilen uzaklık 5 metredir.
- II. Aynaya 1 metre yaklaşırsa, görüntüsüyle arasındaki mesafe 2 metre olur.
- III. Sağ elindeki saat, görüntüsünde de sağ elinde görülür.

Buna göre Poyraz'ın düz aynadaki görüntüsü hakkında yapılan yorumlardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I.
 B) I ve II.
 C) II ve III.
 D) I, II ve III.

2. Aşağıdakilerden hangisi tümsek aynanın günlük kullanıldığı yerlerden biri değildir?

A) Kavşaklar
 B) Otoparklar
 C) Araba farları
 D) Dikiz aynası

3. Aşağıda ayna çeşitleri ve kullanım alanları verilmiştir.

- Düz ayna ~~a. Teleskoplarda~~
- Çukur ayna ~~b. Periskoplarda~~
- Tümsek ayna ~~c. Otomobil yan aynalarında~~

Buna göre ayna çeşitlerinin kullanım alanlarıyla eşleştirilmesi hangisinde doğru verilmiştir?

A) I - a, II - b, III - c
 B) I - b, II - a, III - c
 C) I - c, II - b, III - a
 D) I - b, II - c, III - a

4. Şemada bir ayna görseli ve kullanım alanları numaralandırılarak verilmiştir.

Buna göre şemadaki aynanın kullanım alanlarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız 3.
 B) 1 ve 3.
 C) 1, 2, 3 ve 4.
 D) 1, 2 ve 4.

5. Yukarıda verilen şekildeki düz aynada cismin görüntüsü aşağıdaki konumlardan hangisinde doğru verilmiştir?

A.
 B.
 C.
 D.

6. Aşağıda verilen aletlerde kullanılan aynalar çeşidine göre gruplandırıldığında hangi eşyadaki ayna bu gruplamanın dışında kalır?

A. El feneri
 B. Mikroskop
 C. Teleskop
 D. Dikiz aynası

7. Ali, hazırlanmış olduğu bir etkinlikte, beyaz bir kağıdın üzerine şekildeki gibi AMBULANS yazıp önce I. sonra II. aynalarda oluşan görüntülerini defterine yazmıştır.

Alli'nin defterine yazdığı aynalarda oluşan görüntüler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) AMBULANS SIALUBMA
 B) SIALUBMA AMBULANS
 C) SIALUBMA AMBULANS
 D) AMBULANS SIALUBMA

8. Şekil-1, 2 ve 3'te bulunan kutuların içinde birer ayna yerleştirilmiş ve ışık ışınları gönderilerek bu aynalarda ışığın yansımaları sağlanmıştır. Yansımalar şekillerdeki gibi olduğuna göre kutuların içindeki ayna çeşitleri aşağıdakilerden hangisidir?

	Şekil-1	Şekil-2	Şekil-3
A	Düz	Çukur	Tümsek
<input checked="" type="radio"/> B	Düz	Tümsek	Çukur
C	Çukur	Düz	Tümsek
D	Tümsek	Çukur	Düz

15

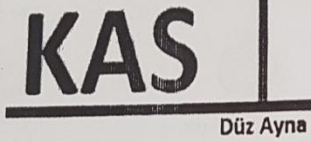
9.



Ayna karşısında saçlarını tarayan Emrah'ın görüntüsü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Aynı boydadır.
 B) Terstir.
 C) Cisme göre simetridir.
 D) Düzdür.

10.



"KAS" kelimesinin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) SAK
 B) KAS
 C) KAS
 D) SAK

11.

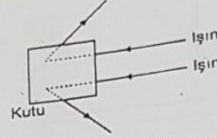


Şekildeki K, L ve M aynaları hakkında verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) K, L ve M aynaları küresel aynalardır.
 B) K aynası düz aynadır ve banyolarımızda kullanılır.
 C) L aynası tümsek aynadır ve kavşaklarda kullanılır.
 D) M aynası çukur aynadır ve makyaj aynalarında kullanılır.

12.

Şekildeki kutu içine konulan aynaya paralel ışınlar gönderilmiştir.



Işınların yansımalarına göre kutu içindeki aynanın kullanım alanlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Makyaj aynalarında kullanılır.
 B) Kavşak aynalarında kullanılır.
 C) Arabaların yan aynalarında kullanılır.
 D) Mağazalarda güvenlik aynalarında kullanılır.

13.



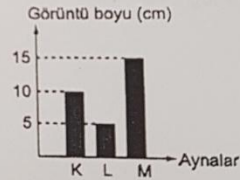
Metal kaşık ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

Kaşık

- A) İç yüzeyinde görüntü ters ve büyüktür.
 B) Dış yüzeyinde görüntü düz ve küçüktür.
 C) Dış yüzeyi kavşaklardaki aynalara benzerdir.
 D) İç yüzeyi tümsek, dış yüzeyi çukur ayna özelliğindedir.

14.

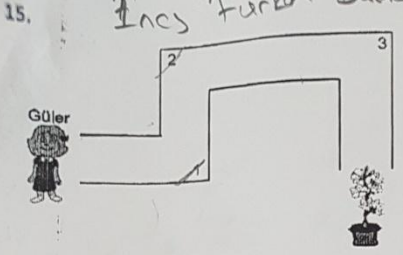
Uzunluğu 10 cm olan bir kalemin K, L ve M aynalarındaki görüntü boyları grafikte verilmiştir.



- I. K aynası düz aynadır.
 II. L aynası makyaj aynası olabilir.
 III. M aynası tümsek aynadır.

Grafikçe göre yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I.
 B) I ve II.
 C) II ve III.
 D) I, II ve III.



Şekildeki düzenekte Güler'in çiçeği görebilmesi için 1, 2 ve 3 numaralı köşelere konulacak düz aynaları konumları hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 1 2 3

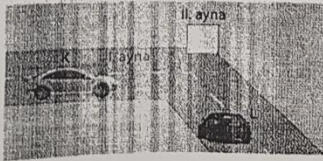
 B)
 C)
 D)

16.



Yukarıdaki saatin düz aynadaki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. B. C. D.



17.

Geceleyin şekildeki yolda yol alan K ve L araçlarından L'deki sürücünün K aracını net olarak görmesi için araba farının içinde kullanılan I. ayna ile yol köşesine yerleştirilen II. ayna hangi seçenekte verilenler olmalıdır?

