

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FeTeMM UYGULAMALARININ 7. SINIF**  
**ÖĞRENCİLERİNİN FeTeMM'e YÖNELİK**  
**TUTUMLARINA, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE**  
**ve MESLEK SEÇİMLERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan**  
**Vesile AKIN**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU**

**AFYONKARAHİSAR 2019**

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM’e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlaka uygun olarak yazıldığını ve çalışmada adı geçen eserlere atıf yaparak, yaralandığım bu eserleri Kaynakça’da belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

17/05/2019

Vesile AKIN

## TEZ JÜRİSİ KARARI VE ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ ONAYI

### JÜRİ ÜYELERİ

İmza

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU

.....

Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi Koray KASAPOĞLU

.....

Dr. Öğr. Üyesi Dilşat PEKER ÜNAL

.....

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi Vesile AKIN'ın "**FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi**" başlıklı tezi, 17.05.2019 günü saat 14.00'da Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda isim ve imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek kabul edilmiştir.

**Doç. Dr. Elbeyi PELİT**

**MÜDÜR**

## ÖZET

### FeTeMM UYGULAMALARININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FeTeMM'e YÖNELİK TUTUMLARINA, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ve MESLEK SEÇİMLERİNE ETKİSİ

Vesile AKIN

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Mayıs 2019

Danışman: Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Ayrıca, öğrencilerin yapılan FeTeMM uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu biri deney grubu (n=18), diğeri kontrol grubu (n=21) olmak üzere toplam 39 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler, FeTeMM uygulamalarına yönelik olarak işlenirken kontrol grubundaki dersler, 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında belirtilen yöntem ve teknikler kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem desenlerinden "İç İçerik Desen" kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen *Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği*, Faber, Unfried, Wiebe, Com, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından uyarlanan *Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği* ve araştırmacı tarafından geliştirilen *FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu* kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği görölmüştür. Ayrıca, araştırmada deney grubundaki öğrenciler konuyu daha iyi yorumladıklarını, derslerin eğlenceli geçtiğini, el becerilerinin geliştiğini, Fen Bilimleri dersini diğer alanlarla ilişkilendirebildiklerini, derse ilgisi olmayan öğrencilerin bile ders ile oldukça ilgili olduklarını belirtmişlerdir.

**Anahtar kelimeler:** FeTeMM, bilimsel süreç becerileri, FeTeMM'e yönelik tutum, ortaokul öğrencileri

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF STEM PRACTICES ON SEVENTH GRADES' ATTITUDES TOWARD STEM, SCIENCE PROCESS SKILLS AND CAREER CHOICE**

**Vesile AKIN**

**AFYON KOCATEPE UNIVERSITY  
THE INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**May 2019**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU**

The aim of this research is to investigate the effects of STEM activities in seventh grade science courses on the students' science process skills and attitudes towards STEM and to determine the students' opinions about STEM activities performed. Besides, the study group of this research was formed by 39 seventh grade students including one experimental group (n=18) and one control group (n=21). The courses in the control group were conducted using the method and techniques specified in the 2013 Science curriculum while in the experimental group they were conducted with STEM activities. In this study, "Embedded Design", one of the mixed method designs where qualitative and quantitative methods are used together, was used. As data collection tools; "Science Process Skills Scale" developed by Aydoğdu, Tatar, Yıldız and Buldur (2012), "Secondary School Students' Attitudes towards STEM Scale" translated into Turkish by Yıldırım and Selvi (2015), and "Semi-structured Interview Schedule for STEM Activities" developed by the researcher were used.

As a result of this research, it was seen that STEM activities had a significant and positive effect the students' scientific process skills and their attitudes towards STEM. Besides, the students in the experimental group expressed that they interpreted the topic better; the courses were funnier, their hand skills improved, they could associate science with other fields and even the uninterested students became highly interested in the course.

**Keywords:** STEM, scientific process skills, attitude towards STEM, secondary school students

## ÖNSÖZ

Son zamanlarda, ülkelerin eğitim sistemine bakıldığında, yeni yaklaşımlardan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin ön plana çıktığı söylenebilir. Araştırmada gerçekleştirilen FeTeMM uygulamasının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın tamamlanması sürecinde çalışmalarımı destekleyen, değerli bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana yol gösteren, sabır ve ilgiyle bana yardımda bulunan değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yapıcı eleştirileriyle bana yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Koray KASAPOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitemde bulunan ve naif kişiliğiyle heyecanımı yenmeme yardımcı olan, değerli görüşleriyle araştırmama önemli katkılar sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Dilşat PEKER ÜNAL'a sonsuz teşekkürleri sunarım.

Bu araştırma için değerli zamanını ayıran, görüşleri sayesinde araştırmama katkı sağlayan değerli yedek jüri üyesi hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇİLSALAR SAGNAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Samimi ve güler yüzlü tavırlarıyla beni motive eden değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Nil DUBAN ve Sayın Doç. Dr. Tuğba SELANİK AY'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmayı gördüğü zaman içinde kendini hissedebilen herkese sonsuz teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren hayatımın her anında hep yanımda olan ve benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Huriye AKIN'a, canım babam Ali AKIN'a, canım ablalarım Fatma ARSLAN'a, Ayşe FİDAN'a ve benim canım kardeşim Hüseyin AKIN'a sonsuz teşekkür ederim.

Vesile AKIN



*Aileme...*

## İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ .....	i
TEZ JÜRİ KARARI VE ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiv

GİRİŞ .....	1
ARAŞTIRMANIN AMACI .....	4
PROBLEM CÜMLESİ.....	5
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....	5
SAYILTIAR .....	6
SINIRLILIKLAR .....	7
TANIMLAR.....	7

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

1. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	9
1.1. FeTeMM (STEM) EĞİTİMİNİN TANIMI VE KAPSAMI.....	9
1.2. FeTeMM EĞİTİMİNİN TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ.....	10
1.3. DÜNYADA FeTeMM EĞİTİMİ UYGULAMALARI.....	13
1.4. TÜRKİYE'DE FeTeMM EĞİTİMİ UYGULAMALARI.....	15
1.5. TUTUM VE FeTeMM'E YÖNELİK TUTUM .....	17
1.6. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ.....	18
1.6.1. Temel Beceriler.....	19
1.6.2. Üst Düzey Beceriler .....	20
1.7. FeTeMM EĞİTİMİ VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ İLİŞKİSİ....	21
2. FETeMM İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	22
2.1. FeTeMM İLE İLGİLİ YURT DIŞINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR..	22
2.2. FeTeMM İLE İLGİLİ YURT İÇİNDE YAPILAN ARAŞTIRMALAR ....	24

## İKİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEM

<b>1. ARAŞTIRMANIN MODELİ.....</b>	<b>29</b>
<b>2. ÇALIŞMA GRUBU .....</b>	<b>31</b>
<b>3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....</b>	<b>32</b>
3.1. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ (BSBÖ) .....	32
3.2. ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E KARŞI TUTUMU ÖLÇEĞİ (S-STEM).....	32
3.3. FeTeMM UYGULAMALARINA YÖNELİK YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (FeTeMM-GÖRÜŞME FORMU) .....	33
<b>4. UYGULAMA .....</b>	<b>33</b>
<b>5. VERİLERİN ANALİZİ.....</b>	<b>52</b>
5.1. NİCEL VERİLERİN ANALİZİ .....	53
5.2. NİTEL VERİLERİN ANALİZİ.....	53

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### BULGULAR VE YORUM

<b>1. ARAŞTIRMANIN NİCEL BÖLÜMÜNE İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>54</b>
1.1. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN- TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	55
1.2. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR .....	56
1.3. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM SON- TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	57
1.4. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR .....	57
1.5. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR .....	58
1.6. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR .....	58
1.7. KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN-TEST VE SON- TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	59

1.8. KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR.....	59
<b>2. ARAŞTIRMANIN NİTEL BOYUTUNA İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>60</b>
2.1. ÖĞRENCİLERİN FeTeMM UYGULAMALARI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR .....	60
2.2. ÖĞRENCİLERİN FeTeMM UYGULAMALARININ MESLEK SEÇİMLERİNE ETKİSİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	64
<b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>74</b>
<b>EKLER DİZİNİ.....</b>	<b>87</b>

## TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
<b>Tablo 1.</b> Deney Grubu Öğrencileriyle Yürütülen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi .....	34
<b>Tablo 2.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler .....	55
<b>Tablo 3.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler .....	55
<b>Tablo 4.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları .....	56
<b>Tablo 5.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları .....	56
<b>Tablo 6.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Son-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları .....	57
<b>Tablo 7.</b> Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Son-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları .....	57
<b>Tablo 8.</b> Deney Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklermler t-testi Sonuçları.....	58
<b>Tablo 9.</b> Deney Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklermler t-testi Sonuçları .....	58
<b>Tablo 10.</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklermler t-testi Sonuçları .....	59
<b>Tablo 11.</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklermler t-testi Sonuçlarını.....	59
<b>Tablo 12.</b> Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM Uygulamalarına İlişkin Görüşleri.....	60
<b>Tablo 13.</b> FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Meslek Seçimine Etkisi .....	65

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1. FeTeMM Eğitimi Dönüm Noktaları.....	10
Şekil 2. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması.....	19
Şekil 3. Araştırmada Kullanılan İç İçe Gömülü Desen.....	30
Şekil 4. Araştırmanın Deneysel Deseni .....	31
Şekil 5. Öğrencilerin Aynalarda Oluşan Görüntüleri Grup Arkadaşlarıyla İncelemeleri.....	37
Şekil 6. Öğrencilerin Plastik Tabaklara Yapmış Oldukları Çukur ve Tümsek Ayna Çizimlerinden Bir Örnek.....	37
Şekil 7. Öğrencilerin Ambulanas Yazısının Neden Ters Yazılmış Olduğunu Etkinlik Yoluyla Fark Etmeleri.....	38
Şekil 8. Öğrencilerin Matematik Kazanımlarına İlişkin Yapmış Oldukları Çalışmalar .....	39
Şekil 9. Öğrencilerin Çizimlerle Tasarladığı Periskoplardan Bir Örnek (A Grubu) .	39
Şekil 10. Öğrencilerin Bilgisayar Laboratuvarında Yapmış Oldukları Çalışmalardan Görüntüler .....	40
Şekil 11. Bilgisayarda Yapılan Tasarımların Ürüne Dönüşümü (C Grubu).....	41
Şekil 12. Bilgisayarda Yapılan Tasarımların Ürüne Dönüşümü (D Grubu).....	42
Şekil 13. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Persikopların İşlevselliğini Görmeleri (C Grubu) .....	43
Şekil 14. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Periskopların Dış Tasarım Süslemelerini Yapması (B Grubu).....	43
Şekil 15. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Periskoplar .....	44
Şekil 16. Yapılan Değerlendirme Sonucunda Periskopu 1. Seçilen Grup C grubu Oldu.....	44
Şekil 17. Birinci Seçilen Sera .....	47
Şekil 18. Birinci Seçilen Avize.....	50
Şekil 19. Birinci Seçilen Battaniye .....	52

## KISALTMALAR DİZİNİ

BSB: Bilimsel Süreç Becerileri

BSBÖ: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NGSS: Next Generation Science Standards

NRC: National Research Council

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

PISA: Programme for International Student Assessment

S-STEM: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study

## GİRİŞ

Günümüzdeki imkânlar doğrultusunda dünyadaki insanların birbirleriyle rahatlıkla etkileşim kurabilmeleri küreselleşmeye yol açmıştır. Bu durumda yoğun bilgi birikimine neden olmuştur. Hayatın içinde yer alan bu bilgiler de dünyanın değişmesine neden olmuş, buna bağlı olarak dünyadaki değişimleri ve gelişmeleri anlayıp, bu değişime ayak uydurabilecek bireylere olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır (Kızılay, 2016). Bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan çağımızda her yeni neslin içinde yaşadığı zamanın, önceki neslin yaşadığı zamandan bambaşka olacağı düşünülmektedir (Yamak, Bulut, ve Dündar, 2014). Bu durum her yeni neslin bir önceki nesle göre daha donanımlı hâlde olması gerektiğini ve bilgiye daha çok ihtiyaç duyacağını göstermektedir. Bilgiye duyulan ihtiyacın her geçen gün artması ve bilginin hızla değişmesi, gün geçtikçe yaratıcı, sorgulayan ve üreten bireylere olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu yüzden bireylerin sorgulama, araştırma, yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, karar verme gibi becerilere sahip olması gerekmektedir (Kaya, 2015; Yamak vd., 2014; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2015). Eğitim süreci bu hedeflere ulaşabilmenin en etkili ve önemli yoludur. Eğitimde temel amaç; bireylerin günümüz koşullarının gereklerine uygun olarak nitelikli bir şekilde yetişmelerini sağlamaktır (Ceylan, 2014). Bireylerin almış oldukları eğitim sayesinde içinde buldukları hayatın koşullarına uyum sağlamaları kolaylaşacaktır ve bireyler kendilerinden beklenen davranışları göstermekte zorlanmayacaklardır.

Ülkelerin gelişmesinde fen bilimlerinin oldukça fazla önem taşıyor olması tartışılmaz bir gerçektir. Bu yüzden fen bilimleri eğitiminin kalitesini yükseltmek için büyük çabalar gösterilmektedir (Ayas, 1995). Fen bilimlerinin ülkeler için büyük önem taşıması, fen bilimleri dersinin öğretimini de önemli kılmaktadır. Nitekim fen bilimleri dersi içeriğinde bulunan konuların çoğunun soyut ve zor olması, bu dersin öğrencilere sevdirmesini ve öğrenme ortamlarının daha eğlenceli hale getirilmesini gerekli kılmaktadır (Çoruhlu, 2013). Bu yüzden fen bilimleri dersinde, öğrencilerin dikkatini çekebilecek etkinliklerden yararlanmak oldukça önemlidir. Öğretmenlerin, öğrencileri için dikkat çekici etkinliklerden yararlanabilmeleri için eğitimdeki değişimleri sürekli takip edebilmeleri gerekmektedir.



Fen bilimlerini kavrayan öğrenci, bilim ve teknolojinin temelinde yer alan varsayımları ve değerleri anlayabilir. Bu değerleri anlayan öğrenci, bilimsel bilgiye ulaşmayı, bilimsel bilgiden nasıl yararlanacağını, bu bilgileri nerede kullanacağını, bilimsel bilginin teknoloji ile nasıl buluşabileceğini öngörebilir. Bu bilgiler ile teknolojinin birleşmesi sonucunda oluşan ürünlerin, günlük hayatta hangi sorunlara çözüm olacağını düşünmeye başlar. Bilim ve teknolojinin yaratıcılık ve hayal gücü üzerinde etkili olduğunu fark eder (Yıldırım, 2016).

Bilindiği gibi, insanların sahip oldukları becerilerin kazandırılmasında fen ve matematiğin rolü oldukça büyüktür. Ülkeler, teknoloji ve bilgi üretmede eğitimin önemini fark edip fen ve matematik eğitimine daha fazla önem vermektedirler. Ayrıca, fen ve matematiğin uygulama alanı olan teknoloji ve mühendislik, insanların şuan içinde buldukları ve gelecekte karşılaştıkları sorunlara çözümler ortaya koymaktadır (Brophy, Klein, Porstmore, & Rogers, 2008; Next Generations Science Standards [NGSS], 2013). Bu yüzden bu disiplinlerin birbirleri ile ilişkili olması, birbirlerini etkilemesi kaçınılmazdır. Bu yüzden nitelikli bireylerin yetiştirilebilmesinde bu disiplinlerin bütünleşik olarak kazandırılabilmesi önemlidir.

Bilim (doğa bilimleri ve sosyal bilimler), mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarında iyi eğitim görmüş bireylere olan ihtiyaç, 20. yüzyılın başından itibaren artmıştır. Bu ihtiyacın altında yatan temel nedenler: teknoloji, inovasyon ve ekonomidir. Bundan dolayı birçok ülke bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi konularda verilen eğitimin kalitesini yükseltmeye çalışmaktadır. Ülkeler, bu alanlardaki iyi eğitilmiş insan sayısını artırabilmeye çalışmaktadırlar. Bu durum ise ülkeler arasındaki rekabeti başlatmaktadır (Yıldırım & Selvi, 2015).

21. yüzyıl öğrencilerinin ihtiyaçlarını karşılamak için öğrenci merkezli farklı öğretim stratejilerini uygulamak gerekmektedir (Koehler, Binns, & Bloom, 2015). 21. yüzyıl eğitiminde önemli gelişmeler arasında yer alan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi; öğretme ve öğrenme için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğini ve becerilerini bütünleştiren bir yaklaşımdır. Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında sorgulayan, düşünen ve üreten bireylere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu nedenle, bu alanlarda öğrenme-öğretme süreçleri için yeni ve farklı programların

uygulanması gerekli olmuştur. Bu uygulamaların en yeni olanı, STEM eğitimi ve uygulamalarıdır. STEM eğitimi her ülkenin gündemindeki üç temaya (problem çözme, inovasyon ve tasarım) vurgu yapmaktadır. Ülkemizde, STEM kısaltması Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Hernandez, Bodin, Elliott, Ibrahim, Rambo-Hernandez, Chen & Miranda, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu araştırmada STEM ile ilgili bilgiler FeTeMM şeklinde anılacaktır.

FeTeMM eğitiminde öğrencilerin problem çözebilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, özgüvenli, iletişim becerileri gelişmiş ve yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır. Bir ülkenin bilimsel ve ekonomik alanlardaki üstünlüğünün sağlanması ve sürdürülmesi için iş gücünde yer alacak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde uzman bireylerin yetiştirilmesinin ve FeTeMM eğitiminin nitelikli bir düzeyde verilmesinin ve desteklenmesinin son derece önemli olduğu görülmektedir (Bybee, 2010; Raines, 2012).

Ulusal düzeyde FeTeMM eğitimi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmaların çoğunun 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmediği görülmektedir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Bozkurt, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu yüzden bu araştırmada 7. sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. 7. sınıf öğrencileriyle yapılan bir araştırmada (Yıldırım, 2016) “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde FeTeMM’e yönelik tutuma bakıldığı, diğer bir araştırmada yapılan FeTeMM uygulamalarında (Ceylan, 2014) 8. sınıf öğrencilerin akademik başarılarına bakıldığı görülmektedir. Bu araştırmada da 7. sınıf öğrencileriyle yapılan Fen Bilimleri dersindeki FeTeMM uygulamalarının, öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumuna, farklı bir değişken olan bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM’e ilişkin görüşlerine etkisinin araştırılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca, literatürde FeTeMM uygulamaları ile ilgili araştırmalarda “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” ünitelerinin ele alınmadığı görüldüğü için bu araştırmada bu iki ünite seçilmiştir. Araştırmada yer alan iki ünite 2013 Fen Bilimleri öğretim programında art arda gelmemesine rağmen araştırmacı tarafından yapılan planlama sonucunda bu iki ünite art arda işlenmiştir. Bu iki ünitenin seçilmesinin sebebi, araştırmacının önceki yıllardan öğrencilerinin bu ünitelerde daha çok

zorlandığını fark etmesidir. Araştırmada, öğrenciler tarafından anlaşılması zor olarak ifade edilen bu üniteleri daha eğlenceli ve somut hale getirmek amaçlanmıştır. Ayrıca ünitelerin FeTeMM eğitimi için uygun olabileceği düşünülmüştür.

#### ARAŞTIRMANIN AMACI

Yurtdışında çok sayıda araştırmanın yapıldığı, işgücü yetiştirme amacıyla hükümet politikalarının geliştirildiği, okullarda eğitiminin verilmeye başlandığı FeTeMM eğitimi ülkemizde henüz fazla yaygın değildir. 2005 Fen Bilimleri öğretim programında FeTeMM alanlarından ilk ikisi açık olarak belirtilerek dersin adı “Fen ve Teknoloji” olarak ifade edilmiştir (MEB, 2005). Matematik dersi ise ayrı olarak verilmiştir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programına bakıldığında dersin adı Fen ve Teknoloji’den Fen Bilimlerine dönüştürülse de 2013 Fen Bilimleri öğretim programı vizyonu fen okuryazarı bireyler yetiştirmek, sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavramak olarak belirtilmiştir. Ayrıca, programda fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışlara da yer verilmiştir (MEB, 2013). Mühendisliğe yönelik kazanımları içermese de 2018 Fen Bilimleri öğretim programında dersin temel amaçlarında öğrencilere fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırılması yer almaktadır. Kazandırılan bu temel bilgiler sayesinde öğrencilerin yıl içerisinde ortaya bir ürün çıkarmaları ve oluşturdukları bu ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bu değişimler ülkemizde her geçen yıl öğretim programlarında aşamalı bir şekilde FeTeMM eğitime yer verileceğini düşündürmektedir.