- A) Çukur Tümsük
 B) Tümsük Çukur
 C) Düz Çukur
 D) Düz Düz

18. Ahmet: Çukur ayna üzerine gelen paralel ışın demetini bir noktada keşişecek şekilde yansıtır.

Ömer: Tümsük aynaya gönderilen ışık demeti ayna arkasındaki bir noktadan çıkıyormuş gibi birbirinden uzaklaşarak yansır.

Sedef: Düz ayna üzerine gelen paralel ışın demetini yine paralel olarak yansıtır.

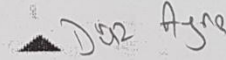
Hangi öğrencilerin aynalarla ilgili verdiği bilgiler doğrudur?

- A) Ahmet ve Ömer
 B) Ahmet ve Sedef
 C) Ahmet, Ömer ve Sedef
 D) Ömer ve Sedef

19.

Düz yüzey

Yüzey şekli



olabilir.

AYNALAR

olabilir.



Yüzey şekli

olabilir.



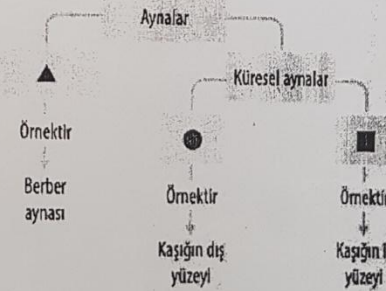
Yüzey şekli

Küresel yüzey

Yukarıdaki şemada ▲, ● ve ■ sembolleriyle gösterilen yerlere yazılacaklarla ilgili hangisi söylenebilir?

- A) ● ile gösterilen yere çukur ayna, ■ ile gösterilen yere tümsük ayna yazılabilir.
 B) ▲ ile gösterilen yere küresel aynalar yazılabilir.
 C) ▲ ile gösterilen yere tümsük ayna, ● ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.
 D) ● ile gösterilen yere düz ayna, ■ ile gösterilen yere çukur ayna yazılabilir.

20.



Yukarıdaki tabloda ▲, ● ve ■ ile gösterilen yerlere gelmesi gerekenler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Çukur ayna Tümsük ayna Düz ayna
 B) Düz ayna Çukur ayna Tümsük ayna
 C) Tümsük ayna Düz ayna Çukur ayna
 D) Düz ayna Tümsük ayna Çukur ayna

ADI SOYADI	NO: 60
E. Funke Dabestan	SINIFI: 2/C

- | ABCD | ABCD |
|----------|----------|
| 1 ○○○○✓ | 11 ○○○○✓ |
| 2 ○○○○✓ | 12 ○○○○✓ |
| 3 ○○○○✓ | 13 ○○○○✓ |
| 4 ○○○○✓ | 14 ○○○○✓ |
| 5 ○○○○✓ | 15 ○○○○✓ |
| 6 ○○○○✓ | 16 ○○○○✓ |
| 7 ○○○○✓ | 17 ○○○○✓ |
| 8 ○○○○✓ | 18 ○○○○✓ |
| 9 ○○○○✓ | 19 ○○○○✓ |
| 10 ○○○○✓ | 20 ○○○○✓ |

■ ■ ■ ■ ■ Başarılar... ■ ■

EK-11: Deney Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Örneği

Sevgili öğrenciler,

Elinizde bulunan ölçeği dikkatlice okuyunuz ve maddelerin sizin için uygun olan “her zaman, bazen ya da hiçbir zaman” ifadelerinden uygun olana “X” işareti koyunuz.

Büşra BUYRUK

Fen Bilimleri Öğretmeni

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği		Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1	Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	✓		
2	Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.	✓		
3	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.		✓	
4	Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	✓		
5	Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.		✓	
6	Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.		✓	
7	Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.		✓	
8	Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.	✓		
9	Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.		✓	
10	Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.		✓	
11	Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.			✓
12	Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	✓		
13	Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.		✓	
14	Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.		✓	
15	Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.		✓	
16	Küçük gruplarda çalışmayı severim.	✓		
17	Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.		✓	
18	Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.		✓	
19	Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	✓		
20	Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.	✓		
21	Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.	✓		
22	Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.	✓		
23	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.		✓	

EK-12: Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Örneği

Sevgili öğrenciler,

Elinizde bulunan ölçeği dikkatlice okuyunuz ve maddelerin sizin için uygun olan “her zaman, bazen ya da hiçbir zaman” ifadelerinden uygun olana “X” işareti koyunuz.

Büşra BUYRUK

Fen Bilimleri Öğretmeni

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği		Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1	Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.		✓	
2	Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.		✓	
3	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.		✓	
4	Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.		✓	
5	Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.		✓	
6	Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.		✓	
7	Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.			✓
8	Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.			✓
9	Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.		✓	✓
10	Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.		✓	
11	Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.		✓	✓
12	Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.		✓	
13	Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.		✓	
14	Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.		✓	
15	Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.	✓		
16	Küçük gruplarda çalışmayı severim.	✓		
17	Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.		✓	
18	Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.	✓		✓
19	Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	✓		
20	Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.		✓	
21	Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.			✓
22	Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.		✓	
23	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.		✓	

EK-13: Deney Grubu Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği Örneği

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler;

Ekte yer alan ölçek ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeklerden elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaç verilerden elde edilen sonuçlar kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kağıdına yazınız. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Büşra BUYRUK

A. Kişisel Bilgi Formu

Adı-Soyadı	Beril Mutlu
Okul Adı	80. Yıl Cumhuriyet Ortaokulu
Sınıf	7-B
Cinsiyet	Kız
Yaş	14

B.İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

MADDELER	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
2. Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
3. Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()
4. İlk denememde sorunu çözmeye başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()
6. Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Gerektiğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()	()
8. Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
9. Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
11. Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
12. Bir sorunun çözümüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
13. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
14. Sorunları çözmek için gözlem yaparım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
15. Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
16. Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()	()
17. Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()	()
18. Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim.	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	()
19. Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()	()
20. Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()
21. Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.	()	()	()	()	<input checked="" type="checkbox"/>
22. Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.	()	<input checked="" type="checkbox"/>	()	()	()

EK-14: Kontrol Grubu Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği Örneği

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler;

Ekte yer alan ölçek ilköğretim öğrencilerinin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeklerden elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaç verilerden elde edilen sonuçlar kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kağıdına yazınız. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Büşra BUYRUK

A. Kişisel Bilgi Formu

Adı-Soyadı	Enos Furkan Dabırskan
Okul Adı	80. YIL CUMHURİYETİ İLÇE ORTA OKULU
Sınıf	7/C
Cinsiyet	Erkek
Yaş	13