Sınıf ortamındaki öğrenme ve öğretme süreçlerini desteklemek için sunulan FeTeMM eğitimi odaklı etkinlikleri inceleyen araştırmalar sınırlı düzeydedir (Wirt, 2011). Bu bağlamda bu araştırmada, FeTeMM uygulamalarının, deney ve kontrol grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin araştırılması ve deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına ve meslek seçimlerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## PROBLEM CÜMLESİ

- 1) Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” ünitelerinin öğretiminde, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?
  - a) Deney (FeTeMM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumları ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumları son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - c) Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumları ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - d) Kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumları ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2) Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ile “Elektrik Enerjisi” ünitelerinin öğretiminde, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi nasıldır?
  - a) Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - b) Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - c) Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - d) Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına ve meslek seçimlerine ilişkin görüşleri nelerdir?

## ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Son zamanlarda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi, yeni bir paradigma olarak ortaya çıkmıştır. FeTeMM eğitimi, çoğunlukla fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla beraber teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermektedir. Fen ve matematik disiplinleri arasındaki ilişki her zaman

fark edilir düzeyde görülmektedir. Ancak FeTeMM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin her birinin birbirini desteklediği bir yaklaşımdır. Bireylere, günlük hayatta karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bakış açısı, bilgi ve beceriyi kazandırmayı hedefleyen FeTeMM eğitimi bilimsel alanda önderlik ve ekonomik büyüme için önemli görülmektedir (Akgündüz vd., 2015a). FeTeMM eğitime olan ilgi ve bu alanlarda yetişmiş olan iş gücüne ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır (Dumanoglu, 2018). Bu nedenle okullarımızda bütüncül bir programın geliştirilmesi ve FeTeMM eğitimine elverişli bir ortam oluşturulması öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kurmalarını, öğrenmeye yönelik istekli olmalarını sağlayabilir. Öğrencilerde bu istek ve farkındalığın ortaokulda uyandırılmasının önemli olacağı düşüncesiyle bu araştırma, FeTeMM'le ilgili alanyazına katkı sağlayacağı öngörüldüğü için önemli görülmektedir.

Son yıllarda dünyada FeTeMM eğitimi ile ilgili çok önemli adımlar atılmasına rağmen Türkiye'de yapılan araştırmaların sayısının sınırlı görülmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Metin Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Bu durum yeni araştırmalara kaynaklık edebilecek çeşitli kaynaklara duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu araştırmada, yeni etkinliklerin uygulanması ve ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi ile yeni yapılacak olan diğer araştırmalara kaynaklık edilebilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma, sadece FeTeMM araştırmacılarına yönelik olmayıp aynı zamanda milli eğitim kurumlarında görev yapmakta olan öğretmenlere de kaynak oluşturabilmesi için önemlidir. Araştırmada, FeTeMM uygulamalarına yönelik işlenmiş olan derslerin her aşamasına yer verilerek öğretmenlere, örnek bir ders anlatımının oluşturulabilmesi amaçlanmaktadır.

#### SAYILTIAR

- 1) Deney grubundaki öğrencilerin uygulamalar boyunca, kontrol grubunda yer alan öğrenciler ile birlikte çalışma yapmadıkları varsayılmıştır.
- 2) Deney ve kontrol grubu arasında, öğretim açısından tek farkın FeTeMM uygulamaları olduğu varsayılmıştır.
- 3) Çalışma grubuna uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmıştır.

## SINIRLILIKLAR

- 1) FeTeMM uygulamalarına dayalı etkinlikler “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” üniteleriyle sınırlıdır.
- 2) Bu araştırma 2016-2017 öğretim yılı 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi ile sınırlıdır.
- 3) Bu araştırma okuz iki ders saatlik uygulama süresiyle sınırlıdır.
- 4) Bu araştırma, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.

## TANIMLAR

**FeTeMM Eğitimi:** Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşur (Gonzalez & Kuenzi, 2012).STEM kısaltması ülkemizde ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014). FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında ilişki kurarak uygulanan bir eğitim programıdır (Bybee, 2010).

**Bilimsel Süreç Becerileri (BSB):** Fen Bilimlerinde öğrencilerin aktif olup öğrenmelerini kolaylaştıran, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olması duygusunu geliştiren, öğrencilerin bilim insanıymış gibi düşünebilmelerini ve davranabilmelerini sağlayan becerilerdir (Raj & Devi, 2014). Bu araştırmada deney grubu öğrencileri ile FeTeMM uygulamalarına yönelik yapılan görüşme için öğrencilerin belirlenmesinde bilimsel süreç becerileri ölçeğinin aritmetik ortalamasına bakılmıştır. Yani bilimsel süreç becerileri ölçeği aynı zamanda başarı testi görevi de görmüştür.

**FeTeMM’e Yönelik Tutum:**“Bireylerin FeTeMM disiplinlerine yönelik ortaya koyması beklenen davranışlardır” (Yıldırım, 2016: 9). Araştırmada yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin fene, matematiğe, mühendisliğe ve 21. yüzyıl yeteneklerine S-STEM’den aldıkları puanların ortalamasına bakılarak öğrencilerin FeTeMM’ e yönelik olan tutumları incelenecektir.

**5E Öğrenme Modeli:**5E öğrenme modeli öğrencilerin aktif katılımı sayesinde derste yeni bir kavramı öğrenmelerini ya da daha önceden biliyor oldukları bir kavramı derinlemesine kavramalarını sağlayan yapılandırmacı modeldir (Martin, 2006).

Araştırmada uygulama esnasında 6đretmene rehberlik edip yol g6sterecek ders planları 5E 6đrenme modelinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

#### 1. KURAMSAL ÇERÇEVE

##### 1.1. FeTeMM (STEM) EĞİTİMİNİN TANIMI VE KAPSAMI

STEM eğitimi kısaltması ilk kez 2001 yılında National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı) Eğitim Direktörü Judith Ramaley tarafından kullanılmıştır. 2001 yılından itibaren de FeTeMM eğitimi popüler olmaya başlamıştır (Chute, 2009; Langdon, Mckittrick, Beede, Khan, & Dom, 2011). “FeTeMM Eğitimi Nedir?; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi yeni bir paradigma olarak görülmektedir. Fen ve Matematiğin merkezde olduğu görüşünü savunan Bybee, Teknoloji ve Mühendislik alanlarının da bu disiplinlere destek olduğunu belirtmektedir (Bybee, 2010). FeTeMM eğitimi, “bütüncül bir yaklaşım ile farklı disiplinler arasında ilişki kurarak, anlamlı ve amaca uygun öğrenmeyi gerçekleştirmeyi hedefleyen eğitim” olarak tanımlanmaktadır (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

Bilindiği gibi, eğitim sürekli bir gelişim içindedir. Eğitimdeki yeni gelişmeler yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Son zamanlarda sürekli karşımıza çıkan FeTeMM, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bütünleştirilmesine yoğunlaşan, öğrencilere farklı disiplinler arasında bağlantı kurmayı, problem çözmeyi ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımı olarak anılmaktadır (Tezel ve Yaman, 2017; Yıldız, 2014).

FeTeMM eğitimi ile ilgili bir başka tanıma göre FeTeMM öğrencilerin ve öğretmenlerin ilgileri ve deneyimleri sonucunda şekillenen ve ana merkeze alınan bir disiplinle ilgili becerilerin ya da bilgilerin en az bir diğer FeTeMM disiplini ile entegre edilerek öğretilmesi olarak ifade edilebilir (Çorlu, 2017: 3). Yıldırım (2016), FeTeMM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleşik bir şekilde günlük hayatla ilişkilendirildiği bir eğitim yaklaşımı olarak ifade etmiştir.

Kısaca FeTeMM eğitimi için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bütünleştirilmesini amaçlayıp bu disiplinleri öğretmeyi hedefleyen bir



eğitim yaklaşımı denebilir. Bu eğitim yaklaşımı sayesinde farklı disiplin programlarının entegrasyonu yapılabilir.

## 1.2. FeTeMM EğİTİMİNİN TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

FeTeMM eğitiminin gelişimi için önemli olduğu düşünölen bazı dönüm noktaları Şekil 1’de verilmiştir.

1957	1962	1966	1969	1980	1980-1989	1982
• İlk Yapay Uydunun Fırlatılması	• Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP))	• Nuffield Fen Projesi	• Aya ilk İniş	• Performans Değerlendirme Birimi	• Çocukların Bilim Öğrenme Projesi	• Singapur Matematiği
1983	1988	1990-1999	1990	2000	2002	2013
• Teknik ve Mesleki Eğitim İnişiyatifi	• Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının tanıtılması	• Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşi Araştırma Projesi	• Nuffield Diayn&Teknoloji Projesi	• Genç Öngörü projesi	• Ulusal Programın Değerştirilmesi	• Gözden Geçirilmiş Ulusal Müfredatın Danışma Amaçlı Olarak Yayınlanması

**Şekil 1.** FeTeMM Eğitimi Dönüm Noktaları

(Banks & Barlex, akt. Yıldırım, 2016: 15-16 kaynağından uyarlanmıştır.)

Şekil 1’de FeTeMM eğitimi için önemli olduğu düşünölen tarihler 1957’den 2013 yılına kadar ele alınmıştır. Bu yıllarda gerçekteşen gelişmelere aşağıda kısaca değinilecektir (Banks & Barlex, akt. Yıldırım, 2016: 15-16):

STEM kavramının ortaya çıkmasında, Sovyet Rusya tarafından 1957 yılında ilk yapay uyu olan Sputnikin uzaya fırlatılmasının başarıyla sonuçlanmasının etkili olduğu düşünölmektedir (White, 2014). Yapay uydunun fırlatılmasının başarıyla sonuçlanması, diğer ölkelerde çok etkisi yaratmıştır. Bu başarılı girişimi sayesinde Sovyet Rusya teknolojiadaki liderliğin kendi elinde olduğunu diğer ölkelere hissettirmiştir (Yıldırım, 2016). Bu durum Sovyet Rusya ve ABD arasında “Uzay Yarışı”nın başlamasına sebep olmuştur. Hatta ABD’nin 1958 yılında NASA’yı kurmuş olduğu görölmektedir (White, 2014). NASA’nın amacı, Amerika Birleşik Devletleri’nin uzay bilimi ve teknolojiye lider rol kazanmasını sağlamaktır (Dick, 1980). NASA’nın kurulması esnasında ABD başkanı olarak görev yapan Kennedy, ABD’nin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında diğer ölkelerden daha önde olması gerektiğinin üzerinde durmuştur (Woodruff, akt. Yıldırım, 2016: 14).

Okullarda matematik projesi sayesinde liselerde öğretilen matematiği değiştirmeye yönelik çalışmalar 1960'lı yılların başında hız kazanmıştır. Projede 10'luk sayı tabanı haricinde başka sayı tabanlarının kullanımı ve küme teorisi gibi fikirlere sahip olan bu yaklaşım sayesinde öğrencilerin matematiğe olan ilgisi artmıştır. Projenin teknoloji ve fen alanlarında iyi bir temel oluşturamaması ve soyut olması eleştirilere maruz kalmasına neden olmuştur. Bu projeden on yıl sonra aritmetiğe olan ihtiyacın daha fazla olduğu öne sürülerek temellere geri dönmüştür. 1966 yılında gerçekleştirilen bir başka proje olan Nuffield Fen Öğretim Projesinde, öğretmen ve öğrenciler için kılavuzlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu kılavuzlar sayesinde çok sayıda öğrenci deneyleri ve pratik fikirler sayesinde fen bilimini öğretmeye yönelimin sağlanması amaçlanmıştır. Projenin niteliği, olayları basit yollarla hatırlamaktan ziyade bilimsel fikirlerin uygulanmasını teşvik etmesi ve öğrenci merkezli öğrenme sağlaması açısından önemlidir.

STEM finansmanına ön ayak olan uzay yarışın da 1969 yılında Aya İlk İnişin gerçekleşmesi bir dönüm noktası oluşturmuştur. Sonraki on yıllık süreçte petrol fiyatlarındaki artışın batı genelinde ekonomik enflasyonlara sebep olmuştur ve eğitim finansmanı kesilmiştir. Okullarda bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır. Aya inen araçtaki bilgisayar ise 2013 yılında kullanılan mobil telefonun hafızasından daha düşük bir hafızaya ve modern bir çamaşır makinesinden daha düşük kapasitede olan bir işleme sahip olarak üretilmiştir. 1980 yılında Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU)); 11, 13 ve 15 yaşlarındaki çocuklar üzerinde elektrik ve metallerin kimyası gibi konulara dair bilimsel anlayışlarıyla ilgili olarak testler yapılmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda çocukların bilimsel düşünme şekillerini incelemek için düzeneklerin pratik olarak etkisi müfredat üzerinde değişiklikler yapılmasına neden olmuştur. Bu durum da fen müfredatının gözden geçirilmesini sağlamıştır (1980- 1988).

1980-1989 yılları arasında yürütülen Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesinde (CLISP) öğrenciler yaşadıkları dünyaya dair anlayışlarını oluşturmaktadırlar. Öğretmenler ise; öğrenenin aklında zaten hâlihazırda bulunan şeylerin önemli olduğunu, bireylerin kendi anlamlarını kendilerinin oluşturduğunu, anlamın oluşturulmasının sürekli ve aktif bir süreç olduğunu, öğrenmenin kavramsal değişiklikleri de içerebileceğini, anlamın oluşturulmasının her zaman inanç ile

sonuçlanmayacağını, kişilerin kendi öğrenmelerinde nihai sorumluluğa sahip olduklarını ve oluşturulan bazı anlamların paylaşıldığını anlamalıdır.

Singapur 1982 yılında ülkeye özgü yeni bir matematik programı üzerinde durmuştur. Kendi programlarını geliştirmeden önce başka ülkelerin ders kitaplarını alan Singapur,1981 yılında daha sonra kendi ders kitaplarını ve programını hazırlamıştır. Hazırlamış olduğu bu programda problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme üzerinde durmuştur. Singapur bu gelişmelerin neticesinde TIMSS sınavı sonuçlarına göre 4. ve 8. sınıflarda üst sırada yer almıştır.

1983 yılındaki Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifine bakıldığında (Technical and Vocational Educational İnititiative (TVEI)): Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilen bu programa 1997 yılına kadar 1 milyar pound harcandığı görülmektedir. Bu programın iki ana amacı bulunmaktadır, bunlardan birincisi müfredatı ticaret ve sanayi ihtiyaçlarına uygun hale getirmek ikincisi ise okuldan ayrılan bireylerin özellikle tutumlarını bunun yanı sıra bilgi ve becerilerini değiştirmektir. Ayrıca TVEI programında finansal destekler sürerken, yeni konular fen ve teknoloji içinde tanıtılmalıdır.

1988 yılında Büyük Eğitim Reform Kanunu- İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de 5-16 Yaş Arası Çocuklar İçin Belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı kapsamında fen ve matematik için ana konular, teknoloji (tasarım ve teknoloji ile aynı zamanda bilgi teknolojisini de içeren) ise temel konu olarak belirlenmiştir. Temel konu ve ana konu arasındaki farklılık net olmasa da fen ve matematiğe yönelik şartname 1988'de, teknolojiye yönelik şartname ise 1990'da yayınlanmıştır.

1990-1999 Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi Araştırma Projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project) Londra'daki College ve Liverpool Üniversitelerinde Wynne Harlen ve Paul Black tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında ışık, ses, güçler ve uzayda dünya gibi konularda 5-11 yaş arasındaki öğrencilerin kavram yanılgıları incelenmiştir. Aynı yıllarda yürütülen başlangıçta teknoloji projesi olan Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi daha sonra ulusal müfredatın parçalarından biri olan Nuffield D&T büyük bir etki oluşturmuştur. Daha üst düzey görevlerde kullanılabilecek spesifik becerileri ve

bilgi birikimini belirlemek için “Kaynak Görevlerinin” kullanılması öngörölmüş ve farklı isimlerde müfredata dahil edilmiştir.

2000 yılında gerçekleştirilen genç öngörü projesi STEM için bir okul- sanayi işbirliği örneğidir. Sanayiden gelen danışmanlar tarafından 14 yaşındaki öğrencilere işbirliği içinde çalışma ve müzakerede bulunma alışkanlığı kazandıran, hizmet alımları ve gelecek ürünler için fırsat sunan bir müfredat girişimidir.

2002 yılında İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal Program değiştirilmiştir. Değiştirilen yeni programda da fen ve matematiğin 16 yaşına kadar zorunlu ders olarak okutulmasına devam edilmiştir. Teknoloji ve tasarım 14 yaşına kadar zorunlu ders olmuştur ve ayrıca bütün konuları kapsamı önerilmiştir.2013 yılında ulusal program, Eylül 2013 ile 2014 Bahar dönemi arasında tüm konuları kapsayacak şekilde gözden geçirilmiştir.

### 1.3. DÜNYADA FeTeMM EĞİTİMİUYGULAMALARI

FeTeMM'in gelecek nesillerin yetiştirilmesinde oldukça önemli bir yaklaşım olduğu vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetiştirilen birey sayısının artması ve bu yüzden eğitim politikalarında FeTeMM eğitimi yaklaşımının benimsenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Norris, 2010). ABD'deki okullar FeTeMM eğitimi ile liseden mezun olan öğrencilerin FeTeMM okuryazarlığında yeterli düzeye ulaşabilmelerini hedeflemişlerdir (National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2014). ABD'de çoğu üniversite ve okulda çok sayıda STEM merkezi kurulduğu belirtilmektedir (MEB, 2016).

Avrupa Birliği tarafından 2007 yılında yayımlanmış olan değerlendirme raporunda, Avrupa genelinde teknoloji ve fen eğitiminin geri kaldığına, yetişen genç neslin, bilim, teknoloji ve matematik alanlarında eğitilmesi gerektiğine dikkat çekilerek, bu alanlara gereken önem verilmediği takdirde gelecekte önemli sorunların yaşanabileceği ifade edilmiştir (Akgündüz vd., 2015a).Çin'de ise toplumsal gelişmedeki en önemli faktörün fen bilimleri eğitimi olduğuna vurgu yapılarak, kimya, biyoloji ve matematik derslerinin FeTeMM yaklaşımının entegre edildiği zorunlu dersler olarak okutulduğu bilinmektedir (MEB, 2016).

Güney Kore hükümeti PISA sonuçlarında başarısının beklenen düzeyde olmaması sonucunda 2011 yılında eğitim sisteminde düzenlemeye gitmiştir. Güney Kore hükümetinin fene olan ilgiyi artırmak ve öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmek için ilkokul ve ortaokullarda STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) eğitimini teşvik ettiği belirtilmektedir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010; Park, Kim, & Kim, 2012). STEAM eğitimi, ABD'nin, önde gelen sanat okullarından biri olan Rhode Island School of Design "STEM'den STEAM'e" ismini verdiği girişimle ortaya çıkan ve 2011 yılında kapsama giren bir programdır (Özkaranfil, 2014). FeTeMM eğitimi olarak bildiğimiz dört disipline (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) yeni bir disiplin daha eklenmiştir. Yeni eklenen sanat disiplin alanı ile bütünleşen STEM eğitimi STEAM eğitimi olarak tanımlanmıştır (Jho, Hong& Song, 2016).Güney Kore'de ulusal bir politika olarak benimsenmeye başlanan bu yaklaşımda Kore Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı'nın kurulmasıyla somut adımlar atılmıştır (Özkaranfil, 2014).

Norveç, FeTeMM eğitimini öncelik alanlarının içine alarak anaokulundan başlayıp ortaokula kadar eğitim alacak öğrenciler için 2002'den itibaren "STEM of course" adıyla bir strateji planı hazırlamıştır. Bu planın dört temel hedefi vardır.

1. FeTeMM eğitiminde, öğrencilerin yeteneklerini arttırmak ve daha iyi öğrenmelerini sağlamak amacıyla FeTeMM konularını yeniden yapılandırarak düzenlemek,

2. Matematik eğitimi açısından seviyesi düşük düzeydeki öğrenci ve gençlerin sayısını azaltmak,

3. FeTeMM beceri seviyesi yüksek düzeyde olan öğrenci ve gençlerin sayısını arttırmak,

4.Okul öncesinden ortaöğretim düzeyine kadar, tüm öğretmenlerin STEM öğretim becerilerini arttırmak (MEB, 2016).

Rusya ulusal eğitim stratejisinde öncelikli olarak yükseköğrenim enstitülerinde verilen eğitimi güçlendirmeye yoğunlaşmıştır. Rusya yönetimi FeTeMM eğitimi için uygulanması gerekenleri üç madde de toplamıştır:

1. Mühendislik programlarının kalitesini artırmak,
2. Okullardaki matematik eğitimini geliştirmek,
3. Yükseköğrenim enstitülerinde mühendislik, tıp ve fen bilimleri gibi programları, üniversitelerin öncülüğünde düzenleyip geliştirmek (Smolentseva, akt. MEB, 2016: 19).