B.İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

MADDELER	KESİNLİKLE KATILYORUM	KATILYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1. Bir sorunu karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.	()	(X)	()	()	()
2. Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunu ilgili araştırma yaparım.	()	(X)	()	()	()
3. Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.	()	(X)	()	()	()
4. İlk denememde sorunu çözmeye başarsız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim.	()	()	()	(X)	()
5. Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.	()	()	(X)	()	()
6. Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.	()	()	()	(X)	()
7. Gerekliğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.	()	(X)	()	()	()
8. Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.	()	()	(X)	()	()
9. Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.	()	()	()	(X)	()
10. Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.	()	()	(X)	()	()
11. Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.	()	()	(X)	()	()
12. Bir sorunun çözümüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.	()	(X)	()	()	()
13. Bir sorunu karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.	()	()	()	(X)	()
14. Sorunları çözmek için gözlem yaparım.	()	()	(X)	()	()
15. Zor bir sorunu karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.	()	()	(X)	()	()
16. Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.	()	(X)	()	()	()
17. Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.	()	(X)	()	()	()
18. Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim.	()	()	()	(X)	()
19. Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.	()	(X)	()	()	()
20. Bir sorunu karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.	()	()	(X)	()	()
21. Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.	()	()	()	(X)	()
22. Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.	()	(X)	()	()	()

EK-15: Deney Grubu Etkinlik Kağıtları Örnekleri

Etkinliğin Adı : MİS KOKULU TÜRMEK AYNA

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin türmek aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağıntıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler : Portakal, bıçak, alüminyum folyo, kürdanlar, kalem, lazer.

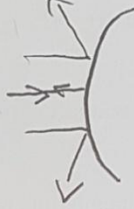
Süre : 40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

1. Portakalın kabuğu 4 eşit parçaya bölünür.
2. Parçalardan biri yapısı bozulmadan soyulur.
3. Kabuğun dışa bakan bombeli kısmı alüminyum folyo ile düzgünce kaplanır.
4. Elde edilen türmek aynanın önüne bir kalem konulur ve aynada oluşan görüntü gözlemlenir.
5. Ardından elde edilen ayna kareli bir kağıdın üzerinde dik duracak şekilde sabitlenir ve farklı açılardan aynanın üzerine lazer ışığı gönderilir.
6. Gönderilen ve aynadan yansıyan lazer ışığı takip edilerek bu doğrultulara ışınları temsil edecek şekilde kürdanlar saplanır.
7. Kürdanlarla işaretlenen yollar gözlemlenir.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemlediğin ışınları kurdanlarla belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin? Bu görüntüye bakarak tümsek aynanın ışığı nasıl yansıttığını söyleyebilirsin?



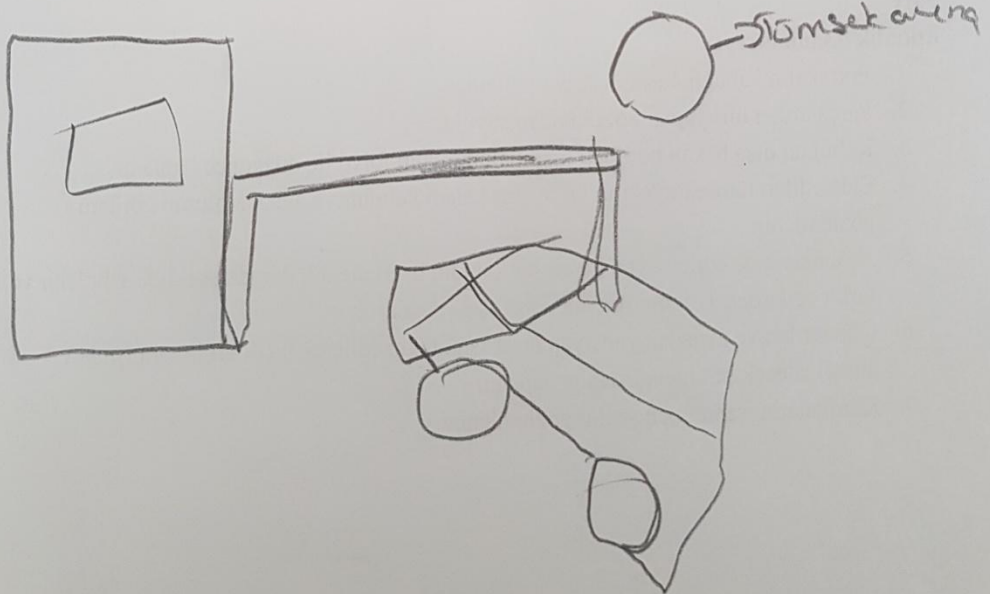
Dışarı doğru yansıtır.

2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

Küçülüyor.

3. Günlük hayatında tümsek aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

Sitenin girişinde bakıldığında sol taraf görünmediği için tümsek aynalarda geniş göstermesi nedeniyle sol taraftan gelen arabalar görülmüyor.



Emir Temoc HB Ub: 29

Etkinliğin Adı : AYNAM AYNAM ÇUKUR AYNAM

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin çukur aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Bir açıya eş bir açı çizer.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağıntıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler : Eva, alüminyum folyo, kürdanlar, kalem, lazer, bant.

Süre : 40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

1. Eva 20x20 cm boyutlarında kesilir.
2. Kesilen eva alüminyum folyo ile düzgünce kaplanır.
3. Folyo kaplanan kısım çukur kalacak şekilde eva uçlarından karşılıklı olarak bantlanır.
4. Elde edilen çukur aynanın önüne kalem konularak oluşan görüntü incelenir.
5. Elde edilen çukur aynaya farklı açılardan lazer ışığı gönderilir ve ışınların izlediği yol takip edilir.
6. Gelen ve yansıyan ışınların izlediği yol kürdanlar kullanılarak gösterilir.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemediğin ışınları tahta şişlerle belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin? Bu ışınlara bakarak çukur aynanın ışığı nasıl yansıttığını söyleyebilirsin?