Finlandiya'nın eğitim sistemi FeTeMM eğitimi açısından en geniş ulusal plana sahiptir. 2014 yılında yayımlanan planda, anaokulu, ilkököl, ortaokul ve lise seviyesindeki öğrencilerin beceri ve bilgilerini arttırmayı desteklemek amacıyla çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu gruplardan kültüre, bilime ve eğitime lider olarak görev yapabilecek bireylerin yetiştirilmesi beklenmektedir. Ayrıca Finlandiya'nın liseden sonra üniversite ve enstitülerinde uygulamış oldukları FeTeMM eğitim programları vardır (MEB, 2016).

MEB (2016) tarafından bildirildiğine göre Fransa, 2011 yılında bir strateji planı hazırlayarak ortaokul düzeyindeki öğretim programlarına bilim ve teknoloji alanlarını dâhil etmiştir. STEM eğitimiyle disiplinler arası ve çok farklı disiplinler içeren projeler hazırlayarak öğrencilerin ilgisini arttırmayı amaçlamıştır. Hollanda'nın belirli bir STEM stratejik planı vardır. 2004-2010 yılları için yapılan bu plana göre gelecekte yenilik sağlayabilecek çalışanların yeteneğini artırabilmek amacıyla bilim ve teknoloji eğitiminde değişiklik yapılması hedeflenmiştir. İngiltere 2002 yılında, İskoçya 2003 yılında, İrlanda 2010 yılında, Bulgaristan 2013- 2014 yıllarında, İsviçre 2015 yılında STEM araştırmaları ve STEM eğitimi hedefleyen eğitim stratejilerini ve raporlarını yayımlamışlardır. Ulaşılan bilgiler, son zamanlarda dünyadaki ülkelerin çoğunda FeTeMM eğitime yönelik uygulamaların yer verildiğini göstermektedir.

#### 1.4. TÜRKİYE'DE FeTeMM EĞİTİMİ UYGULAMALARI

FeTeMM eğimi için ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığının hazırladığı doğrudan bir strateji planı bulunmamaktadır. MEB(2016)'nın 2015-2016 Stratejik Planına bakıldığında FeTeMM'in güçlendirilmesine yönelik amaçların yer aldığı görülmektedir. 2016 yılında, MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından "STEM Eğitimi Raporu" adı altında bir rapor yayımlanmıştır. Bu raporda, FeTeMM eğitiminin ülkeler için bir zorunluluk hâline gelmesinin nedenlerinden biri

üretim becerilerine olan ihtiyacın artması olarak belirtilmiştir. Bu durum eğitim yaklaşımlarında FeTeMM'in önemini göstermektedir. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü tarafından 2019 yılında yayımlanan araştırmada da FeTeMM eğitimine göre düzenlenen bir eğitim ortamının en önemli kazanımının, kuramsal bilgiler doğrultusunda ve 21. yüzyıl becerilerine uygun özgün bir ürün ortaya koymak olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda yeni nesil bireylerin disiplinler üstü bir yaklaşım ile disiplinler arasında tam bütünleşme sağlayarak soru soran, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bireyler olabilmeleri amaçlanmaktadır. FeTeMM eğitiminin, ülkemizdeki bireylerin yenilikleri yakalayabilmesi için nitelikli eleman ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir (Çorlu, 2014). Ayrıca, FeTeMM eğitiminin ülkemizde önem verilmesinin bir diğer sebebi de PISA ve TIMSS sınavlarında daha iyi sonuçlar elde etmemizin hedeflenmesidir.

Ülkemizde, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından hazırlanan 2011 ve 2016 yıllarını kapsayan Bilim Teknoloji Kalkınma Planının, FeTeMM eğitimini destekleyecek nitelikte faaliyetler içermektedir (Baran vd., 2015). Ülkemizde son yıllarda üniversitelerde de FeTeMM eğitime yönelik çeşitli girişimler olmaktadır. Üniversitelerimizde FeTeMM merkezleri açılmıştır. Bu konuyla ilgili girişimlerin, İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi ve Muş Alparslan Üniversitesi'nde gerçekleştirildiği görülmektedir (Akgündüz vd., 2015a).

MEB bünyesinde yer alan okullarda da FeTeMM eğitime önem verildiği ve çeşitli çalışmaların yapıldığı görülmektedir. 2013 yılında FeTeMM eğitimi açısından pilot bölge olarak belirlenen Kayseri'de iki okulda FeTeMM uygulamaları yapılmaya başlanmıştır (Ceylan, 2014). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından ilk FeTeMM Merkezi kurulmuştur (MEB, 2013). Kayseri'de yapılmış olan bu çalışmayı farklı illerdeki İl Milli Eğitim Müdürlüklerinin FeTeMM eğitime yönelik çeşitli çalışmalarla destekledikleri görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında ülkemizde FeTeMM eğitimi yaklaşımı ile ilgili son zamanlarda çeşitli çalışmaların yapılmakta olduğu görülmektedir. Ayrıca, Cumhuriyetin 100. Yılı kapsamında 2023 yılı vizyonu olarak, Milli Eğitim Bakanlığı

(MEB) stratejik belgelerinde FeTeMM eğitiminin gerekliliği ortaya konulmaktadır (Çorlu vd.,2012). Tüm bunlardan yola çıkılarak özellikle son yıllarda ülkemizde yapılan araştırmaların FeTeMM'e yönelik olduğu söylenebilir.

#### 1.5. TUTUM VE FeTeMM'E YÖNELİK TUTUM

Tutum kavramı, Latince olup “harekete hazır” anlamına gelmektedir.Sosyal bilimlerdeki birçok kavramda olduğu gibi, “tutum” kavramıyla ilgili de tam bir görüş birliği oluşmamıştır (Tavşancıl, 2014: 65).

Tutum, kişinin içinde bulunduğu durumda çevresindeki durumlara göstermiş olduğu ön tepkilerdir. Yani, harekete hazır olma durumudur (Sevilmiş, 2006). Tutum, kişinin bir soruna, belli bir insana, nesneye, olaya vb. yönelik olarak olumlu veya olumsuz bir şekilde düşünmesine, hissetmesine veya davranmasına yol açan oldukça istikrarlı, yargısal davranışdır (Budak, 2005).

Tutumların, bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç ögesi vardır ve bu ögeler arasında genellikle iç tutarlılık olduğu varsayılmaktadır. Bu üç tutum ögesi, karşılıklı etkileşim içindedir. Birinde değişiklik olduğunda, diğer ögelerde de değişiklik görülmektedir. Bu varsayımına göre; bireyin bir konuyla ilgili bildikleri, o konuya olumlu bakmasını gerektiriyorsa (bilişsel öge), birey o konuya ilişkin olumludur (duyuşsal öge). Bunu sözleri ya da davranışları (davranışsal öge) ile gösterir (İnceoğlu, 1993: 15). Tutumun tanımı ile FeTeMM'e yönelik tutum arasında bağlantı kurulduğunda; bireylerin FeTeMM disiplinlerine yönelik ortaya çıkması beklenen davranışlarına FeTeMM'e yönelik tutum denir (Yıldırım, 2016).

Thomasian (2011)'e göre, FeTeMM eğitiminin iki temel amacı bulunmaktadır. Bu amaçlardan biri, üniversite düzeyinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitim alacak öğrenci sayılarının artırılmasıdır. Diğer amaç ise tüm öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik yeterliliklerinin artırılmasıdır.

Öğrencilerin bir derse yönelik tutumunun, gelecekteki kariyer seçiminde güçlü bir etken olduğu görülmektedir (Osborne, Simon, & Collins, 2003). Bireylerin FeTeMM eğitimi ve uygulamaları ile yetiştirilmesi ve FeTeMM disiplinlerine yönelik olumlu tutum geliştirilmesi geleceğimiz açısından önem taşımaktadır (Alıcı, 2018). FeTeMM'e yönelik olumlu tutum kazanan bireylerin FeTeMM alanlarına



daha fazla ilgisi duyabilmesinin ve meslek seçimlerinde bu alanlara yönelebilmesinin ülkemizin gelişmesine ekonomik anlamda katkı sağlayabileceğini düşünmekteyim.

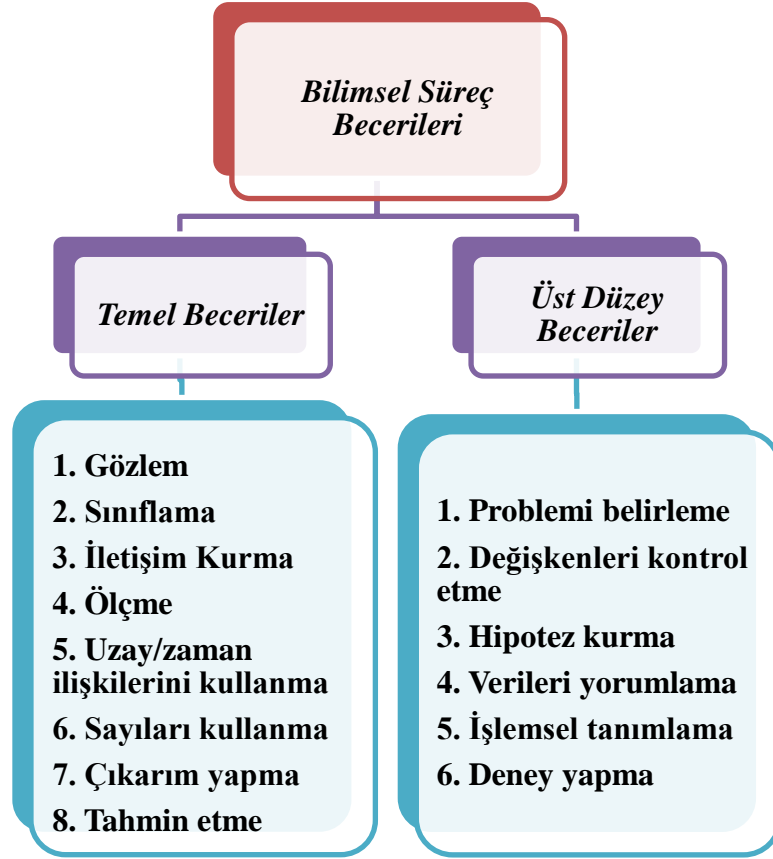
Öğrencilerin FeTeMM eğitime yönlendirilebilmesi ve yeterliliklerinin artırılabilmesi, FeTeMM eğitime yönelik tutumlarına bağlıdır. Yani öğrencilerin FeTeMM eğitiminde başarılı olabilmelerinin yolu, FeTeMM'e yönelik tutumlarının olumlu hâle getirilmesinden geçmektedir. Öğrencilerin FeTeMM eğitime yönelik tutumların olumlu hâle getirilmesi, ülke ekonomisinin, diğer ülkelerle rekabet gücünün artırılmasını ve öğrencilerin meslek seçimlerinde doğru kararlar almalarını sağlayacağı düşünülmektedir.

#### 1.6. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ

Bilimsel süreç becerileri (BSB), Fen Bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olabilmelerini ve derslerde aktif olmalarını sağlayan, öğrenmenin kalıcılığını artıran, öğrencilere araştırma yapabilmeleri için yöntemleri kazandıran temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). BSB, aktif öğrenci katılımını sağlayan, öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencileri kendi öğrenmelerinden sorumlu kılan, öğrencilere araştırma yolları kazandıran yani öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini ve davranmalarını sağlayan becerilerdir (Raj & Devi, 2014).

Öğrencilere araştırmalara dahil olabilmelerini öğretebilmek, Fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biridir (Zeidan & Jayosi, 2015). Fen öğrenmenin bir diğer amacı da kişinin hayatındaki sorunlarla başa çıkabilmesi için bilimsel yollarla sorun çözme becerisi kazanmasıdır. Bu nedenle zorunlu eğitim sürecinde BSB kazandırılmalıdır (Ergin, Şahin Pekmez ve Öngel Erdal, 2005).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların, BSB için çeşitli sınıflandırmalarda buldukları ve farklı beceriler tanımladıkları görülmektedir (Şen & Nakiboğlu, 2012). Ancak yapılan araştırmalarda BSB için en çok rastlanan sınıflandırmanın temel ve üst düzey beceriler sınıflandırması olduğu görülmüştür (Aydoğdu, 2009; Germann, Haskins & Auls, 1996; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Karahan, 2006; Özkan, 2015; Padilla 1990). BSB için yaygın olarak kullanılan bu sınıflandırma Şekil 2'de verilmiştir.



*Şekil 2. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması*

Aşağıda temel ve üst düzey BSB ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır.

### **1.6.1. Temel Beceriler**

Temel beceriler, düşünme yetisinin gelişmesiyle oluşmaktadır. Temel beceriler bilimsel araştırmaların, bilimsel ön hazırlık çalışmalarını oluşturmaktadır. Diğer bir ifade ile temel beceriler, doğal olayları fark edebilmemizi, nesnelere tanımlayabilmemizi ve düzenleyebilmemizi sağlar (Tatar, 2006).

**Gözlem:** Duyu organlarından herhangi birinin kullanılarak bir nesneye ya da olaya ilişkin benzerlikler ya da farklılıklar gibi özelliklerin belirlenmesine gözlem denir. Bilim gözlemle başlar (Temiz, 2001).

**Sınıflama:** Bilgilerin, olayların ve objelerin benzerliklerine ve farklılıklarına göre organize edilmesine sınıflama denir (Rezba, 1999).

**İletişim Kurma:** İletişim, kişilerin birbirlerini anlayabilmesidir. Kişiler arasındaki duygu, düşünce, haber ve bilgilerin bir kişiden başka bir kişiye karşılıklı

olarak aktarılmasıdır. Bilimde ilerlemenin temel unsurlarından biri de bilgi paylaşımı olduğu için iletişim kurma oldukça önemlidir. Bağcı Kılıç (2003)'e göre, öğrencilerin yapmış oldukları gözlemlerden ulaştıkları çıkarımları birbirleriyle paylaşmaları iletişim kurmanın faydasını göstermektedir.

**Ölçme:** Yapılan gözlemlerin sonuçlarının nicel verilere dönüştürülmesine ölçme denir. Ölçme bazen genel geçer olmayan, kişiye göre değişebilen yollarla (adım, karış vb.) bazen de standardize araçlarla (uzunluk, sıcaklık vb. gibi özelliklerin ölçüldüğü araç-gereçler) gerçekleştirilebilir (Bozyılmaz, 2005).

**Uzay-Zaman İlişkilerini Kullanma:** Bütün nesnelerin uzayda kapladığı bir yer bulunmaktadır. Uzay/zaman ilişkilerini kullanma becerisi; yönleri, uzaysal düzenleri, kuvvet ve hızı, simetri ve değişim oranını görme ve tanımlama yeteneğini içermektedir (Abruscato, akt. Aydoğdu,2009: 18).

**Sayıları Kullanma:** Nicelikleri hesaplamada veya temel ölçülerle ilişki kurmada matematiksel kuralları ve formülleri uygulama becerisidir. Fen Bilimlerinde sayıları kullanma, sorulara ve problemlere cevap bulmak için önemlidir. Bu süreç, diğer süreçlerin gelişmesine yardım eder (Çepni vd., 1997).

**Çıkarım Yapma:** Gözlemlerin nedenlerini bulmak için toplanan verilerin yorumlanmasına çıkarım yapma denir (Bağcı Kılıç, 2003).

**Tahmin Etme:** Gelecekteki olaylar ya da olması beklenen durumlar hakkında verilere dayanarak yargıda bulunmaya tahmin etme denir (Harlen, 1999).

### 1.6.2. Üst Düzey Beceriler

**Problemi Belirleme:** Öğrencilerin yapılan araştırma ile ilgili problemi kendilerinin belirleyebilmesi onların güdülenmelerini artırır. Güdülenmelerinin artması başarılarının artmasını da beraberinde getirmektedir. Bu yüzden araştırmada soru üretmek yani problemi belirleyebilmek oldukça önemlidir (Ergin vd., 2005: 35). Problem çözme sürecindeki en önemli kısım da problemin belirlenebilmesidir.

**Değişkenleri Kontrol Etme:** Etkisi incelenecek olan faktörlerin değiştirilip diğer faktörlerin sabit tutulmasıdır. Yani bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi durumudur. Araştırmadaki diğer değişkenler (şartlar) kontrol altına alınır (Kanlı, 2007).

**Hipotez Kurma:** Verilen bir olaydaki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini denenebilir bir ifade şekli ile ortaya koymaktır (Ünver, 2014: 24)

**Verileri Yorumlama:** Araştırmacının elde edilen verilerden, kendi öğrenmelerinden yola çıkarak oluşturduğu düşüncelere verileri yorumlama denir. Bu yüzden verileri yorumlama, kişiden kişiye göre değişen öznel düşünce ürünüdür (Bıyıklı, 2013).

**İşlemsel Tanımlama:** Bir deneydeki değişkenlerin nasıl ölçülebileceğinin açıklanmasına işlemsel tanımlama denir. Bir öğrencinin gelişimini takip etmekte olduğu fasulye bitkisinde meydana gelen büyüme miktarının her hafta cetvel yardımıyla ölçüleceğini ifade etmesi, işlemsel açıklamalar yapmaya örnek olarak verilebilir (Padilla, 1990).

**Deney Yapma:** Bir doğa yasasını kanıtlamak, bilimsel bir gerçeği göstermek ya da bir olasılığı kanıtlayabilmek için yapılan işlemler sıralamasına deney denir (Erbağ, Şimşek ve Çınar, 2005).

## 1.7. FeTeMM EĞİTİMİ VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ İLİŞKİSİ

Ülkemiz, eğitimde yapılandırmacı yaklaşımı kabul ettiği için 2005 yılından itibaren birincil hedef olarak öğrencilerin bilimsel bilgiyi kazanmalarından ziyade becerileri kazanmalarına yoğunlaşmıştır (MEB, 2005).

BSB, öğrencilerin düşünme süreçlerini de geliştirmektedir. Nasıl bilim insanları birtakım sonuçlara ulaşabilmek için bir dizi deneyler yaparlar ve başarılı olmadıkça yeni ve farklı deneyler uygulayarak sonuca giderler, öğrenciler de aynı şekilde öğrenmek amacı ile bazı denemelerde bulunurlar. Çocukların bu öğrenme güdülerinin okul sıralarında zayıflatılmaması için gayret gösterilmelidir çünkü öğrenme güdülerini zamanla eğitimcilerin rehberliği sayesinde BSB'ye dönüştürecek, belki de o çocuklar gelecekte bir araştırmacı ya da bilim insanı olabileceklerdir (Mutlu, 2012).

FeTeMM eğitiminin de en önemli boyutlarından birisi BSB'yi geliştirmesidir. FeTeMM etkinlikleri esnasında öğrencilerin bilimsel araştırmalar, kendilerine özgü tasarımlar ortaya koyabilmek için bazı gözlemler ve deneyler yapmaları gerekir. Kendi tasarımlarına özgü deneyleri tasarlayabilmeleri için de değişkenlerini

belirleyebilmelidirler (Strong, 2013).Bilimsel süreç becerilerinin, öğrenciler tarafından kullanılması ile öğrenme daha kolay, etkili ve kalıcı hale gelmektedir (Karar, 2011).

Bu noktada öğrencilerin bu becerilerini ortaya koyabilmeleri için onlara aktif katılım gösterebilecekleri öğrenme ortamı sağlayan ve farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ile öğrencilerin keşfetmelerine olanak sunan FeTeMM eğitimi önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin, kendi yeteneklerini keşfetmek ve bu yeteneklerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları BSB'ye FeTeMM eğitimi sayesinde sahip olabilecekleri düşünülmektedir.Tüm bu durumlar bir arada düşünüldüğünde FeTeMM eğitimi ve BSB'nin iç içe olup birbirini tamamlayacağı söylenebilir.

## **2. FeTeMM İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR**

### **2.1. FeTeMM İLE İLGİLİ YURT DIŞINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR**

English, King ve Smeed (2017) araştırmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerini sırasıyla kullanarak depreme dayanıklı yapı inşa etmelerini istemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin mühendislik problemlerini çözebilme becerilerini geliştirdikleri görülmüştür.

Ring (2017), araştırmasında entegre STEM eğitimi kavramının öğretmenler için ne ifade ettiğini, öğretmenlerin STEM eğitimini müfredatlarına ve sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Bu yüzden araştırmada üç farklı duruma ayrı ayrı bakılmıştır. Fen Bilgisi öğretmenleri için üç haftalık hizmetiçi eğitim uygulanmış. Üç haftalık hizmetiçi eğitim süreci sonunda öğretmenlerin STEM eğitimi kavramı hakkında düşüncelerinde, müfredat planlamalarında ve sınıf içi uygulamalarında ilerleme kaydettiği görülmüştür. Sonuç olarak her bir öğretmenin STEM'i farklı şekilde kavramsallaştırdığı görülmüş ve öğretmenler, uygulama esnasında STEM disiplinleri arasında ilişki kurarken zaman zaman zorlandıklarını da belirtmişlerdir.

King ve English (2016), beşinci sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları araştırmalarında mühendislik tasarım modelinin kullanıldığı optik mühendisliği etkinliğinin öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini incelemiştir. Durum çalışması olarak gerçekleştirilen bu nitel araştırmada öğrencilerin tasarım çizimleri ve grup tartışmalarının içeriğinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın

sonucunda optik mühendisliği etkinliğinin öğrencilerin FeTeMM temel kavramlarını anlamalarına katkı sağladığına ulaşılmıştır.