2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

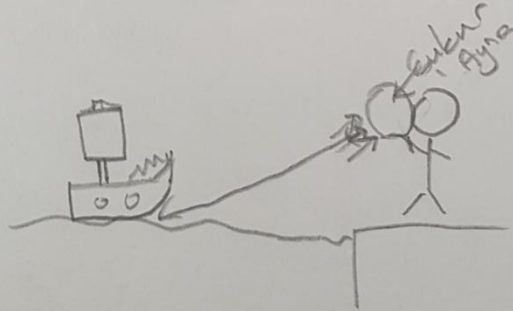
Kaçaman gösteriyor,
küçük kabine mi birazcık büyüttü.
Paralel ışınlar

3. Günlük hayatında çukur aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

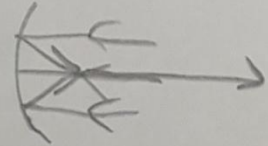
Ufo, el fenerinde, araba farlarında,
dişçi aynalarında ve benzeri yerlerde.

4. Yaygın bir efsaneye göre bundan iki bin yıl önce yaşamış bilim insanı Arşimed, işgalci Roma filolarını bugün İtalya'da bulunan Sirakuza kentini korumak amacıyla gemileri yardımıyla yakmıştı. Peki bu olay gerçek mi yoksa yalnızca bugüne değin, nesilden nesile aktarılmış bir hikayeden mi ibaret? Arşimed'in filoları aynalardan yararlanarak yaktığı biliniyor. Sence bunu nasıl yapmış olabilir?

Arşimed çukur ayna kullanmıştır.



Çukur ayna
paralel ışınları
bir noktada top-
layıp sıcak ışınları
sayesinde gemileri



Etkinliğin Adı : DÜZ AYNAMI KENDİM YAPIYORUM

Etkinliğin Amacı : Öğrencilerin düz aynanın yapısı ve aynada oluşan görüntünün özelliklerini keşfetmelerini sağlamak.

Edinilecek Kazanım :

Fen

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Matematik

- Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.
- Bir açıya eş bir açı çizer.
- Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görüntülerini çizer

Teknoloji

- Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır

Mühendislik

- Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, gözlemlerini kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme, aradaki bağlantıları anlama amacıyla uzunluk ve açı ölçümlerini kullanarak verileri aktardığı resim eskizleri hazırlar.
- Öğrenci tasarım çözümlerini eskiz olarak aktarabilmek için gereken görünüşü değerlendirir.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.

Gerekli Malzemeler : Strafor, alüminyum folyo, tahta şişler, kalem, lazer.

Süre : 40 dk.

Etkinlik Aşamaları :

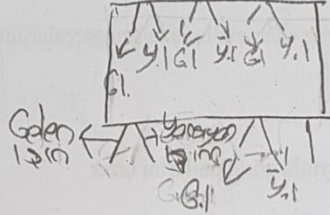
1. Strafordan 20x20 ebatlarında kare bir parça kesilir.
2. Kesilen kare parça straforun bir tarafı alüminyum folyo ile kırıştırılmadan düzgünce kaplanır.
3. Elde edilen aynanın dik durması sağlanarak önüne bir kalem konulur ve oluşan görüntü gözlemlenir.
4. Ardından elde edilen ayna masanın üzerine folyo kaplı kısmı üstte kalacak şekilde konulur.
5. Aynaya açılı bir şekilde lazer ışığı gönderilir ve ışığın takip ettiği yol gözlemlenir.
6. Aynaya gönderilen lazer ışığının izlediği yolu gösterecek şekilde tahta şişlerden biri strafora batırılır.
7. Ardından aynadan yansıyan ışığın izlediği yolu gösterecek şekilde tahta şişlerden biri strafora batırılır.

Emir Teror

8. Aynı işlemler farklı noktalardan gönderilen lazer ışığının ve yansıyan ışınların izlediği yollar için de tekrarlanır.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemlediğin ışınları tahta şişlerle belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin?



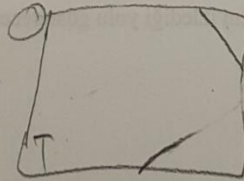
2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

Bütün boy ve ebatı aynı gösteriyor

3. Günlük hayatında düz aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

Erde, banyoda, Lüzaparkta, Arada

4. Tavşanını beslemek isteyen Ayşe kutunun bir noktasından açtığı delikten bakıldığında tavşanı görememektedir. Tavşanın saklandığı yerde görmek kutunun tepesini nefetere ayna yerleştirmelidir.

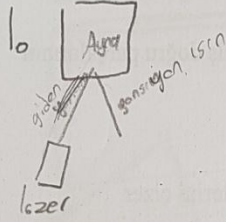


Erkan Efe ARBULLU

8. Aynı işlemler farklı noktalardan gönderilen lazer ışığının ve yansıyan ışınların izlediği yollar için de tekrarlanır.

Neler Öğrendim?

1. Yaptığın aynaya lazer tuttuğunda gözlemlediğin ışınları tahta şişlerle belirledin. Ortaya çıkan görüntüyü aşağıya çizer misin?



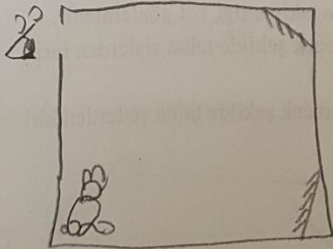
2. Yaptığın aynanın önüne koyduğun kalemin aynada oluşan görüntüsü için neler söyleyebilirsin?

Boyu, uzaklığı, yansıması, büyüklüğü
aygıdır (Hafif Bulunur)