Dass (2015), 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu araştırmasında FeTeMM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca, FeTeMM'e yönelik tutumu, fene karşı ilgiliyi, sorgulayıcı düşünme becerisini ve akademik başarının nasıl değiştiğini de incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, FeTeMM uygulamalarının ve tam öğrenmenin fene karşı ilgi ve akademik başarıya olumlu etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Fakat FeTeMM uygulamalarının ve tam öğrenmenin FeTeMM'e karşı tutum ve fene yönelik sorgulayıcı düşünme becerilerinin gelişmesinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Quagliata (2015), bir üniversite festivalindeki gençlerin FeTeMM ile ilgili kariyer alanlarını incelemiştir. Araştırmada öğrencilere etkinlik öncesi ön-test ve etkinlik sonrası son-test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM'le ilişkili kariyerlere yönelik ilgilerinin yüksek olduğu bulunmuştur.

Burt (2014), çocuk kontrollü robot programının ileri FeTeMM içerik alanlarına etkisine bakmıştır. Araştırmada FeTeMM algı anketi, mülâkatlar, saha notları ve standart testler ölçme araçları olarak kullanılmıştır. Araştırmada FeTeMM ile zenginleştirilmiş programların özellikle matematiğe kabiliyeti olan kız öğrenciler için faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), ABD'nin güneydoğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldaki öğrencilerin katıldıkları nitel bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya çıkarmışlardır. Araştırmada veriler, gözlemler, saha notları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere üç farklı teknikle toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin işbirliği becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerini artırdığı anlaşılmıştır.

Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013), FeTeMM programına katılan ilkokul öğrencilerinin programdan bir yıl sonra sahip oldukları bilimsel süreç becerilerini, alan bilgilerini ve kavram bilgilerini değerlendirmişlerdir. Son-test sonuçları incelendiğinde yapılan deneysel araştırma sonucunda FeTeMM

etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, alan bilgileri ve kavram bilgileri açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır.

Olivarez (2012), STEM eğitiminin 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik, fen ve okuma başarılarında deney grubu lehine olumlu bir artışın olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012), ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerini sürdürme konusundaki ilgilerinin, bu mesleklere ilişkin bilgilere maruz kalmaktan etkilenip etkilenmediklerini incelemiştir. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiş olup, öğrencilere önce FeTeMM mesleklerinden uzmanlar mesleklerini tanıtmışlardır ve bu tanıtım videoya kaydedilmiştir. Araştırmanın diğer aşamasında ise kaydedilen videolar sekiz hafta boyunca öğrencilere izlettirilmiştir. Öğrencilerin FeTeMM kariyerlerine olan ilgileri hakkında bilgi toplamak için ise öğrencilere anket uygulanmıştır. Anketler, videonun öncesinde, yarısı izlendiğinde ve sonrasında olmak üzere üç defa uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda video görüşmelerinin öğrencilerin FeTeMM kariyerlerine ilgilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

## 2.2. FeTeMM İLE İLGİLİ YURT İÇİNDE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Yavuz (2019), araştırmasında STEM içerikli uygulamalarla işlenen 4. sınıf fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan uygulamanın öğrencilerin, STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleşik algıladıkları; STEM uygulamalarını eğlenceli buldukları; STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, işbirliği, yaratıcılık ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Dumanoglu (2018), araştırmasını bu çalışmada olduğu gibi 7. sınıf öğrencileri ile ve Elektrik Enerjisi ünitesiyle gerçekleştirmiştir. Uygulaması yapılan üniteden bu çalışmada da yararlanılmıştır. Araştırma da Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının ortaokul yedinci sınıf

öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisine bakılmıştır. Araştırmada FeTeMM'e yönelik tutumu belirlemek için kullanılan ölçekle bu araştırmada kullanılan ölçekle aynıdır. Araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin özellikle fen, mühendislik ve teknoloji alanları olmak üzere FeTeMM'e yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediğine ulaşılrken, akademik başarıda anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Arslan (2018), araştırmasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları üzerine etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi uygulamalarının Fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve öğretmen adaylarının pedagoji bilgi ve alan bilgisi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Dedetürk (2018), araştırmasında FETEMM yaklaşımli etkinlikler sayesinde; ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin ses ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip giderilemeyeceğini ve başarı düzeylerinde artış olup olmayacağını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin FETEMM yaklaşımli etkinlikler sonrasında başarılarında anlamlı bir artış olduğu ve ses konusunda kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru algılama göstermiş oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Duygu (2018), araştırmasında simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisinin araştırılmasını ve ayrıca öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ve bu etkinliklerde simülasyonların kullanımı hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, araştırmada öğrenciler FeTeMM eğitiminin beceri gelişimini sağladığını, bilgiyi desteklediğini ve derse karşı tutum ve motivasyonu artırdığını belirtmiştir.

Nağaç (2018), FeTeMM uygulamalarının, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" ünitesinin öğretiminde akademik başarı ve problem



çözme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde istatistiksel anlamda farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşırken öğrenci görüşlerinden FeTeMM eğitiminin derse karşı ilgiyi artırdığı, dersin daha eğlenceli geçtiği ve derslerin bu yöntemle işlenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), araştırmalarında 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada dersler FeTeMM etkinlikleri ile işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen altı soruluk görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin, derslerin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi konusunda olumlu görüşler belirttikleri görülmüştür.

Pekbay (2017), 71 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırma sonucunda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin, günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği, FeTeMM'e yönelik ilgilerinde olumlu yönde bir gelişim olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen bulgular ise uygulama sürecinin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik görüşlerinde olumlu bir değişikliğe sebep olduğunu göstermektedir.

Yasak (2017), araştırmasında STEM uygulamalarının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamaları ile işlenen fen bilimleri konularında deney grubunun akademik başarısının, kontrol grubundan yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada öğrencilerin fene yönelik tutumlarında artış olduğu da görülmüştür.

İrkıçatal (2016), okul dışı FeTeMM içerikli etkinliklerin yedinci sınıf öğrencileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. FeTeMM'in öğrencilerin basit makinalar konusundaki ders başarıları, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışları, derse dair tutum ve ilgileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda okul sonrasında yapılan etkinliklerin öğrencilerin, akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2016), FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, FeTeMM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına etkisini tespit etmek istemiştir. Araştırmacı, araştırma sonunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin mühendis olmayı istediklerini belirttikleri de görülmüştür.

Bozkurt (2014), Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan, Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları 1 dersinin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile işlenmesinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan (2014), araştırmasında Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemeyi ve deney grubu öğrencilerinin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında; deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin yapılan uygulama ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Duran ve Şendağ (2012), FeTeMM programının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Programa katılan ve katılmayan

öğrenciler arasındaki eleştirel düşünme becerisini incelediğinde, programa katılan öğrencilerin gelişme gösterdiğini tespit etmiştir. Yani araştırmada FeTeMM programının uygulandığı lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde FeTeMM eğitiminin farklı değişkenler (meslek algısı, tutum, akademik başarı, özyeterlik inancı, bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerisi, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayış, karar verme becerisi, fene yönelik tutum, eleştirel düşünme becerisi) açısından ve farklı yaş gruplarında (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, öğretmen adayları) uygulandığı görülmektedir. Yapılan araştırmalara bakıldığında FeTeMM eğitiminin, ortaokul öğrencilerinde FeTeMM'e yönelik tutumu ve bilimsel süreç becerilerine etkisini birlikte inceleyen araştırma olduğu görülmemektedir. Bu araştırmada bu iki değişkenin birlikte incelenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, FeTeMM uygulamalarının deney grubu öğrencilerin meslek seçimlerine etkisinin incelenmesi de hedeflenmektedir. Bu araştırmada uygulamanın iki ünite kapsamında gerçekleştirilmesinin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını belirlemede daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği araştırmanın yaz tatilinde ve gönüllü öğrencilerle gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu araştırma da ise eğitim öğretim yılı içerisinde öğrencilerle gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenecektir. 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştiren bir araştırmada da Elektrik Enerjisi ünitesi kapsamında FeTeMM uygulamalarına yer verilmiş, öğrencilerden ev, araba ve köprü gibi ürünler tasarımlarını istenmiştir. Mevcut araştırmada ise öğrencilerden bu ürünlerden farklı olarak avize ve elektrikli battaniye tasarımlarını gözlemlenmiştir. Bu araştırmanın, bu yönleri ile daha önce yapılmış araştırmalardan ayrıldığı düşünülmektedir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

#### 1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu araştırmada veri toplamak için hem nicel hem de nitel yöntemler bir arada kullanıldığından karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Karma araştırma yöntemi, yapılan uygulamalarda hem nicel hem de nitel araştırmalarda verilerin toplanması, toplanan verilerin analiz edilmesi ve analiz sonucunda nitel ve nicel yöntemlerin güçlü yönlerinin birbirleriyle ilişkilendirilmesidir (Baki & Gökçek, 2012; Creswell, 2003). Bu araştırmada karma araştırma desenlerinden biri olan iç içe desenden yararlanılmıştır. Creswell ve Plano-Clark (2018)'e göre iç içe desende araştırmacı nitel veya nicel olarak bir veri kümesi belirlemiştir. Ancak çalışma içerisinde destekleyici ikincil bir veri kümesine ihtiyaç duymuştur. Bu nedenle nitel veya nicel veri kümesini ana desenin içine gömmüştür. Bu nedenle iç içe desene gömülü desen de denilmektedir. Ana desen olarak durum çalışmasının benimsendiği bir çalışmada ana desen olan nitel desenin içine nicel veri gömülebileceği gibi, ana desenin deneysel desen olarak belirlendiği nicel bir çalışmaya nitel verinin gömülmesi de sağlanabilmektedir. Bu araştırmada nitel veriler nicel verilere gömülmüştür. Şekil 3'te araştırmada kullanılan iç içe (gömülü) desen modellenmiştir.

### ***NİCEL VERİ***

#### **Nicel veri toplama**

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)  
STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği (S-STEM)  
Ölçekler gerekli izinler alındıktan sonra kullanılmıştır.

	<b>Ön-test</b>	<b>Deneyel Müdahale</b>	<b>Son-test</b>
<b>DENEY</b>	BSBÖ S-STEM	FeTeMM uygulamaları	BSBÖ S-STEM
<b>KONTROL</b>	BSBÖ S-STEM	2013 fen bilimleri öğretim programına dayalı öğretim	BSBÖ S-STEM

#### **Nicel veri analizi**

Nicel veri analizinde istatistik paket programından yararlanılmıştır.

#### **Nicel verilerden elde edilen sonuçlar**

Yapılan analizler doğrultusunda nicel verilere ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır.

### ***NİTEL VERİ***

#### **FeTeMM uygulamalarına yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanması**

Araştırmacı tarafından hazırlanan FeTeMM görüşme formu iki farklı uzmana gönderilmiş ve uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra son halini almıştır.

#### **Nitel verilerin toplanması**

Deney grubu öğrencilerinde BSBÖ ön-test puanlarına bakılarak seçilmiş olan altı öğrenci ile deneyel müdahale sonrasında uygulama hakkında görüşme yapılmıştır.

#### **Nitel verilerin analizi**

Yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen ses kayıtları yazıya döküldükten sonra içerik analizi yapılmıştır. Daha sonra yazıya dökülen cevaplar araştırmacı ve uzman tarafından analiz edilmiştir. Tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan tema ve kodların benzerliği başka bir uzman ile kıyaslanarak verilerin güvenilirliğine bakılmıştır.

#### **Nitel verilerden elde edilen sonuçlar**

Yapılan analizler doğrultusunda nitel verilere ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır.

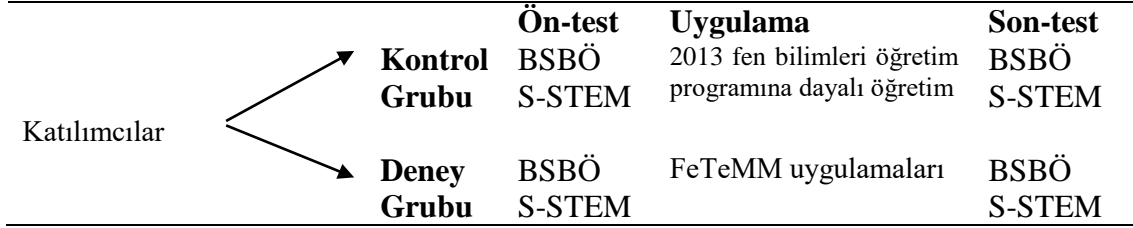


### ***YORUMLAMA***

Araştırmada elde edilen nicel verilere ilişkin sonuçlar, nitel verilere ilişkin sonuçlarla desteklenerek araştırmanın nihai rapor hâli tamamlanmıştır. (Nicel ve Nitel verilerin birleştirilmesi)

***Şekil 3. Araştırmada Kullanılan İç İçe Gömülü Desen***

Bu amaçla araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak, ilköğretim öğrencilerine yönelik “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ve “Ortaokul Öğrencilerinin Stem’e Karşı Tutumu Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Aşağıda verilen Şekil 4’ te araştırmanın deneysel deseni özetlenmiştir.



**Şekil 4.** Araştırmanın Deneysel Deseni

(BSBÖ: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği; S-STEM: Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu Ölçeği)

Nitel boyutunda ise araştırmacı tarafından geliştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme, deney grubu öğrencilerinden Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği son testinin aritmetik ortalamasının altında ve üstünde kalan 3’er öğrenci ile (toplamda 6 öğrenci) gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda en uygun örnekleme tekniği olan amaçlı örneklemeden yararlanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014: 90).

## 2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılı Afyonkarahisar ili Sinanpaşa ilçesinde bulunan bir ortaokulda biri deney grubu (n=18) diğeri kontrol grubu (n=21) olmak üzere toplam 39 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubu öğrencileri 10 kız, 8 erkek öğrenciden kontrol grubu ise 10 kız, 11 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacı, aynı zamanda uygulamayı yaptığı okulda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere BSBÖ ve S-STEM testleri uygulanmıştır. Daha sonra ölçeklerin ön-test puanları arasında anlamlı fark olmayan iki şubeden 7/A şubesi deney grubu, 7/B şubesi ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

### 3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”, FeTeMM eğitime yönelik tutumlarını ölçmek için “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu Ölçeği” ve öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemek için “FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır.

#### 3.1. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ (BSBÖ)

Araştırmada Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen ortaokul öğrencilerine yönelik “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)” kullanılmıştır. BSBÖ, 27 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerden dokuzu gözlem yapma, sınıflama yapma, iletişim kurma, ölçme, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, tahmin yapma ve çıkarım yapma gibi temel becerileri ölçmeye yöneliktir. 18 madde ise problemi belirleme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, işlemsel tanımlama ve deney yapma gibi üst düzey becerileri ölçmeye yöneliktir. Ayrıca, araştırmacılar tarafından ölçeğin geneli için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak verilmiştir. Uygulanan ölçekte öğrencilerin her bir doğru cevabı için 1 puan, her bir yanlış cevabı için 0 puan verilmiştir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 27 iken en düşük puan ise 0 (sıfır) dır.

#### 3.2. ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM’E KARŞI TUTUMU ÖLÇEĞİ (S-STEM)

Araştırmada kullanılan S-STEM, Faber, Unfried, Wiebe, Com, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilmiş ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçekte “Matematik”, “Fen”, “Mühendislik ve Teknoloji” ile “21. Yüzyıl Yetenekleri” adlı dört alt faktör bulunmaktadır. S-STEM; “Matematik” alt faktöründe 8 madde, “Fen” alt faktöründe 9 madde, “Mühendislik ve Teknoloji” alt faktörlerinde 9 madde ayrıca “21. Yüzyıl Yetenekleri” alt faktöründe 11 madde olmak üzere toplam 37 maddeden oluşmaktadır. Yıldırım ve Selvi (2015), ölçeğin alt faktörlerinin Cronbach alfa değerlerinin “Matematik” alt faktörü için 0.89, “Fen” alt faktörü için 0.86,

“Mühendislik ve Teknoloji” alt faktörü için 0.86 son alt faktör olan “21. Yüzyıl Yetenekleri” alt faktörü için ise 0.89 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar ölçeğin tümüne yönelik Cronbach alfa değerinin 0.94 olduğunu vurgulamışlardır. S-STEM; kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum şeklinde beşli likert tipi bir ölçektir. S-STEM’de yer alan maddelerin 33’ü olumlu, 4’ü ise olumsuz maddedir. Bu olumsuz maddeler istatistiksel analize tabi tutulmadan önce ters kodlanmıştır.

### 3.3. FeTeMM UYGULAMALARINA YÖNELİK YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (FeTeMM-GÖRÜŞME FORMU)

Araştırmada gerçekleştirilen uygulamanın ardından deney grubunda yer alan öğrencilerin etkinlikler hakkındaki görüşlerini tespit etmek ve değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ‘FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu’ kullanılmıştır. FeTeMM-Görüşme Formu, alandaki uzman kişilerin (2 fen eğitimi doktoralı öğretim üyesi) görüşleri alınarak araştırmanın amacına uygun hâle getirilmiştir. Görüşme deney grubu öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği son testinde almış oldukları puanların aritmetik ortalaması alınarak ortalamanın altında ve üstünde kalan 3’er öğrenci olmak üzere toplam 6 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

## 4. UYGULAMA

Araştırmacının kendisi aynı zamanda uygulamayı yapan öğretmen olduğu için uygulama süreci, Fen Bilimleri dersi kapsamındaki 7. sınıf “Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması” ve “Elektrik Enerjisi” ünitelerinin kazanımları doğrultusunda araştırmacı tarafından planlanmıştır.

Deney grubunda dersler FeTeMM uygulamalarına, kontrol grubunda dersler 2013 fen bilimleri öğretim programına dayalı olarak işlenmiştir. Deney grubunda derslerin FeTeMM uygulamalarına yönelik nasıl işlendiği ayrıntılı olarak aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.



**Tablo 1. Deney Grubu Öğrencileriyle Yürütülen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi**

HAFTALAR	DERS SAATİ	YAPILAN ÇALIŞMALAR ve UYGULAMALAR
<b>1.HAFTA</b> 23.02.2017	<b>2</b>	Uygulama öncesinde “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu” ve “Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeklerinin ön testlerinin uygulanması.
<b>2.HAFTA</b> 28.02.2017 03.03.2017	<b>4</b>	<b>Ünite:</b> Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması <b>Konu:</b> Aynalar <b>Dersin İşlenişi:</b> Dersler araştırmacı tarafından 5E modelinden yararlanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir.
<b>3.HAFTA</b> 07.03.2017 10.03.2017	<b>4</b>	<b>Ortaya Sunulan Ürün:</b> Öğrenciler grup arkadaşlarıyla Periskop hazırlamışlardır. (1.Ders Planı Uygulanmıştır <b>EK-1</b> ).
<b>4.HAFTA</b> 14.03.2017 17.03.2017	<b>4</b>	<b>Ünite:</b> Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması <b>Konu:</b> Işığın Soğurulması <b>Dersin İşlenişi:</b> Dersler araştırmacı tarafından 5E modelinden yararlanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir.
<b>5.HAFTA</b> 21.03.2017 24.03.2017	<b>4</b>	<b>Ortaya Sunulan Ürün:</b> Öğrenciler grup arkadaşlarıyla Sera hazırlamışlardır. (2.Ders Planı Uygulanmıştır <b>EK-3</b> ).
<b>6.HAFTA</b> 04.04.2017 07.04.2017	<b>4</b>	<b>Ünite:</b> Elektrik Enerjisi <b>Konu:</b> Ampullerin Bağlanma Şekilleri <b>Dersin İşlenişi:</b> Dersler araştırmacı tarafından 5E modelinden yararlanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir.
<b>7.HAFTA</b> 11.04.2017 14.04.2017	<b>4</b>	<b>Ortaya Sunulan Ürün:</b> Öğrenciler grup arkadaşlarıyla Avize hazırlamışlardır. (3.Ders Planı Uygulanmıştır <b>EK-5</b> ).
<b>8.HAFTA</b> 18.04.2017 21.04.2017	<b>4</b>	<b>Ünite:</b> Elektrik Enerjisi <b>Konu:</b> Elektrik Enerjisinin Dönüşümü <b>Dersin İşlenişi:</b> Dersler araştırmacı tarafından 5E modelinden yararlanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir.
<b>9.HAFTA</b> 25.04.2017 28.04.2017	<b>4</b>	<b>Ortaya Sunulan Ürün:</b> Öğrenciler grup arkadaşlarıyla Elektrikli Battaniye hazırlamışlardır. (4.Ders Planı Uygulanmıştır <b>EK-7</b> ).
<b>10.HAFTA</b> 02.05.2017 09.05.2017	<b>4</b>	Uygulama sonrasında “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu” ve “Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeklerinin son testlerinin uygulanması. Deney grubu öğrencileriyle gerçekleştirilen “FeTeMM-Görüşme Formu” aracılığıyla yapılan uygulamanın sürecinin değerlendirilmesinin yapılması.