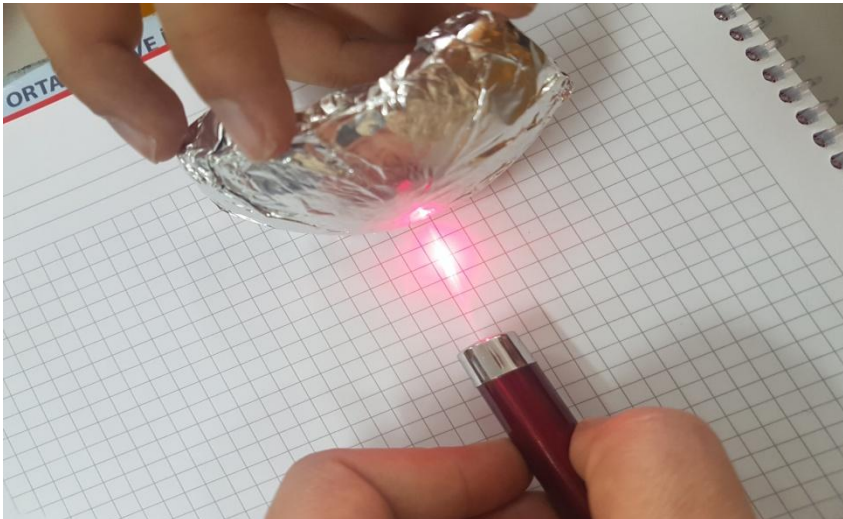
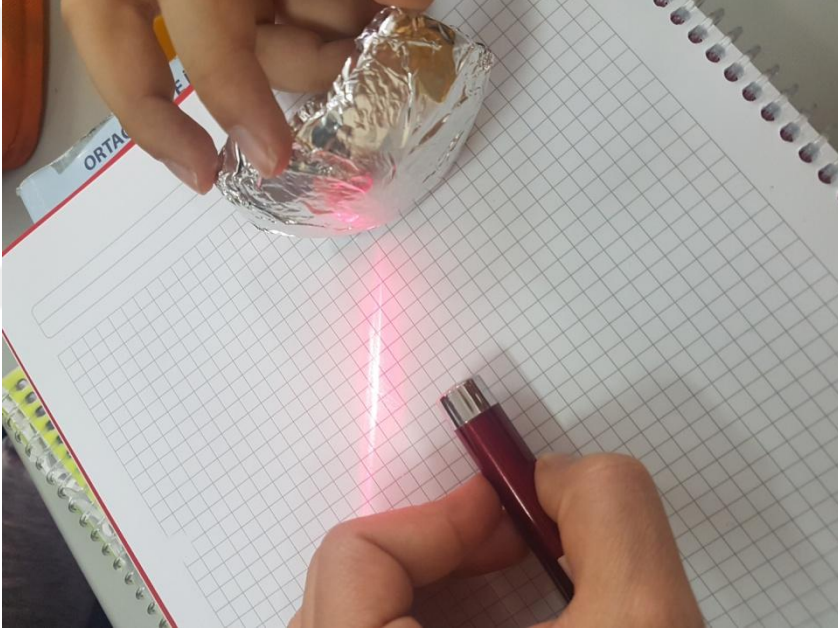
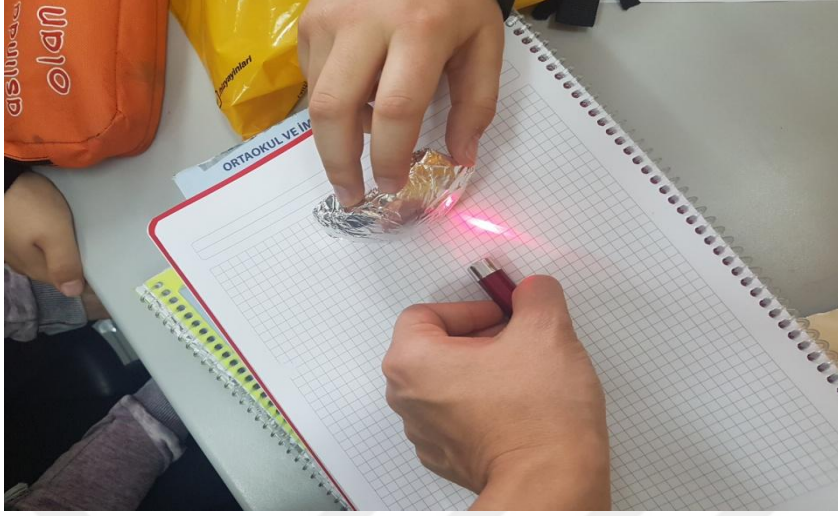
3. Günlük hayatında düz aynayı nerelerde kullanıyorsun ya da görüyorsun?

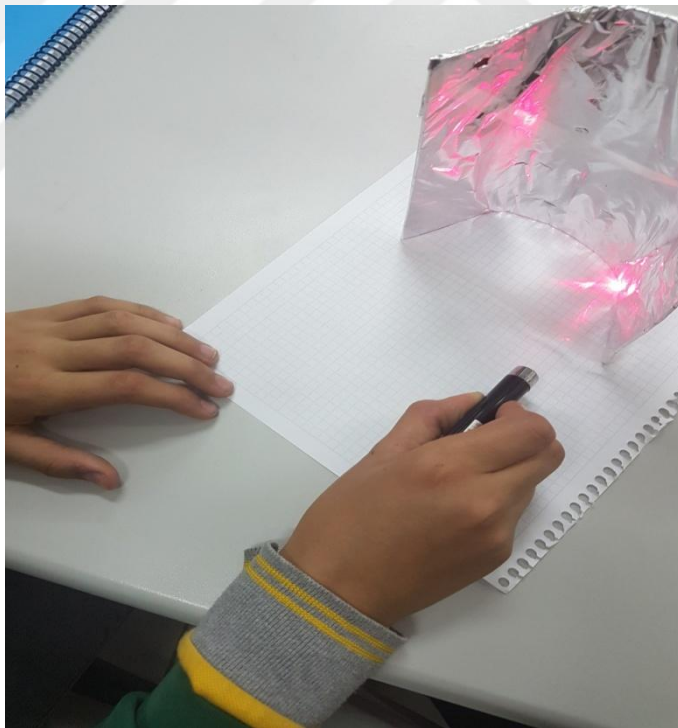
Odolarında, giyinme odolarında ve aynalı aynaları
Musluğun üstünde

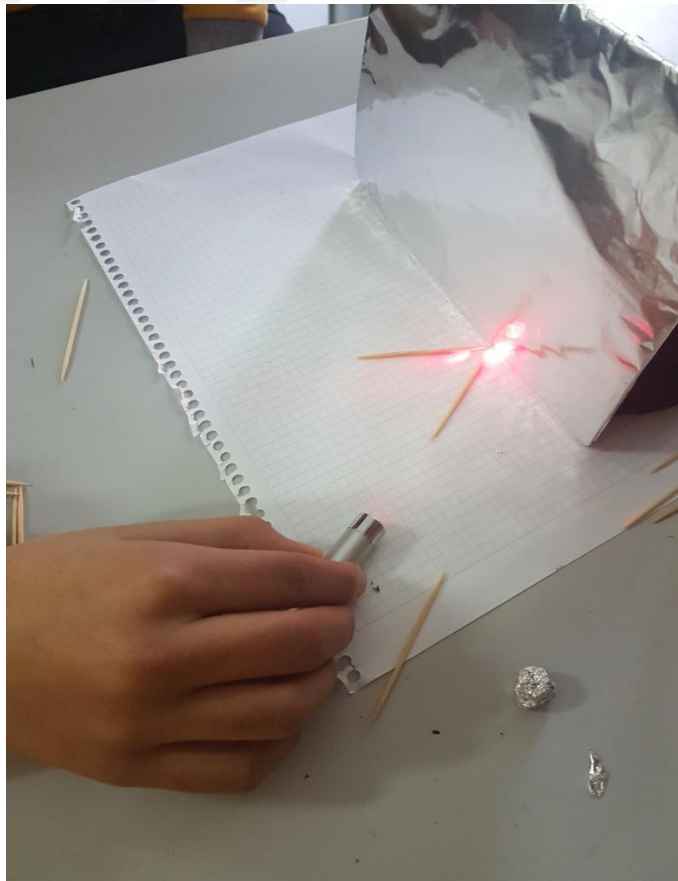
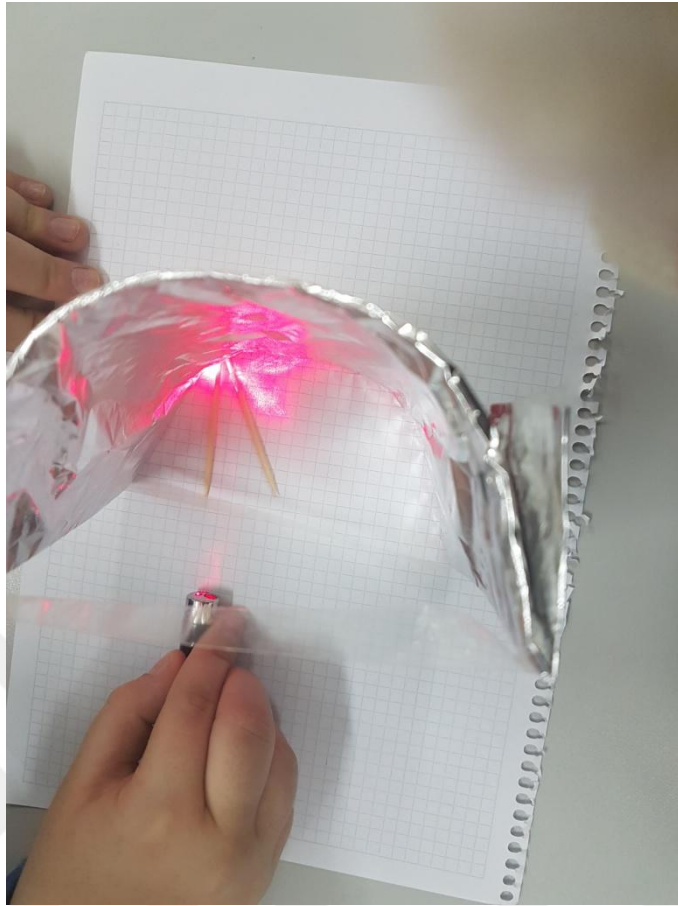
40 tane beslemede isteyen ayşe kutunun
bir noktasından aldığı kâğıt kutusunda tavanı
görmemektedir tavanını çokları yolda aynalı aynalı işin
ayşe kutunun içine aynalı aynalı aynalı aynalı



EK- 16: Deney Grubu Etkinlik Resimleri

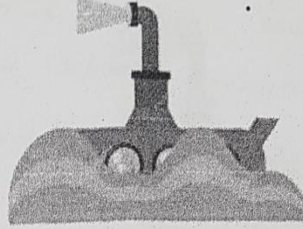






EK-17: Deney Grubu Proje Tasarım Kağıtları Örnekleri

AYNA AYNA SÖYLE BANA: NE VAR GÖREMEDİĞİM YERLERDE?



II. Dünya Savaşı'nda denizaltılar, deniz yüzeyinin altında saklanma kabiliyetleri sayesinde düşmandan korunurken, periskoplar sayesinde hedeflerinin nerede olduğunu görebildiler. Düz aynalarda yansıma prensipleri kullanılarak tasarlanan bu periskoplar denizaltıdaki askerlerin saklanarak denizin üzerini görmelerini sağladı. Sen de odadaki dolabın üstünü olduğun seviyeden görebilmek için bir araç tasarlayabilir misin?



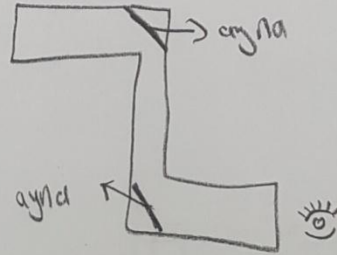
Şimdi arkadaşlarınızla probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapın. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğunuz en iyi öneriye yönelik araştırmalara başlayın.

aynaların yansımasıyla
Dolabımın üstünde ne olduğumu görebilirim.
bunun için iki ayna ve mukavva karton
kullanırım

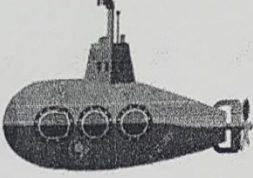


k45207499 fotosearch ©

Araştırmalarınızın sonunda karar verdiğiniz tasarımı planlayın ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla bir taslağını çizin.



Haydi !!! Şimdi de birlikte tasarladığımız ve çizdiğiniz tasarımı yapmaya başlayın.

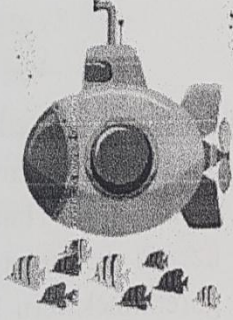


Bunu yapmak için iki tane ayna
mukavva kutusundan çıkarıldım

aynalara çapraz bir şekilde yapıştırdım.

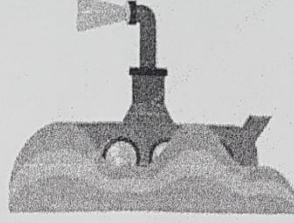
sonra mukavveyi o şekle göre yapıştırdım
yapıştırmak için bant veya elvan kullanabiliriz.

Şimdi de uzun araştırmalar sonrasında arkadaşlarınızla birlikte
yaptığınız tasarımı tanıtmak için sınıftaki diğer arkadaşlarınız için bir
sunum hazırlayın ve tasarımınızı tanıtırın.)



Dolabımın üstünü görmem için bir periskop
yaptım. Bu periskop benim hayatımı kolaylaştırdı.
Aynaların yansımaları sayesinde bir ağıdan sonra yukarıyı
görmeye başladım. Eğer sizde sizin boyunuzun
yetmediği yer görmek isterseniz. Bir periskop
yapabilirsiniz.