Araştırmada Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması ünitesinin ilk konusu olan Aynalar, uygulamanın ilk konusu olduğu için fotoğraflara da yer verilerek daha

detaylı olarak anlatılmıştır. Aşağıda araştırmanın uygulama kısmı anlatılmadan önce, ders planları 5E modeline uygun olarak hazırlandığı için 5E hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

5E modeli, araştırma esaslı yapılandırmacı öğrenmeye ve deneysel etkinliklere uygun Fen Bilimleri dersi için en kullanışlı öğretim modelidir. Dikkat Çekme/Giriş (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme/Genişletme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate ) olmak üzere 5 aşamadan oluşmaktadır. İngilizce sözcüklerin baş harflerinden dolayı 5E modeli denilmektedir (Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Smerdan & Burkam, 1999). 5E modelinin aşamalarını kısaca açıklayacak olursak;

*Dikkat Çekme/Giriş (Engage):* Öğrencilerin konuya ilgisinin çekildiği basamaktır. *Keşif (Explore):* Bu basamakta öğrenciler bir olayın sonucunun ne olacağını gözlemleyerek keşfederler. *Açıklama (Explain):* Öğrenciler keşfettiklerini bilimsel olarak açıklamaya çalışırlar. Öğretmen, öğrencilerin gerekli açıklamalara ulaşmaları için sorular yönelterek rehberlik eder. *Derinleştirme/Genişletme (Elaborate):* Öğrenciler keşfetme basamağında gözlemleri sonucunda edindikleri bilgiler ile açıklama basamağında öğrenmiş oldukları kanun ve teorileri sentezleyerek yeni fakat benzer problemlere çözümler üretmeye çalışırlar. *Değerlendirme (Evaluate):* Öğrencilerin, öğretmen tarafından sorulan açık uçlu sorularla yapmış oldukları uygulamalar ile günlük hayatta kabul edilmiş örnekleri karşılaştırarak kendilerinin öğrenip öğrenmediklerini değerlendirdikleri basamaktır (Eisenkraft, 2003; Turgut ve Gürbüz, 2011). Bu bilgiler doğrultusunda; 5E öğrenme modeli ve FeTeMM eğitimi ilişkisine bakıldığında derinleştirme ve değerlendirme basamaklarında bu entegrasyon daha net fark edilebilmektedir. 5E modelini uygulayan bir öğretmen, FeTeMM eğitimindeki bütün disiplinleri en güzel derinleştirme basamağında ilişkilendirebilmektedir. Ayrıca, değerlendirme basamağında da hem süreci hem de sonucu öğrencilerin aktif katılımı ile değerlendirebilmektedir (Yıldırım, 2018).

Deney grubunda işlenecek derslerde öğrencilerin uygulama esnasında daha rahat çalışabilmeleri için uygulamaya başlanmadan önce fen laboratuvarındaki araç-gereçler araştırmacı tarafından düzenlenmiştir. Araç-gereçler gruplandırılarak fen

laboratuvarındaki dolaplara yerleştirilmiş ve dolapların üzerine içinde yer alan araç-gereçler hakkında bilgi verici kâğıtlar yapıştırılmıştır. Deney grubunda dersler araştırmacı tarafından hazırlanan 5E planına uygun olarak işlenmeye başlanmadan önce deney grubunda bulunan 18 öğrenci dörderli ve beşerli olmak üzere 4 farklı gruba ayrılmıştır. Oluşturulan grupların kendi içinde heterojen, gruplar arasında ise homojen dağılım göstermesine dikkat edilmiştir. Her gruptan birer öğrenci grup başkanı olarak öğrenciler tarafından belirlendikten sonra gruplar sırayla kendilerini A, B, C ve D harfleriyle kodlayacak şekilde grup isimlerini belirlemişlerdir.

### **Birinci Ders Planı Uygulama Süreci**

**Ünite:** Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması

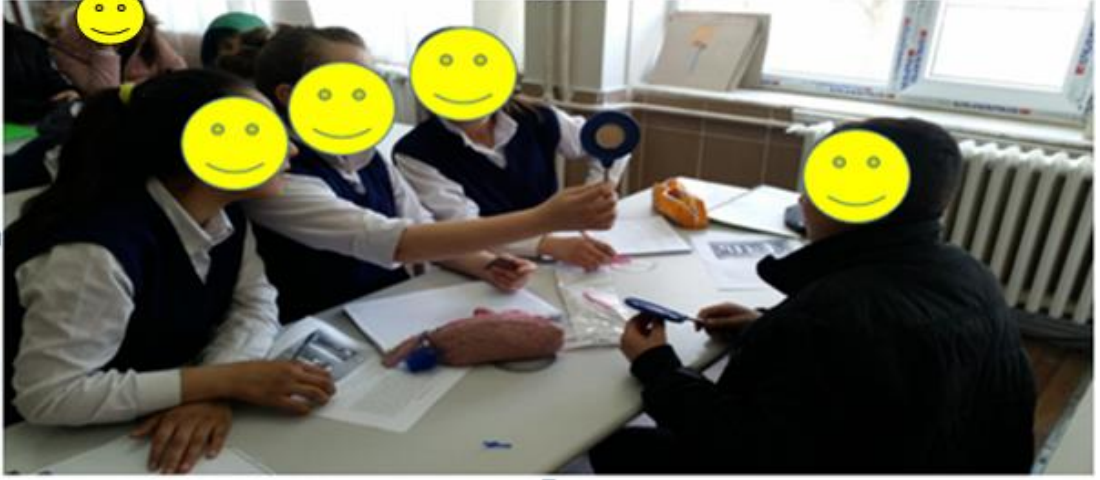
**Konu:** Aynalar

**Giriş:** Giriş etkinliği için oluşturulan öğrenci gruplarına bir senaryonun yer aldığı çalışma kâğıdı verilmiştir (Bkz. EK-2). Senaryoda yer alan problemlerin, çoğu öğrencinin dikkatini çektiği görülmüştür. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla hızlı bir şekilde fikir alış-verişinde bulunup soruları istekli bir şekilde cevaplama eğiliminde buldukları görülmüştür. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda dersin giriş kısmı tamamlanmıştır.

**Keşfetme:** Bu basamakta öğrenciler verilen senaryoya bağlı olarak yapmayı planladıkları etkinlikle ilgili malzemeleri (düz, çukur ve tümsek ayna) fen laboratuvarından temin etmişlerdir. Her bir grup düz, çukur ve tümsek ayna çeşitlerini aldıktan sonra öğrencilerin aynalarda oluşan görüntüleri grup arkadaşlarıyla tartışarak defterlerine not aldıkları görülmüştür. Gruplar arasında çukur aynada oluşan görüntünün ters ve düz olması hakkında tartışma başlaması üzerine öğrenciler bir sonraki derse bu konuyu araştırarak gelmek istemişlerdir.

Bir sonraki ders, öğrencilerin çukur aynadaki görüntü oluşumu ile ilgili yapmış oldukları araştırmalara dayanarak fikirlerini savundukları görülmüştür. Öğrencilerin araştırmaları esnasında aynalar ile ilgili yapmış oldukları çizimleri fark eden öğretmen, gruplara plastik tabak dağıtmıştır ve öğrencilere “Sizce bu tabakla aynalar arasında bir bağlantı kurulabilir mi?” şeklinde sorular yöneltmiştir. Sorulan sorular sayesinde öğrencilerin tabağın yarıçapını, çapını bulmaları ve tabağın içine 45 ve 90 dereceleri gösterecek açılar çizmeleri sağlanmıştır (Bu etkinlik küresel ayna

çeşitleri olan çukur ve tümsek aynaların nasıl oluştuğunu somutlaştırmak ve Matematik kazanımları ile ilişki kurabilmeyi kolaylaştırmak adına yapılmıştır).



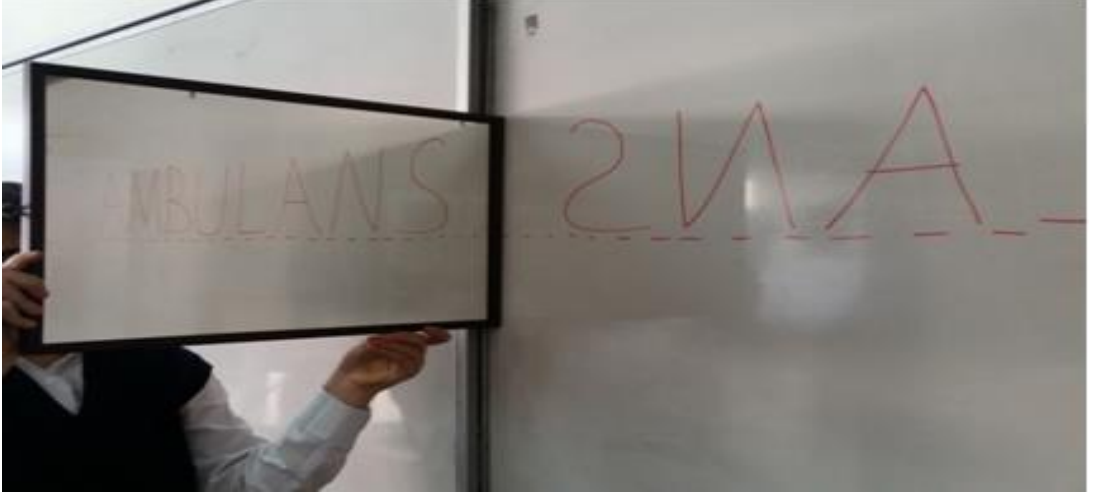
*Şekil 5. Öğrencilerin Aynalarda Oluşan Görüntüleri Grup Arkadaşlarıyla İncelemeleri*



*Şekil 6. Öğrencilerin Plastik Tabaklara Yapmış Oldukları Çukur ve Tümsek Ayna Çizimlerinden Bir Örnek*

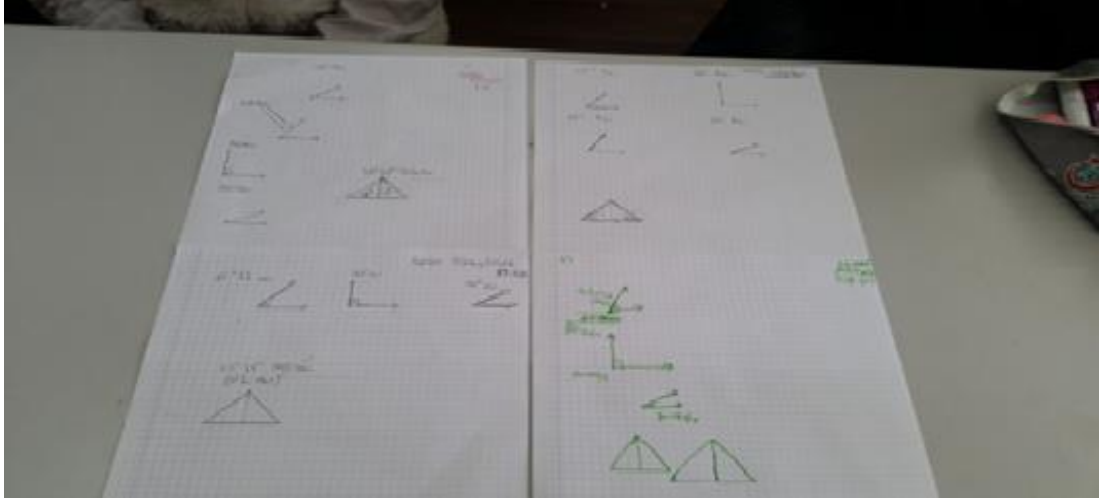
**Açıklama:** Bu basamakta öğrenciler, keşfetme basamağında yapmış oldukları etkinliklerden ve gözlemlerinden yola çıkarak konu ile ilgili genellemelere ulaşmışlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları açıklamalar, gruplar arası yöneltilen sorular sayesinde daha da detaylandırılmıştır. Öğretmen açıklamasının eksik kaldığını düşündüğü noktalarda gruplara sorular yönelterek öğrencilerin; hem grup içinde hem de gruplar arasında iletişim kurarak, açıklamanın tamamına ulaştıklarını fark etmiştir.

**Derinleştirme:** Bu basamakta öğretmen sınıfa getirmiş olduğu oyuncak ambulans arabasının üzerindeki ambulans yazısının neden ters yazıldığını sormuştur. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla soru ile ilgili fikir alış-verişinde buldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerden biri neden ters yazıldığını açıklamak için tahtaya gelerek sebebini bir etkinlik yoluyla açıklamıştır.



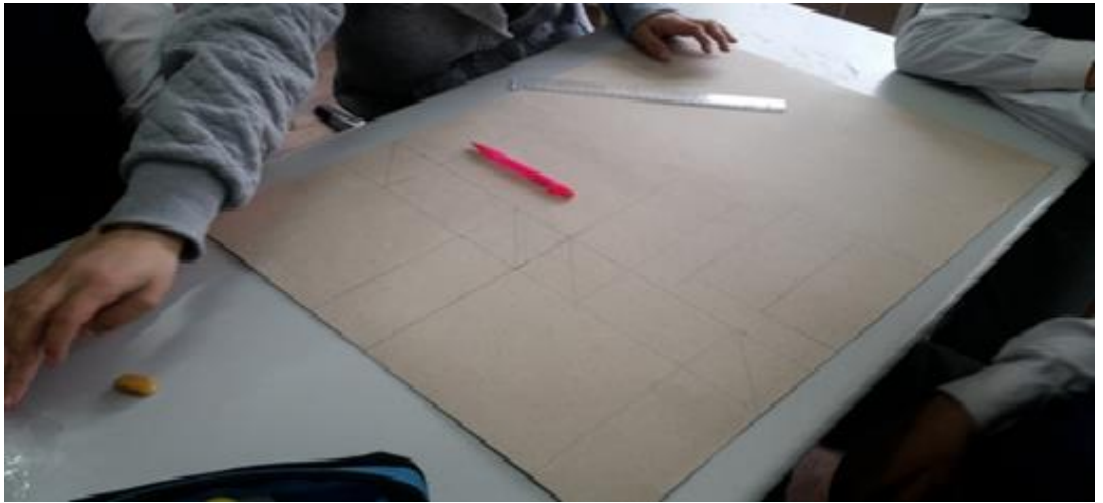
**Şekil 7.** Öğrencilerin Ambulanas Yazısının Neden Ters Yazılmış Olduğunu Etkinlik Yoluyla Fark Etmeleri

Öğrencilerin ambulans yazısının neden ters yazıldığını fark ettiklerini gören öğretmen, “Ülkemiz deniz ve kara savaşı içerisinde ve askerlerimizin düşmanlara görünmeden onları gemilerden izleyebilmeleri gerekmektedir. Bunun için sizler askerlerimize nasıl aletler üretebilirsiniz? Dersimizde öğrendiğimiz bilgilerden yararlanarak grup arkadaşlarınızla bu duruma bir çözüm bulmaya ne dersiniz?” sorusunu yöneltmiştir.



*Şekil 8. Öğrencilerin Matematik Kazanımlarına İlişkin Yapmış Oldukları Çalışmalar*

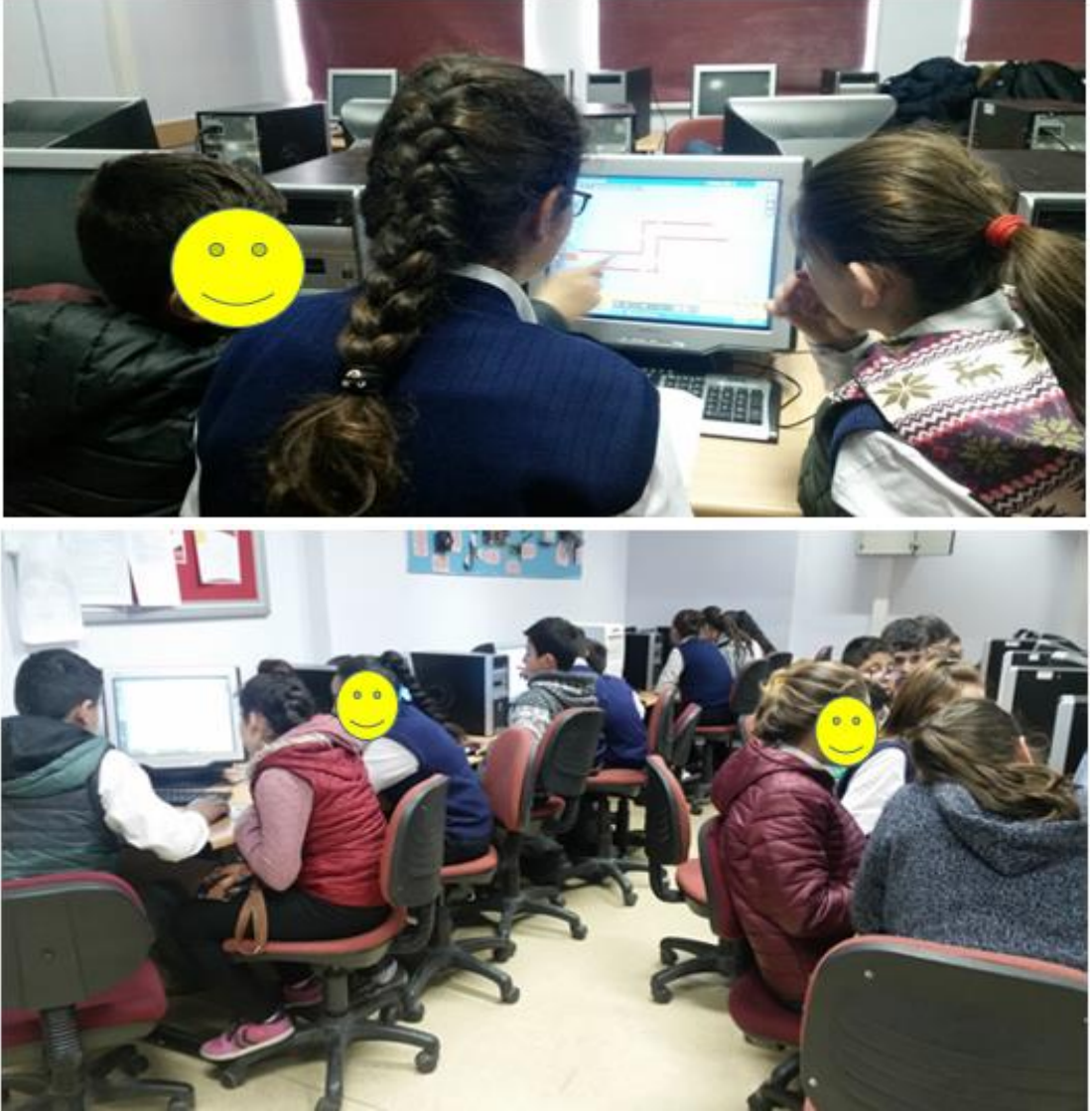
Öğrenciler bu probleme çözüm bulabilmek adına periskop yapmaya karar vermişlerdir. Öğrenciler periskop yapmak için gerekli olan araç-gereçlerin fen laboratuvarında olmadığını fark edince grup arkadaşları ile birlikte önce periskop yapımı için düşündükleri tasarımları bir kâğıda çizmişlerdir. Öğrenciler bir sonraki derse yapmayı planlamış oldukları periskoplar için getirmeyi düşündükleri malzemeleri grup arkadaşlarıyla kararlaştırmışlardır.



*Şekil 9. Öğrencilerin Çizimlerle Tasarladığı Periskoplardan Bir Örnek (AGrubu)*



Bir sonraki ders bilgisayar laboratuvarına alınan öğrenciler grup arkadaşlarıyla yan yana olacak şekilde oturmuşlardır. Öğretmen bilgisayarlara önceden yüklenen Algodo programını (<http://www.algodo.com/>) öğrencilere anlatmıştır. Daha sonra öğretmen her gruba tek tek programın araç kutusunu ve kullanımını gösterdikten sonra gruplara çalışmalarını yapmaya başlayabileceklerini belirtmiştir. Gruplar kâğıda tasarlamış oldukları çizimlerden de yola çıkarak bilgisayarda periskoplarını tekrar tasarlamışlardır.



*Şekil 10. Öğrencilerin Bilgisayar Laboratuvarında Yapmış Oldukları Çalışmalardan Görüntüler*



*Şekil 11. Bilgisayarda Yapılan Tasarımların Ürüne Dönüşümü (C Grubu)*





*Şekil 12. Bilgisayarda Yapılan Tasarımların Ürüne Dönüşümü (D Grubu)*

Bütün gruplar bilgisayarda tasarımlarını bitirdikten sonra öğrenciler tekrar fen laboratuvarına geçerek getirmiş oldukları malzemeleri kullanarak periskoplarını yapmaya başlamışlardır. Öğrenciler çalışmalarını fen laboratuvarında bırakarak bir sonraki ders devam etmişlerdir. Gruplar ürünlerini oluşturur iken; A grubu, su boruları, sprey boya, düz ayna, yapıştırıcı, çeşitli pul boncuk vb. gibi süsleme malzemelerinden yararlanmıştır. B grubunun, kontrplak, alüminyum folyo, düz ayna, hızlı yapıştırıcı, çeşitli pul boncuk vb. gibi süsleme malzemelerinden yararlandığı görülmüştür. C grubunun kontrplak, yapışkanlı duvar kâğıdı, düz ayna, hızlı

yapıştırıcı, çeşitli pul boncuk vb. gibi süsleme malzemelerinden yararlandığı gözlemlenir iken D grubunun ise mukavva, desenli kâğıt, düz ayna, silikon, çeşitli pul boncuk vb. gibi süsleme malzemesi kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir.



*Şekil 13. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Persikopların İşlevselliğini Görmeleri (C Grubu)*

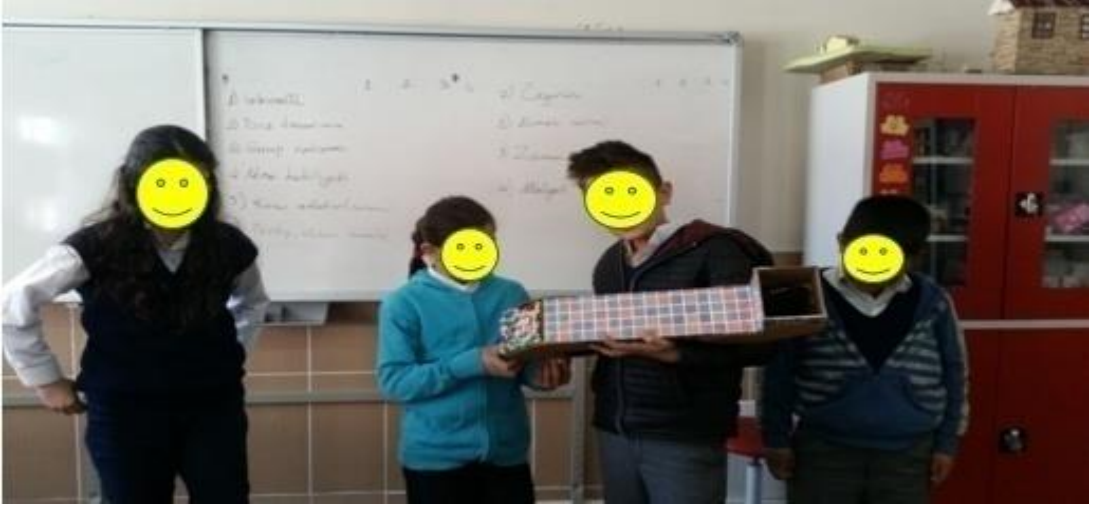


*Şekil 14. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Periskopların Dış Tasarım Süslemelerini Yapması (B Grubu)*



*Şekil 15. Öğrencilerin Hazırlamış Oldukları Periskoplar*

**Değerlendirme:** Bu basamakta gruplar bir girişimciymiş gibi yapmış oldukları periskoplarının diğer grup arkadaşlarına reklamını yapmışlardır. Bütün gruplar periskoplarının sunumunu yaptıktan sonra öğretmen tarafından hazırlanan bir rubrik yardımı ile öğrenciler periskopları değerlendirmiş ve C grubunun hazırlamış olduğu periskobu birinci olarak seçmişlerdir.



*Şekil 16. Yapılan Değerlendirme Sonucunda Periskopu 1. Seçilen Grup C grubu Oldu*

## İkinci Ders Planı Uygulama Süreci

**Ünite:** Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması

**Konu:** Işığın Soğurulması

**Giriş:** Öğretmen sınıfa elindeki el fenerleri açık bir şekildeyken (ışık verir hâlde) girmiştir. El fenerlerinin her biri farklı renkte ışıklar saçmaktadır. Bütün öğrenciler merakla öğretmeni izlemişlerdir. Öğretmen kendisini izleyen öğrencilerine sırasıyla en sevdikleri rengin hangi renk olduğunu sormuştur. Öğrencilere resim dersinde boyama yaparken renk seçiminde neye göre karar verdikleri de sorularak konu ile ilgili beşinci ve altıncı sınıf kazanımları yoklanmıştır. Daha sonra öğrencilerden, ışığın madde ile etkileşimi sonucunda neler olabileceği hakkındaki fikirleri alınmıştır. Öğretmen, öğrencilere “Yazın açık renkli kıyafetler giyerken, kışın neden koyu renkli kıyafetler giymeyi tercih ederiz?” demiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirildikten sonra öğrenciler derste öğrenilecek konu ile ilgili haberdar edilerek derse devam edilmiştir.

**Keşfetme:** Bu bölümde öğretmen öğrencilerine hazırlamış olduğu çalışma kâğıdını dağıtıp (Bkz. EK-4) öğrencilerinden gelen fikirleri aldıktan sonra öğrencilerin verilen problem durumuna çözüm bulmalarını izlemiştir. Gözlemleri esnasında öğrencilerin grup arkadaşları ile fen laboratuvarından özdeş şişeler, renkli kumaş parçaları ya da renkli kâğıtlar aldıklarını fark etmiştir. Öğrencilerin şişelere eşit miktarlarda su koyduğu ve her bir şişeyi farklı renkli kumaş parçalarına ya da kâğıtlara sardığı görülmüştür. Öğrenciler bu işlemi tamamladıktan sonra öğretmenlerinden bahçeye çıkmak için izin istemişlerdir. Grupların hepsi çalışmalarını tamamladıktan sonra tüm sınıf bahçeye çıkılmıştır. Bahçeye çıkan öğrencilerin yanlarında getirmiş oldukları çalışma kâğıtlarına şişelerdeki suyun ilk sıcaklıklarını termometre ile ölçerek not aldıkları gözlemlenmiştir. Daha sonra her gruptaki öğrenciler şişelerini bahçede güneş gören bir yere bırakmışlardır. Gruplardan birer öğrencinin kronometreyi çalıştırarak süre tutmaya başladığı görülmüştür. Öğrencilerin beş dakikada bir şişelerdeki suyun sıcaklığını termometre ile ölçüp not aldıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler ölçüm sonuçlarını not ettikten sonra öğrencilere ölçüm sonuçlarının neden farklı çıktığı gibi sorular sorularak öğrenciler arasında küçük grup tartışması yapılmıştır. Her grubun başkanı tartışma



sonucunu açıklamıştır. Yapılan açıklamalardan sonra dersin sonunda öğretmen, öğrencilerinden bir sonraki derse ana ve ara renkleri anlatan bir çalışma hazırlamalarını istemiştir.

Bir sonraki derste öğrencilerinin yapmış oldukları çalışmalarını inceleyen öğretmen “Peki sizce güneş ışığı ne renktir?” diye sorarak öğrencilerden gelen cevapları değerlendirmiştir. Bu sırada öğretmen elinde tutmuş olduğu CD’yi öğrencilerinin dikkatini çekecek şekilde güneşe doğru tutmuştur. Daha sonrada renk çarkını masanın üzerine bırakarak öğrencilerin merak etmelerini sağlamıştır. Öğrencilerden bazılarının çarkı çevirmeye başladığı diğer öğrencilerin ise bu durumda neler olduğunu arkadaşlarıyla tartıştıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerden gelen yorumları dinleyen öğretmen öğrencilerinden ders kitabındaki bir (sayfa 153) etkinliği yapmalarını istemiştir.

**Açıklama:** Bu basamakta öğrenciler keşfetme basamağında yapmış oldukları etkinliklerden ulaştıkları sonuçları anlatmaya başlamışlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları etkinlikte gözlemledikleri durumlardan ve edinmiş oldukları bilgilerden yola çıkarak konuyu anladıkları gözlemlenmiştir. Konu ile ilgili eksik kaldığı düşünülen kısımlar ise öğretmen tarafından yöneltilen sorulara öğrencilerin vermiş olduğu cevaplarla tamamlanmıştır.

**Derinleştirme:** Bu bölümde öğretmen, öğrencilerine “Ziraat mühendisi kimdir?”, “Ziraat mühendisleri ne iş yapar?” gibi sorular sormuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda Ziraat mühendisi hakkında bilgiler edinilmiştir. Öğretmen öğrencilere, “Sizlerden öğrendiğiniz tüm bu bilgilerden yararlanarak okulumuzun bahçesi için bir ürün oluşturmanızı istesem ne yapmak isterdiniz?” diye sormuştur. Bazı öğrenciler grup arkadaşlarıyla bir süre düşündükten sonra sera yapmaya karar verdiklerini belirtmişlerdir. Diğer grup üyeleri de arkadaşlarının bu fikrini beğendiklerini ve sera yapmaya karar verdiklerini belirtmişlerdir. Böylece tüm grupların sera yapmaya karar verdikleri görülmüştür. Öğrenciler sera yapımı için öncelikle grup arkadaşlarıyla tasarım çizimlerini yapmışlardır. Her grup tasarım çizimlerini değerlendirerek son hâline ulaştırdıktan sonra sera yapımı ile ilgili kullanmak istedikleri malzemelerin fen laboratuvarında olmadığını belirterek bir sonraki derse kullanacakları malzemeleri getirmeyi kararlaştırmışlardır. Bir sonraki

ders gruplar ürünlerini oluşturur iken; A Grubu, 5 lt'lik şeffaf su şişesi, toprak, buğday tohumu, gübre, su kullanmıştır. B Grubu, demir çubuk (demir çubukların kaynak kısmını öğrenci evinde babasına yaptırmıştır), şeffaf naylon branda, siyah poşet, toprak, buğday tohumu, gübre, su kullanmıştır. C Grubu, ahşap çita, şeffaf naylon branda, toprak, buğday tohumu, gübre, su kullandığı gözlemlenmiştir. Son olarak D Grubu ise saksı, 4 tane ahşap çita, şeffaf naylon branda, toprak, buğday tohumu, gübre, su kullanmıştır.

Öğrencilerin getirmiş oldukları malzemelerden dikdörtgen ya da kare şeklinde seralarını yaptıktan sonra şeffaf poşetler ile seraların üstünü kapladıkları görülmüştür. Daha sonra tamamlamış oldukları seraların içine topraklarını dökerek buğday tohumunu ekip suladıkları da gözlenmiştir. Hatta bazı grupların çalışmalarını yaparken ışığın soğurulmasına dikkat ettikleri ve seralarında toprağın etrafındaki bazı kısımları siyah poşetlerle örttikleri gözlemlenmiştir.

**Değerlendirme:** Seralar tamamlandıktan sonra yapılan çalışmaların öğrenciler tarafından sınıfa sunumu yapılmıştır. Daha sonra öğretmen tarafından hazırlanan rubrik kullanılarak ürünler değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda öğrenciler en çok beğendikleri seranın B grubundaki arkadaşlarının yapmış oldukları sera olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilere konu ile ilgili yapılandırılmış grid soruları sorulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin yapılan çalışmalarda grup içi etkileşimi görmek adına öğrencilere akran değerlendirme formu da dağıtılmıştır.



**Şekil 17.** Birinci Seçilen Sera

## Üçüncü Ders Planı Uygulama Süreci

**Ünite:** Elektrik Enerjisi

**Konu:** Ampullerin Bağlanma Şekilleri

**Giriş:** Öğretmen derse elektrik enerjisine yönelik günlük hayatla ilgili sohbet havasında bir giriş yaparak başlamıştır. “Çocuklar biliyorsunuz bulunduğumuz ilçede akşamları elektrikler çok sık gidip geliyor” diyerek öğrencilerin sohbete dâhil olmasını sağlamaya çalışmıştır. Bu durumla ilgili öğrencilerden gelen yorumları dinledikten sonra öğrencileri derse daha fazla katabilmek için, “Peki, elektriklerin gitmesi hayatımızı nasıl etkiler?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirildikten sonra “Bizim için bu kadar önemli olan elektrik evlerimize nasıl geliyor olabilir? Hiç düşündünüz mü?” sorusuyla derse giriş yapmıştır. Bu bölümde öğrencilere konuyu somutlaştırabilmek adına elektriğin evlerimize gelmesi, suyun evlerimize gelmesine benzetilmiştir.

**Keşfetme:** Öğrencilere hazırlamış olduğu çalışma yaprağını (Bkz. EK-6) dağıtan öğretmen, öğrencilerinden verilen probleme çözüm bulmalarını istemiştir. Bu aşamada öğretmen öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte fen laboratuvarında bulunan malzemeleri kullanarak öncelikle pil ve ampul sayılarını değiştirerek çalışmalar yaptıklarını, daha sonra ise kabloları farklı şekillerde bağlayarak çalışmalar yaptıklarını gözlemlemiştir. Öğrencilerin hazırlamış oldukları deney esnasında çalışmalarını yaparken gözlemedikleri durumları grup arkadaşları ile tartışarak çalışma kâğıtlarına not aldıkları gözlemlenmiştir. Hazırlamış oldukları bu deney sayesinde öğrencilerin ölçme, gözlem yapma, sınıflandırma, verileri kaydetme tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini kullanmış oldukları görülmüştür.

**Açıklama:** Öğrencilerin keşfetme basamağında yapmış oldukları deney sonucunda ulaşılmış oldukları bilgileri paylaşarak konu hakkında genellemelere vardıkları görülmüştür. Öğrencilerin yapmış oldukları açıklamalarda ampullerin devreye farklı şekillerde bağlanabileceğine ulaştıkları anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin, ampullerin seri ve paralel bağlanmasını tam olarak keşfedemedikleri gözlemlenmişti. Öğretmen eksik kalan kısmı tamamlamak ve konuyu daha anlaşılır hale getirmek için kendisi seri ve paralel bağlı iki farklı devre kurarak öğrencilere

kurulan bu devrelerle ilgili sorular yöneltmiştir. Öğrenciler, yapmış oldukları tartışmalar sonucunda ortak fikre ulaşamadıkları noktalarda öğretmenlerine sorular yöneltmişlerdir. Bu durumda öğretmen öğrencilere tekrar soru sorarak öğrencilerin cevapları ve konu ile ilgili bilgilere kendilerinin ulaşabilmelerini sağlamıştır.

**Derinleştirme:** Öğretmen, öğrencilerden grup arkadaşları ile “Evim Şahane” ekibi olduklarını hayal edip keşfetme bölümünde verilen senaryodaki probleme çözüm bulmalarını ister. Öğrenciler keşfetme bölümünde yapmış oldukları deneyler sonucunda kazanmış oldukları deneyimlerden yola çıkarak avize tasarlamaya karar vermişlerdir. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla hayal ettikleri avizeleri önce çizerek tasarlamışlardır. Bir sonraki ders tasarımlarını ürüne dönüştürecekleri için grup içinde malzeme paylaşımında bulunmuşlardır. Diğer ders avizelerin yapımı esnasında paralel ve seri bağlanmadan yararlanacak olan öğrenciler akım, direnç ve volt hesaplamalarını yaparak kullandıkları malzemelerin çalışma durumlarını kontrol etmişlerdir. Çalışma sırasında bazı ampuller patladığı için kullandıkları pillerin ve ampullerin özelliklerini incelerken fen bilimleri ve matematik dersi kazanımlarını tekrar ilişkilendirmişlerdir. Öğrenciler ürünlerini oluşturur iken A grubu plastik bardak, 4 tane ampul, 4 tane pil, bağlantı kablosu, 2 anahtar ve çeşitli süsleme malzemeleri kullanmıştır. B grubu plastik saksı, 4 tane ampul, 4 tane pil, bağlantı kablosu, 2 tane anahtar ve çeşitli süsleme malzemeleri kullanmıştır. C grubu ise leğen tarzı tabak, spreyci boya, 4 tane ampul, 4 tane pil, bağlantı kablosu, 2 tane anahtar ve çeşitli süsleme malzemeleri kullanırken son olarak D grubu plastik kasnak, mukavva, ip, 4 tane ampul, 4 tane pil, bağlantı kablosu, 2 tane anahtar ve çeşitli süsleme malzemeleri kullanmıştır.

Öğrenciler avize yapımı için kullandıkları iki ampülü paralel diğer iki ampülü ise seri bağlı olacak şekilde iki farklı devre kurmuşlardır. Her devrenin anahtarı farklı olduğu için odanın çok ya da az aydınlık olma durumuna göre devreleri aktif hâle getirmişlerdir.

**Değerlendirme:** Bu basamakta yapılan avizeler incelenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda D grubunun yapmış olduğu çalışmanın en güzel çalışma olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Ayrıca, akıllı tahtadan konu ile ilgili etkinlikler yapılmış ve çoktan seçmeli sorular çözülmüştür.





*Şekil 18. Birinci Seçilen Avize*

## **Dördüncü Ders Planı Uygulama Süreci**

**Ünite:** Elektrik Enerjisi

**Konu:** Elektrik Enerjisinin Dönüşümü

**Giriş:** Öğretmen sınıfa beşli prizle girmiştir ve prize beş farklı kablo takmıştır. Daha sonra beşli prizin fişini takmıştır ve öğrencilerin bakışlarını izlemiştir. Kabloların ısınıp eriyebileceği duruma müdahale eden öğrencilerin düşüncelerinden yola çıkarak diğer öğrencilerde fikirlerini belirtmişlerdir.

**Keşfetme:** Bu bölümde öğretmen öğrencilerine hazırlamış olduğu çalışma yaprağını (Bkz. EK-8) dağıtmıştır. Öğrenciler çalışma kâğıdındaki problem durumuna çözüm aramak için grup arkadaşlarıyla hipotezlerini kurmaya başlamışlardır. Öğrenciler hipotezlerini doğrulamak için fen laboratuvarındaki malzemeleri kullanarak çalışmaya başlamışlardır. Öğrencilerin deneyleri sırasında yapmış oldukları gözlemleri grup arkadaşları ile tartışarak çalışma kâğıtlarına not aldıkları gözlemlenmiştir. Yapılan bu deneyler sayesinde öğrencilerin problemi belirleme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, ölçme, verileri kaydetme tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini de kullandıkları gözlenmiştir.

**Açıklama:** Öğrenciler yapmış oldukları deneylerden ulaştıkları bilgilerden yola çıkarak konu ile ilgili genellemelere ulaşmışlardır. Elektrikli aletlerde açığa çıkan ısı enerjisinin iletken telin direnciyle, telden geçen akım miktarı ve akımın geçiş süresiyle bağlantısı olduğunu fark etmişlerdir. Gruplardan ikisi bu bilgiye ulaşamayıp diğer grup arkadaşlarından yardım almışlardır. Öğrencilerin doğru bilgiye ulaşabilmeleri için öğretmen şu bilgilere (Bir telin direnci şu durumlarda değişir: Uzun telin direnci kısa telin direncinden daha fazladır. İnce telin direnci kalın telin direncinden daha fazladır. Telin cinsine bağlı olarak telin direnci değişmektedir. Telin direnci arttıkça açığa çıkan ısı da artar. Telden geçen akım arttıkça açığa çıkan ısı da artar. Telden geçen akımın süresi arttıkça açığa çıkan ısı da artar.) değinmiştir.

**Derinleştirme:** Bu basamakta öğretmen, öğrencilerinden enerji dönüşümü ile ilgili nasıl bir çalışma yapabileceklerini düşünmelerini istemiştir. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla yapmış oldukları görüşmeler sonucunda elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren elektrikli battaniye yapmaya karar verdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla tasarımlarını yaptıktan sonra fen laboratuvarındaki malzemeleri kullanarak ürünlerini oluşturmaya başlamışlardır.

Bu kısımda elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü anlatmak üzere elektrikli battaniye yapmaya karar veren öğrencilerin fen laboratuvarındaki basit elektrik devresi malzemelerinden, alüminyum folyo, kumaş, iğne ve iplik gibi malzemelerden yararlandıkları görülmüştür.

Oluşturulan elektrikli battaniyeler tam anlamıyla bir ısınma sağlamayıp öğrencilerin enerji dönüşümünü kavrayabilmelerine yardımcı olmuştur. Öğrenciler kurmuş oldukları basit elektrik devresinin etrafını alüminyum folyo ile kapladıktan sonra çeşitli kumaşlardan kılıf oluşturarak battaniye görünümünü vermeyi sağlamışlardır. Devre çalıştırıldığında ısınan kablolar sayesinde battaniyenin az da olsa ısındığı hissedilmiştir.

**Değerlendirme:** Bu basamakta yapılan battaniyeler incelenmiş ve öğrenciler A grubundaki arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmayı beğendiklerini belirtmişlerdir.



**Şekil 19.** Birinci Seçilen Battaniye

## 5. VERİLERİN ANALİZİ

Bu bölümde, araştırmada toplanan verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Verilerin analizi ‘Nicel verilerin analizi’ ve ‘Nitel verilerin analizi’ başlıkları altında sunulmuştur.