AYNA AYNA SÖYLE BANA: NE VAR GÖREMEDİĞİM YERLERDE?



©dapatphoto

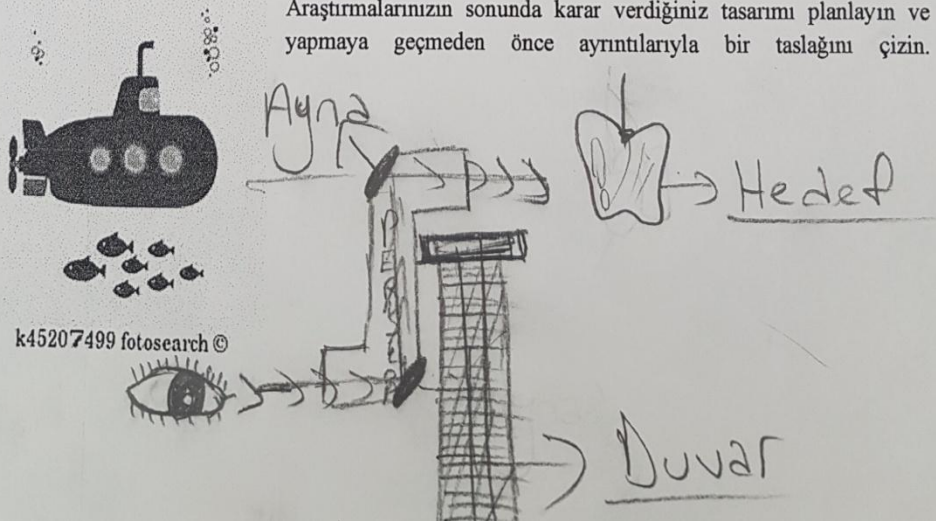
II. Dünya Savaşı'nda denizaltılar, deniz yüzeyinin altında saklanma kabiliyetleri sayesinde düşmandan korunurken, periskoplar sayesinde hedeflerinin nerede olduğunu görebildiler. Düz aynalarda yansıma prensipleri kullanılarak tasarlanan bu periskoplar denizaltıdaki askerlerin saklanarak denizin üzerini görmelerini sağladı. Sen de odadaki dolabın üstünü olduğun seviyeden görebilmek için bir araç tasarlayabilir misin?



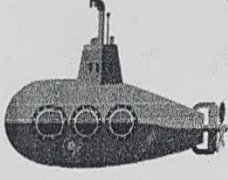
Şimdi arkadaşlarınızla probleme ilişkin olarak bir beyin fırtınası yapın. Beyin fırtınası sonrası belirlemiş olduğunuz en iyi öneriye yönelik araştırmalara başlayın.

Sağlam ve Dolap üstündeki, duvarların diğer kısımlarını gösteren bir Periskop.

Araştırmalarınızın sonunda karar verdiğiniz tasarımı planlayın ve yapmaya geçmeden önce ayrıntılarıyla bir taslağı çizin.



Haydi !!! Şimdi de birlikte tasarladığımız ve çizdiğiniz tasarımı yapmaya başlayın.

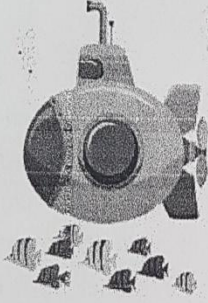


Gereklİ araç Gereklİr

★ 2 Adet ayna ★ Bant

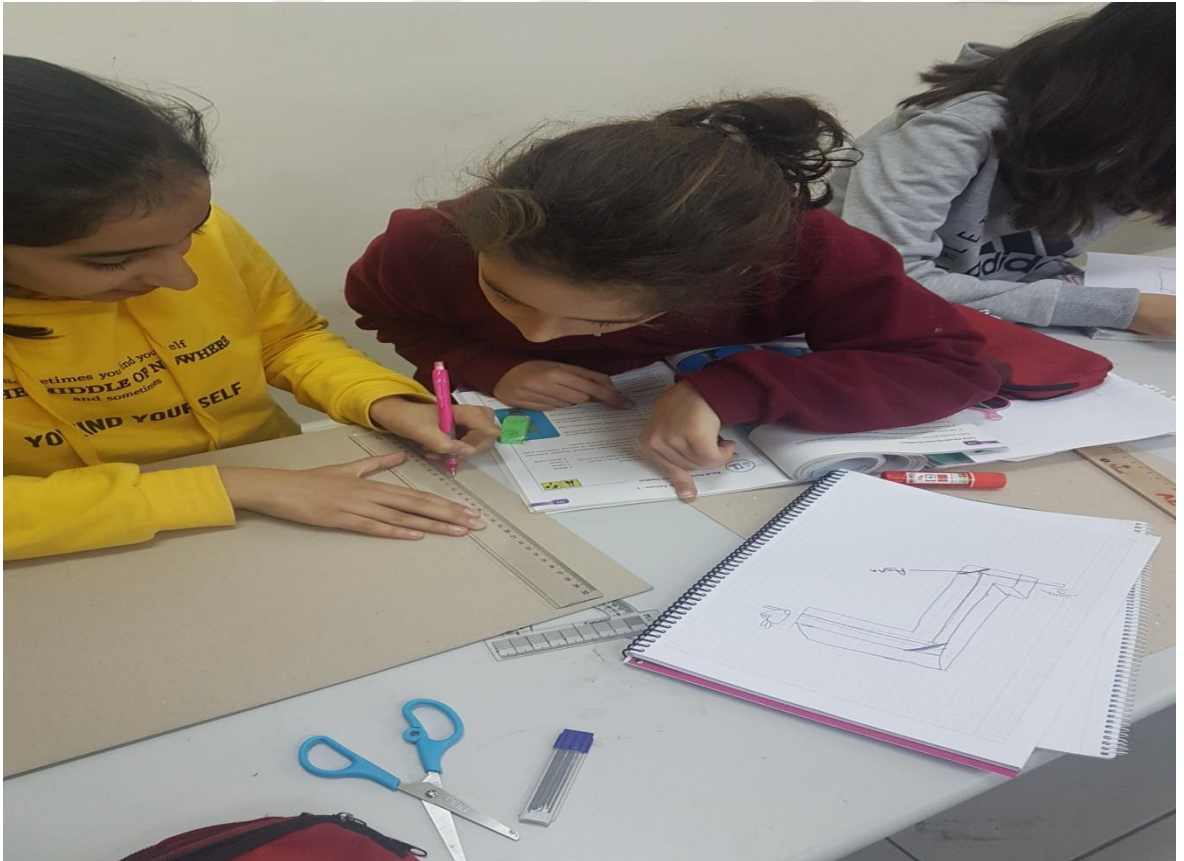
★ 1 Adet Karton (Büyük boy) ★ Makas

Şimdi de uzun araştırmalar sonrasında arkadaşlarımızla birlikte yaptığımız tasarımı tanıtmak için sınıftaki diğer arkadaşlarımız için bir sunum hazırlayın ve tasarımınızı tanıtın;)