### 5.1. NİCEL VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin analizine başlanmadan önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Bunun sonucunda parametrik ya da parametrik olmayan istatistiksel testlerden hangisinin kullanılacağı belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini 50’den az olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğuna bakmak için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olduğu

görülmüştür. Normal dağılıma sahip veriler üzerinde parametrik testlerden deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanlarında anlamlı farka bakmak için ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Ayrıca deney grubu ön-test ve son-test, kontrol grubu ön-test ve son-test puanlarında anlamlı farka bakmak için ilişkili örneklem t-testleri kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2002; George & Mallery, 2003; Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004). Nicel verilerin analizinde istatistik paket programından yararlanılmıştır.

## 5.2. NİTEL VERİLERİN ANALİZİ

Yapılan uygulamaların ardından deney grubu öğrencilerinin süreç ile ilgili görüşlerini tespit etmek amacıyla geliştirilen yarı yapılandırılmış “FeTeMM-Görüşme Formu” kullanılmıştır. Hazırlanan görüşme formu iki farklı uzmana (2 fen eğitimi doktoralı öğretim üyesi) gönderilmiş ve uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra son hâlini almıştır. Görüşmede kullanılan yarı yapılandırılmış sorular için oluşturulan rubriğe göre uzmanlar ile araştırmacı puanlaması arasında % 87 uyum saptanmıştır.

Görüşme formunun analizinde nitel veri analizi tekniklerinden içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin görüşme formundaki sorulara vermiş oldukları cevaplar öncelikle araştırmacı tarafından yazıya dökülmüştür. Daha sonra yazıya dökülen cevaplar araştırmacı ve uzman tarafından analiz edilmiştir.

Analizde şu aşamalara dikkat edilmiştir; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi ve son olarak da bulguların tamamlanması ve yorumlanması. Analiz esnasında gerekli görülen kısımlarda temalar alt tema ve alt alt temalar olarak ele alınmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR ve YORUM

Araştırmanın bu bölümünde; nicel ve nitel verilerin analizi ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### 1. ARAŞTIRMANIN NİCEL BÖLÜMÜNE İLİŞKİN BULGULAR

Nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için Shapiro Wilk testi sonuçlarına bakılarak STEM'e Karşı Tutumu Ölçeğinde (S-STEM) deney grubunun "Matematik" alt boyutuna ilişkin ön-test puanları, "21.Yüzyıl Yetenekleri" alt boyutuna ilişkin kontrol grubunun ön-test puanları ve STEM'e Karşı Tutumu Ölçeğinin geneline ilişkin son-test puanları normal dağılmıyormuş ( $p < 0.05$ ) gibi görünse de ölçek puanlarına ait çarpıklık ve basıklık katsayıları ve kutu-çizgi grafikleri (Bkz. EK-13) incelenmiştir. Bu bağlamda, STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği ve alt boyutlarından elde edilen ön-test ve son-test puanlarının basıklık ve çarpıklık katsayıları -2 ve +2 aralığında olduğu için (George & Mallery, 2003) normal dağıldığı görülmektedir (Tablo 2). Benzer şekilde, 7.sınıf öğrencilerinin "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği"nden elde ettikleri ön-test ve son-test puanlarının hem Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hem de bu ölçeğe yönelik ön-test ve son-test puanlarının basıklık ve çarpıklık katsayıları -2 ve +2 aralığında olduğu için (George & Mallery, 2003) normal dağıldığı görülmektedir (Tablo 3).

**Tablo 2.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

S-STEM	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Basıklık	Çarpıklık	Varyans
MA-Ön	Deney	18	23.55	4.90	-1.053	0.521	24.026
	Kontrol	21	25.38	4.49	-0.149	-0.087	20.248
MA-Son	Deney	18	26.72	4.46	-0.092	1.950	19.977
	Kontrol	21	25.19	4.44	-0.955	1.402	19.762
FE-Ön	Deney	18	30.11	7.08	-0.510	-0.437	50.222
	Kontrol	21	31.85	5.73	-0.589	0.781	32.929
FE-Son	Deney	18	34.72	4.86	0.211	-1.518	23.624
	Kontrol	21	31.28	6.69	-1.129	1.373	44.814
MÜ-Ön	Deney	18	31.72	8.20	-0.532	0.604	67.389
	Kontrol	21	30.76	8.65	-0.636	0.022	74.990
MÜ-Son	Deney	18	34.72	7.76	-0.979	1.709	60.330
	Kontrol	21	29.52	9.09	-0.916	0.911	82.762
21.YY-Ön	Deney	18	41.38	10.29	-0.878	0.288	106.016
	Kontrol	21	41.28	11.36	-1.068	0.484	129.214
21.YY-Son	Deney	18	46.77	6.55	-0.367	-1.396	43.007
	Kontrol	21	39.85	11.59	-1.006	0.784	134.329
S-STEM-Ön	Deney	18	126.77	26.51	-0.746	0.170	703.007
	Kontrol	21	129.28	23.51	-0.963	1.618	536.014
S-STEM-Son	Deney	18	142.94	18.71	-0.678	0.847	350.408
	Kontrol	21	125.85	26.33	-1.264	1.920	693.529

**Tablo 3.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

BSBÖ	Grup	N	$\bar{X}$	SD	Basıklık	Çarpıklık	Varyans
Ön	Deney	18	12.22	4.95	0.367	-0.530	24.536
	Kontrol	21	11.95	4.04	0.926	1.718	16.348
Son	Deney	18	14.88	5.94	0.242	-0.292	35.399
	Kontrol	21	12.76	5.21	0.631	-0.579	27.190

### 1.1. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 4, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM'den elde ettikleri ön-test puanlarına yönelik ilişkisiz örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 4.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
MA	Deney-ön	18	23.55	4.90	-1.212	0.233
	Kontrol-ön	21	25.38	4.49		
FE	Deney-ön	18	30.11	7.08	-0.850	0.401
	Kontrol-ön	21	31.85	5.73		
MÜ	Deney-ön	18	31.72	8.20	0.354	0.726
	Kontrol-ön	21	30.76	8.65		
21.YY	Deney-ön	18	41.38	10.29	0.030	0.977
	Kontrol-ön	21	41.28	11.36		
S-STEM	Deney-ön	18	126.77	26.51	-0.315	0.754
	Kontrol-ön	21	129.28	23.15		

Tablo 4 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM'den elde edilen ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

#### 1.2. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 5, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen ön-test puanlarına yönelik ilişkisiz örneklermler t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 5.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklermler t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
BSBÖ	Deney-ön	18	12.22	4.95	0.187	0.852
	Kontrol-ön	21	11.95	4.04		

Tablo 5 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

### 1.3. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 6, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM’den elde edilen son-test puanlarına yönelik ilişkisiz örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 6.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM’den Elde Edilen Son-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
MA	Deney-son	18	26.72	4.46	1.070	0.292
	Kontrol-son	21	25.19	4.44		
FE	Deney-son	18	34.72	4.86	1.806	0.079
	Kontrol-son	21	31.28	6.69		
MÜ	Deney-son	18	34.72	7.76	1.901	0.065
	Kontrol-son	21	29.52	9.09		
21.YY	Deney-son	18	46.77	6.55	2.242	0.031*
	Kontrol-son	21	39.85	11.59		
S-STEM	Deney-son	18	142.94	18.71	2.298	0.027*
	Kontrol-son	21	125.85	26.33		

\*p<0.05

Tablo 6 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM’in MA, FE, MÜ alt boyutlarından elde edilen son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Ancak 21.YY ve S-STEM’in genelinden elde edilen son-test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ).

### 1.4. DENEY VE KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 7, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ’den elde edilen son-test puanlarına yönelik ilişkisiz örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 7.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ’den Elde Edilen Son-test Puanlarına Yönelik İlişkisiz Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
BSBÖ	Deney-son	18	14.88	5.94	1.190	0.242
	Kontrol-son	21	12.76	5.22		



Tablo 7 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

#### 1.5. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 8, deney grubu öğrencilerinin S-STEM' den elde edilen ön-test ve son-test puanlarına yönelik ilişkili örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 8.** Deney Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
MA	Deney-ön	18	23.55	4.90	1.748	0.098
	Deney-son	18	26.72	4.46		
FE	Deney-ön	18	30.11	7.08	2.406	0.028*
	Deney-son	18	34.72	4.86		
MÜ	Deney-ön	18	31.72	8.20	1.206	0.244
	Deney-son	18	34.72	7.76		
21.YY	Deney-ön	18	41.38	10.29	2.256	0.038*
	Deney-son	18	46.77	6.55		
S-STEM	Deney-ön	18	126.77	26.51	2.258	0.037*
	Deney-son	18	142.94	18.71		

\* $p<0.05$

Tablo 8 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin S-STEM'in FE ve 21.YY alt boyutlarından ve ölçeğin genelinden elde edilen ön-test ve son-test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

#### 1.6. DENEY GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 9, deney grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen ön-test ve son-test puanlarına yönelik ilişkili örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 9.** Deney Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
BSBÖ	Deney-ön	18	12.22	4.95	2.374	0.030*
	Deney-son	18	14.88	5.94		

\* $p<0.05$

Tablo 9 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen ön-test ve son-test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ).

#### 1.7. KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN S-STEM ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 10, kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM' den elde edilen ön-test ve son-test puanlarına yönelik ilişkili örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 10.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin S-STEM'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklem t-testi Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
MA	Kontrol-ön	21	25.38	4.49	0.329	0.746
	Kontrol-son	21	25.00	5.03		
FE	Kontrol-ön	21	31.85	5.73	0.315	0.756
	Kontrol-son	21	31.28	6.69		
MÜ	Kontrol-ön	21	30.76	8.65	0.461	0.650
	Kontrol-son	21	29.52	9.09		
21.YY	Kontrol-ön	21	41.28	11.36	0.433	0.670
	Kontrol-son	21	39.85	11.59		
S-STEM	Kontrol-ön	21	129,28	23.15	0.500	0.622
	Kontrol-son	21	125,66	26.46		

Tablo 10 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM'in genelinden ve alt boyutlarından elde edilen ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

#### 1.8. KONTROL GRUBU ÖĞRENCİLERİNİN BSBÖ ÖN-TEST VE SON-TEST PUANLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 11, kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ'den elde edilen ön-test ve son-test puanlarına yönelik ilişkili örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 11.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBÖ'den Elde Edilen Ön-test ve Son-test Puanlarına Yönelik İlişkili Örneklem t-testi Sonuçlarını

Ölçek	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	T	P
BSBÖ	Kontrol-ön	21	11.95	4.04	-1.068	0.298
	Kontrol-son	21	12.76	5.21		

Tablo 11 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ’den elde edilen ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

## 2.ARAŞTIRMANIN NİTEL BOYUTUNA İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin bulgular deney grubunda yer alan öğrenciler ile yapılan “FeTeMM-Görüşme Formu” ile elde edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara 2 bölümde yer verilmiştir. Bulguların yorumlanmasından sonra öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

### 2.1. ÖĞRENCİLERİN FeTeMM UYGULAMALARI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

FeTeMM uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına ilişkin görüşleri “Kazanım” ve “Süreç” olmak üzere iki kategoride ele alınmıştır. “Kazanım” kategorisi ile ilgili oluşturulan bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alt temaları ve “Süreç” kategorisi ile ilgili oluşturulan ürün oluşturma ve grup çalışması alt temaları Tablo 12’de sunulmuştur.

**Tablo 12.** Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM Uygulamalarına İlişkin Görüşleri

KATEGORİ	ALT TEMA	ALT ALT TEMA	KODLAMA ÖRNEĞİ
Kazanım	Bilişsel		*Daha iyi yorumladım *Daha iyi öğrendim *Örneklerle açıklayabildim *Bilimsel süreç becerisi kazandım *Konuları daha iyi anladım *Konular daha kalıcı
	Duyuşsal		*Eğlenceliydi *Hoşuma gitti
	Devinişsel		*El becerim gelişti *Çizimlerim iyileşti
Süreç	Ürün Oluşturma	Olumlu	*Konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı *Dersler daha kalıcı *Özgünlük sağlayabilme *İlgimi çekti *El becerimi geliştirdi *Feni diğer alanlarla ilişkilendirme
		Olumsuz	*Yorucuydu *Zaman alıcı *Sıkıcıydı
	Grup Çalışması	Olumlu	*Derse ilgisi olmayanlar çaba gösterdi
		Olumsuz	*Grup arkadaşlarıyla sorun *İsteksiz olan arkadaşlar

Tablo 12'ye bakıldığında öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda “Kazanım” kategorisine ilişkin; bilişsel, duyuşsal ve devinişsel olmak üzere üç alt tema oluşturulmuştur. Bu alt temalar ve ilişkili kodlama örnekleri aşağıda ayrıntılı anlatılmıştır.

### **FeTeMM Uygulamalarının Bilişsel Alan Kazanımlarına Etkisine İlişkin Görüşler;**

Kazanım kategorisinde yer alan bilişsel alt teması ile ilgili olarak öğrenciler derste işlenen konuyu daha iyi öğrendiklerini, konuyu daha iyi yorumlayabildiklerini, konuyu örnekler vererek açıklayabilecek duruma geldiklerini, yapılan etkinlikler sayesinde bilimsel süreç becerileri kazandıklarını, konuyu daha iyi anladıklarını ve akıllarında daha kalıcı hâle geldiğini belirten ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin cevaplarından elde edilen doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

*Akın: Konuları daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum ve aklımda da daha kalıcı oldu gibi. Bundan sonra tasarım yaparken daha doğru ölçümler alabileceğimi düşünüyorum.*

*Feyza: Bu uygulamaları önemli kılan şey ise dersleri daha akılda kalıcı hale getirdi.*

*Arda: Yaptığımız küçük elektrikli battaniye, çevremdeki eşyaları daha dikkatli gözlemlememi sağladı.*

### **FeTeMM Uygulamalarının Duyuşsal Alan Kazanımlarına Etkisine İlişkin Görüşler;**

Kazanım kategorisinde yer alan duyuşsal alt teması ile ilgili olarak öğrenciler dersleri eğlenceli bulduklarını ve dersten hoşlandıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır.

*Akın: Bu konuları işlerken sanki diğer derslere göre daha eğlenceli geçti zaman.*

*Feyza: Öncelikle dersler çok eğlenceli geçti.*

*Gamze: Bu dersler işlediğimiz diğer derslere göre daha eğlenceli geçti ....*

*Nisa: ... sadece ders konularını dinlemek hoşuma gitmez. Bu şekilde işlediğimiz dersler benim daha çok ilgimi çekiyor.*

*Arda: ... bu konuları işlerken dersimiz benim daha çok hoşuma gitti.*

*Ahmet: Dersler daha eğlenceli geçti.*

### **FeTeMM Uygulamalarının Devinişsel Alan Kazanımlarına Etkisine İlişkin Görüşler;**

Kazanım kategorisinde yer alan devinişsel alt teması ile ilgili olarak öğrenciler derste yaptıkları etkinlikler sayesinde el becerilerinin geliştiğini ve tasarımlarıyla ilgili yaptıkları çizimlerin giderek daha da iyileştiklerini belirtmişlerdir.

*Akın: Ürün oluşturmaya başlamadan önce hep çizimler yaptık. Yaptığımız taslak çizimlerde, çizimlerimin giderek daha da güzelleştiğini fark ettim. Sanırım el becerisi kazandım.*

*Feyza: Bu konuları işlerken konuların sonunda ürün oluştururken hem el becerim gelişti ...*

*Arda: Yapacağımız seranın kağıt üzerinde çizimini yaparken her seferinde daha güzel olsun diye silip baştan çizmem sanırım el becerimi fazlasıyla geliştirdi.*

Tablo 12'ye bakıldığında öğrenci görüşlerinden elde edilen bilgiler doğrultusunda "Süreç" kategorisine ilişkin; ürün oluşturma ve grup çalışması olmak üzere iki alt tema oluşturulmuştur. Bu alt temalar ve ilişkili kodları aşağıda ayrıntılı anlatılmıştır.

### **FeTeMM Uygulama Sürecine İlişkin Öğrenci Görüşleri;**

Süreç kategorisi ile ilgili oluşturulan ürün oluşturma alt teması, öğrencilerden gelen cevapların bir kısmı olumlu diğer kısmı olumsuz olduğu için olumlu/olumsuz olmak üzere iki ayrı alt alt temaya ayrılmıştır.

### **Ürün Oluşturmanın Olumlu Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri**

Öğrencilerin bir kısmı ürün oluşturmanın olumlu yanlarına ilişkin ürün oluşturmanın konuyu daha iyi öğrenmelerini sağladığını, dersleri daha kalıcı hâle getirdiğini, daha özgün ürünler oluşturmalarını sağladığını, ilgi çekici olduğunu ve el becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

*Akın: Değişik tasarımlarla ürün oluşturmak güzeldi. Mesela periskop yaparken her grup aynı şeyi yaptık ama dış görüntüleri birbirinden farklıydı çünkü kendi düşüncelerimizle özgün şeyler yaptık.*

*Gamze: Fen dersini diğer alanlarla ilişkilendirip ürünler oluşturduk.*

*Nisa: Ürün oluşturma çok güzeldi dersler çok keyifli geçti. Ben icatlar falan yapmayı zaten çok seviyorum sadece ders konularını dinlemek hoşuma gitmez. Bir şeyler oluşturmak benim daha çok ilgimi çekiyor.*

### **Ürün Oluşturmanın Olumsuz Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri**

Öğrencilerin bir kısmı ürün oluşturmanın olumlu yanlarına değinirken aynı zamanda olumsuz gördükleri taraflarına da değinmişlerdir. Öğrenciler, ürün oluşturmanın zorlayıcı, yorucu, zaman alıcı ve sıkıcı olduğunu belirtmişlerdir.

*Feyza: Ama bazen de etkinlikleri yaparken yorulduk ve çok zamanımızı aldı.*

*Gamze: Bu dersler işlediğimiz diğer derslere göre daha eğlenceli geçti ama bazen ürünleri hazırlarken çok sıkıldım.*

*Ahmet: Konulardan sonra tasarım yapmak güzeldi. Ders daha eğlenceli geçti. Ama bazen de tasarımları yaparken zorlandım.*

*Nisa: Dersler daha eğlenceli geçti tasarlama yapmak hoşuma gidiyor ama aynı zamanda deneme sınavları falan da hep test olunca bu tasarımlar vakit kaybı gibime de geliyor.*

### **FeTeMM Uygulamalarında Gerçekleştirilen Grup Çalışmasına İlişkin Görüşler;**

Süreç kategorisi ile ilgili oluşturulan grup alt teması, öğrencilerhem olumlu hem de olumsuz yönlerine değindikleri için olumlu/olumsuz olmak üzere iki ayrı alt alt temaya ayrılmıştır.

### **Grup Çalışmalarının Olumlu Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri**

Öğrencilerin bir kısmı grup çalışması sayesinde derse ilgisi olmayan arkadaşlarının bile çaba gösterdiğine değinmiştir.

*Akın: Normalde derse hiç ilgisi olmayan arkadaşlarımız bile grup çalışmalarında çaba gösterdi.*

*Feyza: Sınıfta ders anlamayan dinlemeyen arkadaşlar bile derse çok ilgiliydi.*

### **Grup Çalışmalarının Olumsuz Yanlarına İlişkin Öğrenci Görüşleri**

Öğrencilerin bir kısmı da gruplarında isteksiz olan arkadaşlarının olduğunu ve grup arkadaşlarıyla sorun yaşadıklarını belirterek grup çalışmalarının olumsuz yanlarına değinmişlerdir.

*Feyza: Ama bazen de etkinlikleri yaparken yorulduk ve çok zamanımızı aldı. Bu yüzden bazen grup arkadaşlarımla tartışmalar yaşadım.*

*Gamze: Bu dersler işlediğimiz diğer derslere göre daha eğlenceli geçti ama bazen ürünleri hazırlarken çok sıkıldım. Çünkü grup arkadaşlarımla sorunlar yaşadığım anlar oldu.*

*Arda: Ama gruptaki bazı arkadaşlar tasarımları yaparken çok zorlandı. İsteksiz olanlar vardı.*

*Ahmet: Konulardan sonra tasarım yapmak güzeldi. Ders daha eğlenceli geçti. Ama bazen de tasarımları yaparken zorlandım. Grup arkadaşlarım çok yardım etmedi.*

*Akın: Dersler daha eğlenceli geçti tasarlama yapmak hoşuma gidiyor ama aynı zamanda deneme sınavları falan da hep test olunca bu tasarımlar vakit kaybı gibime de geliyor. Tasarımlarımı tek başıma yapmak isterdim. Grup arkadaşlarımla çalışmamı yavaşlattığı zamanlar oldu.*

### **2.2. ÖĞRENCİLERİN FeTeMM UYGULAMALARININ MESLEK SEÇİMLERİNE ETKİSİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE İLİŞKİN BULGULAR**

FeTeMM uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarının meslek seçimlerine ilişkin görüşleri “FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Meslek Seçimine Etkisi” olarak tek kategoride ele alınmıştır. Kategori ile ilgili mühendislik mesleğine yönelik olumlu tutum sergileme/geliştirme ve mühendislik dışındaki bir mesleğe yönelik olumlu tutum sergilemeye devam etme alt temaları Tablo 13’te sunulmuştur.