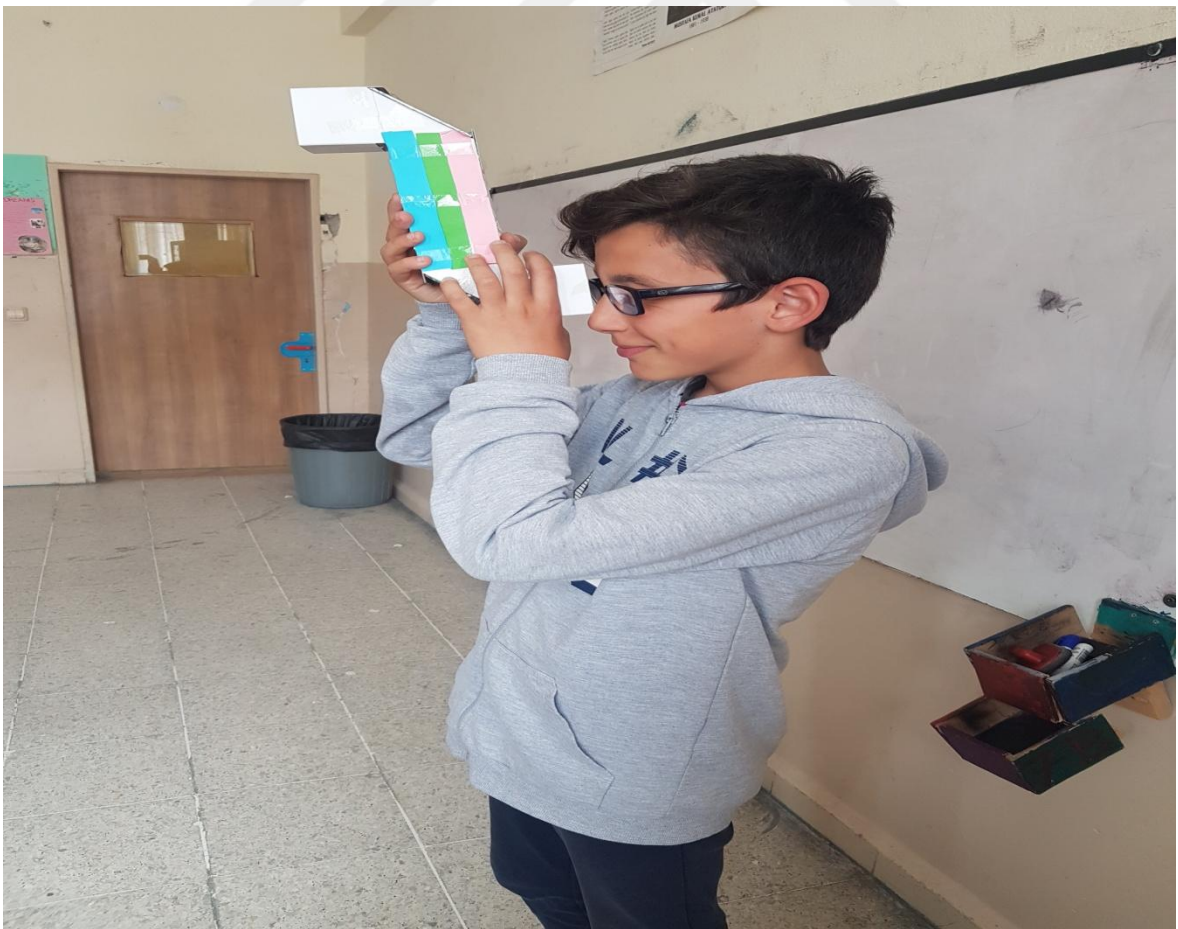
Bu araç boyunca ulaşmadığı için göremediğiniz yerleri görmenizi sağlar. Boyunu ne kadar uzun yaparsanız o kadar yukarıyı görebilirsiniz. Periskop genellikle deniz altlarında kullanılır... SON

EK-18: Proje Tasarım Süreci ve Periskop Örnekleri









ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Büşra BUYRUK

Doğum Yeri : Elazığ

Doğum Tarihi : 14.09.1988

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Fen Bilgisi Öğretmenliği (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Fen Bilgisi Eğitimi (Amasya Üniversitesi)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar (-SCI -Diğer)

Korkmaz, Ö. ve Buyruk, B . (2016). Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Dönük Kavramları Günlük Hayatla İlişkilendirme Durumları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35 (1), 159-172.

Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği(FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 13(2), 61-76.

Çakır, R., Ozan, C. E., Kaya, E., ve Buyruk, B. (2016). The Impact of FeTeMM Activities on 7th Grade Students' Reflective Thinking Skills for Problem Solving Levels and Their Achievements. Participat Edu Res, Special Issue 2016-IV, 182-189.

b) Bildiriler (-Uluslararası –Ulusal)

Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016, 16-18 Mayıs). Öğrencilerin Fen ve Teknolojiye Dönük Kavramları Günlük Hayatla İlişkilendirme Durumları. 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS), Rize- Türkiye.

Buyruk, B. ve Çelen, Ü. (2019, 24-27 Nisan). FeTeMM Temelli Öğretim Tasarımının Bazı Değişkenler Üzerine Etkisi. 3. Uluslararası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu (USEAS), Muğla- Türkiye.

c) Katıldığı Projeler : -

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

Vakıfbank Ortaokulu / KÜTAHYA: 2012-2013

Edebali Ortaokulu / ESKİŞEHİR: 2013-2015

Şehit Komiser Zeynep Sağır İmam Hatip Ortaokulu / AMASYA: 2015-2018

80. Yıl Cumhuriyet Ortaokulu / SİLVİRİ: 2018-

İLETİŞİM

E-posta Adresi : busrabuyruk1453@gmail.com