**Tablo 13. FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Meslek Seçimine Etkisi**

KATEGORİ	ALT TEMA	KODLAMA ÖRNEĞİ
<b>FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Meslek Seçimine Etkisi</b>	Mühendislik Mesleğine Yönelik Olumlu Tutum Sergileme / Geliştirme	*Zevkli bir meslek *Şimdi daha çok istiyorum. *Bana çok uygun
	Mühendislik Dışındaki Bir Mesleğe Yönelik Olumlu Tutum Sergileme / Sergilemeye Devam Etme	*Hala doğru mesleğin Türkçe öğretmenliği olduğunu düşünüyorum. *Tarih öğretmeni olmak istiyordum.

Tablo 13'e bakıldığında öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda "FeTeMM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Meslek Seçimine Etkisi" kategorisi mühendislik mesleğine yönelik olumlu tutum sergileme/geliştirme ve mühendislik dışındaki bir mesleğe yönelik olumlu tutum sergileme/sergilemeye devam etme olmak üzere iki alt temadan oluşmaktadır.

#### **Mühendislik Mesleğine Yönelik Olumlu Tutum Sergileme/Geliştirme**

Birinci alt temaya ilişkin öğrencilerle yapılan görüşmede sayısal derslerinin iyi olduğunu düşünen ve sayısal dersleri sevdiğini belirten öğrencilerin mühendisliğe yönelik olumlu tutum sergiledikleri görülmüştür. Mühendislik mesleğine yönelik olumlu tutuma sahip bazı öğrencilerin ise bu mesleği daha çok istedikleri anlaşılmıştır.

*Akın: Çocukluğumda beri doktor olmak istiyordum hala da doktor olmak istiyorum. Ama yapılan uygulamalar sayesinde mühendislik mesleğinde tasarımlar yapıldığını öğrenmiş oldum ve mühendislik bana hep sıkıcı bir meslek gibi görünürken zevkli bir meslek olabileceğini düşünmeye başladım.*

*Nisa: Çevremden duyduğum bilgilerden dolayı mühendisliği istiyordum. Derste yaptığımız çalışmalar benim kesinlikle mühendisliği yapabileceğimi gösterdi fakat akademik beceri kısmım buna engel olabilir. Ben sadece uygulama ve tasarım kısmında başarılı olabilirim gibi.*

*Arda: Problemlere çözüm üretmek ve ürünler oluşturmak hoşuma gitti. Ben zaten uçak mühendisi olmak istiyordum. Uygulamalardan sonra bu isteğim daha da arttı.*



## **Mühendislik Dışındaki Bir Mesleğe Yönelik Olumlu Tutum Sergileme / Sergilemeye Devam Etme**

İkinci alt temaya ilişkin FeTeMM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin bir kısmının mühendislik dışındaki bir mesleğe yönelik olumlu tutum sergiledikleri, bir kısmının ise bu tutumu sergilemeye devam ettikleri anlaşılmıştır. Bu tutumu sergileyen öğrencilerin genellikle sözel alanlar ile ilgili meslekleri seçmeyi düşündükleri için yapılan etkinliklerden sonra fikirlerinde herhangi bir değişme olmadığı görülmüştür.

*Gamze: Türkçe öğretmeni olmayı istiyordum. Zaten yaptığımız etkinliklerde bana çok fazla el becerimin olmadığını ve doğru bir mesleği düşündüğümü gösterdi.*

*Feyza: Tarih öğretmeni olmak istiyordum, yapılan uygulamalar bana zor geldi. Ben zaten sayısal dersleri anlamakta zorlanıyordum. Yaptığımız uygulamalarda da bu zorluğu hissettim.*

## SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırmada yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde FeTeMM uygulamalarının deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin, deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM uygulamalarına ve meslek seçimlerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, araştırmanın amacı ve alt problemleri doğrultusunda ortaya çıkan bulgulardan ve literatürde yer alan araştırmalardan yola çıkılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

### 1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan S-STEM'in ön-test puanları arasında anlamlı fark yok iken son-test puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu durum öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarında FeTeMM uygulamaları ile işlenen derslerin 2013 Fen Bilimleri öğretim programına göre işlenen derslerden daha etkili olduğunu göstermektedir. FeTeMM'e yönelik tutumdaki anlamlı farkın 21. yüzyılın yetenekleri alt boyutu ve S-STEM ölçeği toplam puanlarında deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan araştırmada da, 5. sınıf öğrencilerinin hem fen ve mühendislik-teknoloji alt boyutlarında hem de genel olarak STEM'e karşı tutumlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Dumanoglu (2018) araştırmasında 7. sınıf öğrencilerinin S-STEM'in son-test puanları arasında hem kız deney ve kontrol grubu hem de erkek deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farka ulaşmıştır. Deney kız grubu ve deney erkek grubu öğrencilerinin son-test olarak uygulanan FeTeMM tutum testinde fen ve mühendislik-teknoloji alt boyutuna ait puanlarında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık olduğuna ulaşılmıştır. Ancak, Yıldırım (2016) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise 7. sınıf öğrencilerinin S-STEM'in son-test puanları arasında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım (2016) tarafından yapılan araştırma ile bu araştırmada ulaşılan sonucun farklı olmasının sebeplerinin: uygulamalarda öğrencilerin yapılan uygulamalara yönelik ilgi düzeyleri ve öğrencilerin bireysel farklılığı olabileceği düşünülmektedir.

Her ne kadar deney ve kontrol grubu öğrencilerinin S-STEM'in matematik, fen, mühendislik-teknoloji alt boyutlarında anlamlı farklılık olmasa da aritmetik ortalamalar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre tüm alt boyutlarda daha fazla artışa sahip oldukları görülmüştür. Araştırmada yapılan FeTeMM uygulamaları sonucunda deney grubu öğrencilerinin S-STEM'in fen alt boyutuna ilişkin ön-test ve son-test puanlarının aritmetik ortalamasında anlamlı olmasa da  $\bar{X}=4.61$  puanlık bir artış olduğu görülmüştür. Ayrıca, araştırmada öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel verilere ilişkin bulgulara bakıldığında; öğrencilerin konuyu daha iyi yorumladığı, derslerin eğlenceli geçtiği, el becerilerinin geliştiği, fen dersini diğer alanlarla ilişkilendirebildikleri, derse ilgisi olmayan öğrencilerin bile derste oldukça ilgili olduğunu belirten ifadelere ulaşıldığı görülmektedir. Bu durum araştırmanın nicel ve nitel boyutlarından elde edilen sonuca göre FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine olumlu tutum geliştirdiğini göstermektedir. Benzer şekilde, Yasak (2017)'nin FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşması araştırmayı destekler niteliktedir. Ayrıca, Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan araştırmada, FeTeMM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarına yönelik tutumlarını geliştirdiklerini gözlemlemişlerdir. Yamak, Bulut ve DüNDAR (2014), yapmış oldukları araştırmalarında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Yıldırım ve Altun (2014), 5.sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları araştırmalarında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Damar, Durmaz ve Önder (2018), tarafından 5, 6, 7, ve 8. sınıf öğrencileriyle yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarında bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmada ulaşılan fen bilimleri tutum puanlarının deney grubu lehine arttığı sonucunu destekler niteliktedir.

Araştırmada yapılan FeTeMM uygulamaları sonucunda deney grubu öğrencilerinin S-STEM'in mühendislik-teknoloji alt boyutuna ilişkin ön-test ve son-test puanlarının aritmetik ortalamasında anlamlı olmasa da  $\bar{X}=3.00$  puanlık bir artış olduğu görülmüştür. Ayrıca, araştırmada öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel

verilere ilişkin bulgulara bakıldığında mühendisliğe yönelik olumlu düşünceler içeren ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Bu görüşlerden bazıları; öğrencilerin büyük bir kısmının mühendislik mesleğine karşı olumlu düşünceler belirtmesi, zevkli bir meslek olduğunu ve ileride seçebilecekleri meslekler arasında yer alabileceğini ifade etmeleri şeklindedir. Bu bağlamda, araştırmada S-STEM'in mühendislik-teknoloji alt boyutuna ilişkin nicel bulgulara ve FeTeMM uygulamalarına yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen nitel bulgulara bakıldığında ulaşılan sonuçların birbirini desteklediği görülmektedir. Kısacası yapılan FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarına olumlu yönde anlamlı bir etki sağlamazken, bazı öğrencilerin mühendisliğe yönelik düşüncelerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Acar (2018) tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenen derslerden sonra meslek olarak mühendisliği seçebileceklerini belirttikleri görüşüne ulaşmıştır. Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008), yapmış oldukları araştırmanın sonucunda mühendislik tasarım projelerinin öğrencilerin mühendisliğe ilgi duymalarını sağladığını belirtmişlerdir. Ercan (2014) tarafından yapılan araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinin tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları öncesinde mühendisliği düşünmeyen bazı öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliği kendileri için alternatif bir meslek olarak gördükleri ve yine uygulamalar öncesinde mühendisliğin erkeklere özgü bir meslek olduğunu düşünen bazı öğrencilerin bu düşüncelerinden vazgeçtikleri sonucuna ulaştığını belirtmiştir. Altan Bozkurt, Üçüncüoğlu ve Zileli (2019) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencilerinin gelecekte seçmek istedikleri meslekleri belirtirken çoğunlukla doktor, öğretmen ve hemşire olmak istedikleri hâlde bu meslekleri takiben oldukça az sayıda öğrencinin mühendislik, matematik eğitimi almak istediğini belirtmişlerdir.

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarında 21. yüzyıl yetenekleri alt boyutunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu durumun yapılan FeTeMM uygulamalarının deney grubu öğrencileri arasında işbirlikçi çalışma ve paylaşımcılık becerilerinin kazanılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Şahin vd. (2014), yapmış oldukları araştırmada FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu belirtmeleri

araştırmayı destekler niteliktedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları arasında hiçbir alt boyuta ilişkin anlamlı farklılığın olması 2013 Fen Bilimleri öğretim programının FeTeMM'e yönelik tutum geliştirmede tek başına yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Araştırmada deney ve kontrol grubu BSBÖ ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaz iken deney ve kontrol grubu BSBÖ son-test puanları arasında da anlamlı bir fark bulunmaması, bilimsel süreç becerileri için FeTeMM uygulamalarının olmazsa olmaz bir uygulama olmadığını düşündürmektedir. Kontrol grubu BSBÖ ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olmaması 2013 Fen Öğretim programının tek başına bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olmadığını düşündürmektedir. Balbağ ve Karaer (2016), 25 fen bilgisi öğretmeni ile yapmış oldukları araştırmalarında nitel araştırma yaklaşımından yararlanmışlardır. Araştırmada görüşme sonunda elde edilen öğretmen görüşlerinden“Öğretim programı bilimsel tutum, problem çözme ve yorum yapma becerilerinin kazandırılmasında yetersiz kalmaktadır” gibi ifadeler içeren bulgulara ulaşmışlardır. Bu durum araştırmada kontrol grubu öğrencileri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olmamasını destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin BSBÖ ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farka ulaşılması; FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmasında daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Literatürde FeTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisine bakıldığında, araştırmaların okulöncesi, ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde yapıldığı görülmüştür. Öcal (2018), okul öncesi eğitime devam eden 26 çocukla yapmış olduğu erken STEM eğitimi programı uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini hatta bu etkinin kalıcı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Bal (2018), yapmış olduğu araştırmasında FeTeMM etkinliklerinin okul öncesi çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaştığını belirtmiştir. Benzer şekilde Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013)'ün, yapmış oldukları araştırmanın sonucunda FeTeMM etkinliklerinin özel yetenekli ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini artırmada etkili bir yöntem olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Yamak, Bulut ve Dünder (2014) tarafından ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada ise, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin

gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı belirtilmiştir. Araştırmada tek gruplu ön-test ve son-test deneysel desenin kullanılmıştır. Araştırma, bu araştırmadaki deney grubu ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmasını desteklemektedir. Ayrıca deney ve kontrol grubu arasında bilimsel süreç becerileri son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farka ulaşılmış araştırmalarda bulunmaktadır. Özdoğru (2013) tarafından 6.sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada FeTeMM uygulamalarının deney grubu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Ayverdi (2018) tarafından yapılan araştırmada, FeTeMM yaklaşımı öğretim tasarımı uygulamalarının özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerini kullanımına ilişkin gözlemlerden kelime bulutları oluşturulmuştur. Araştırmacı kelime bulutlarından genel olarak deney grubunda bilimsel süreç becerilerinin kullanım sıklığının kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı FeTeMM yaklaşımı öğretim tasarımı uygulamalarının özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde daha etkili olduğuna ulaşmıştır.

Duygu (2018) tarafından yapılan araştırmada, 39 öğretmen adayıyla yapılan FeTeMM eğitimi uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Bozkurt (2014) tarafından fen bilgisi öğretmeni adayı olan üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiş araştırmada, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) ise Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM'e ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapmış oldukları nitel araştırmada, öğrenci açısından fen derslerinde kullanılan STEM temelli etkinliklerin avantajlarından birinin de öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek olduğunu belirttiklerine ilişkin bulgulara ulaşmışlardır. Yapılan araştırmaların ortak yönleri incelendiğinde, yapılan FeTeMM uygulamalarının okul öncesinden yükseköğretime kadar her kademedeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Araştırma kapsamında elde edilen tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; son zamanlarda araştırmalarda büyük ilgi toplayan FeTeMM uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkilerinin farklı değişkenler kullanılarak incelendiği görülmektedir. Bu

araştırmanın da FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine olan katkısını ortaya çıkardığı görülmektedir.

## **2. ÖNERİLER**

### **A. UYGULAMAYA YÖNELİK ÖNERİLER**

- Araştırmada FeTeMM'e yönelik etkinliklerin planlanıp hazırlanmasının zaman aldığı görülmüştür. Bu yüzden ortaokul fen bilimleri ders kitaplarına FeTeMM'e yönelik örnek etkinliklerin eklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun derslerinde FeTeMM uygulamalarından yararlanmak isteyen öğretmenleri de cesaretlendirebileceği düşünülmektedir.
- Araştırmada uygulama esnasında öğrencilerin disiplinler arasında geçiş sağlamada zorlandıkları görülmüştür. Bu yüzden derslerde FeTeMM uygulamalarına daha fazla ağırlık verilmesinin öğrenciler için faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Öğretmenlerin derslerde FeTeMM uygulamalarına yönelik etkinliklere yer verebilmesi için müfredattaki yoğunluğun azaltılmasının faydalı olacağı görülmektedir.
- Araştırmada FeTeMM uygulamalarının öğrencilere 21.yüzyıl yeteneklerini kazandırdığına ulaşılmıştır. Öğrencilerin yaşam boyu kendi öğrenmelerinden sorumlu bireyler olabilmeleri içinde derslerde FeTeMM uygulamalarına yer verilmesinin faydalı olabileceği görülmektedir.

### **B. İLERİKİ ARAŞTIRMALARA YÖNELİK ÖNERİLER**

- Araştırma uygulamaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerle okul dışı zamanlarda yapılarak tekrarlanabilir.
- Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmeleri için FeTeMM etkinliklerine ağırlık verilebilir.
- Araştırma veri toplama aracı olarak öğrenci günlüklerinden yararlanılarak tekrarlanabilir.

- Araştırmanın heterojen öğrenci gruplarıyla gerçekleştirilmesi uygulama sırasında öğrenciler arasındaki iletişimi bazen olumsuz yönde etkilemiştir. Uygulamayı yapmakta güçlük çeken öğrencilerin grup içinde zorlandıkları hissedilmiştir. Bu yüzden yapılacak olan araştırmalarda homojen gruplarla her grubun kendi seviyesine uygun olacak şekilde etkinliklerin planlanmasına dikkat edilebilir.
- Araştırma eylem araştırmasından yararlanılarak tekrar desenlenebilir.



## KAYNAKÇA

- Acar, D. (2018). *FeTeMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015a). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günümüz Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. Alınma Tarihi: 16 Aralık 2016, <https://www.aydin.edu.tr>.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı Kaplan, A. ve Türk, Z. (2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu: Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. Alınma Tarihi: 22 Ocak 2017, <https://www.aydin.edu.tr>.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Altan Bozkurt, E., Üçüncüoğlu, İ. ve Zileli, E. (2019). Yatılı Bölge Ortaokulu Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer Farkındalığının Araştırılması. *Kastamonu Education Journal*, 27, 2. DOI: 10.24106/kefdergi.2752.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schun, C. D. (2008). Bringing Engineering Design into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arslan, Ö. (2018). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Farklı Bağımlı Değişkenler Üzerinde Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11: 149-155.
- Aydoğdu, B.(2009). *Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimin Doğasına Yönelik*

- Görüşlerine, Laboratuara Yönelik Tutumlarına ve Öğrenme Yaklaşımlarına Etkileri.*(Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 292-311. Alınma Tarihi: 20 Şubat 2016<http://www.keg.aku.edu.tr>.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Kullanımı: FeTeMM Yaklaşımı.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası. *İlköğretim- Online*, 2(1): 42-51. Alınma Tarihi:12 Haziran 2018. <http://www.ilkogretim-online.org.tr>
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). A General Overview of Mixed Method Researches. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(42), 1-21.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Etkinliklerinin 48-72 Aylık Okul Öncesi Çocuklarının Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Balbağ, Z. ve Karaer, G. (2016). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Karşılaştıkları Sorunlara Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* 5(3), 2146-9199
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoglu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E Öğrenme Modeline Göre Düzenlenmiş Eğitim Durumlarının Bilimsel Süreç Becerileri, Öğrenme Düzeyi ve Tutuma Etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bozkurt, E.(2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece*

- Yönelik Algılarına Etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bozyılmaz, B. (2005). *4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Bilim Okur-Yazarlığı Açısından Analizi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369387.
- Budak, S. (2005). *Psikoloji Sözlüğü.* Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Burt, S. M. (2014). Mathematically Precocious and Female: Self-efficacy and STEM Course Choices Among High Achieving Middle Grade Students (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No.3630398).
- Büyüköztürk, Ş.(2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı.* Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri,* (16.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chute, E. (2009). STEM Education is Branching out: Focus Shifts from Making Science, Math Accessible to More than Just Brightest. *Pittsburgh Post Gazette.*  
Alınma Tarihi: 3 Şubat 2017  
<http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165>
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hunghe, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Scienceand Mathematics*, 113 (5), 215-226.

- Creswell, J. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Creswell, W. J. & Plano Clark L.V. (2018). Karma Yöntem Araştırması Tasarımı ve Yürütülmesi. Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir (Çeviri Ed.), *Karma Yöntem Deseni* içinde (s.98-103). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000, Eylül). *Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi*. Fırat Üniversitesi 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson. D., ve Turgut, M.F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31–44.
- 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 Kongresinde Sunulmuş Bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]. M. S. Çorlu ve E. Çallı (Ed.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (s. 1-10). İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-10.
- Çoruhlu, T.Ş. (2013). *Güneş Sistemi ve Ötesi Uzay Bilmecesi Ünitesinde Zenginleştirilmiş 5E Öğretim Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiğinin Belirlenmesi*(YayımlanmamışDoktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Damar, A., Durmaz, C. & Önder, İ. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Tutumları ve Bu Uygulamalara İlişkin Görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Dass, P.M., 2015. Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*. 1(1): 5-12.

- Dedetürk, A. (2018). *6. Sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Dick, S. (1980). *The Birth of NASA*. Retrieved January 12, 2019, from [http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why\\_We\\_29.html](http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html)
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Duran, M. & Şendağ, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of an it/STEM program. *Scientific Research*, 3(2), 241-250. Retrieved June 20, 2018, from <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.32038>.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında FeTeMM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Eisenkarft, A. (2003). Expending the 5E Model. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- English, L.D., King, D. & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271. DOI: 10.1080/00220671.2016.1264053
- Erbağ, S., Şimşek, N. ve Çınar, Y. (2005). *Fen Bilgisi Laboratuar ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E. ve Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi*. İzmir: Dinazor kitapevi.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel*

- Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*. 4(3), 43-67.  
Alınma Tarihi: 14 Mart 2017 [www.enadonline.com](http://www.enadonline.com) DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: A Simpleguide and Reference*.(4<sup>th</sup> edition). Boston: Allyn & Bacon.
- Germann, P.J., Haskins, S., & Auls, S. (1996). Analysis of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (3), 237–250.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service. Retrieved April 10, 2017, from <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3 (1), 25-40.
- Gülhan, F.& Şahin, F. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 6(1), 129-146.
- Hernandez, P. R., Bodin R., Elliott, J. W., Ibrahim B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen T. W. & Miranda M. A. (2014). Connecting the STEM Dots: Measuring the Effect of an Integrated Engineering Design Intervention. *International Journal Technology Design Education*. 24, 107-120.
- Irkıçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Alguları Üzerine Etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- İnceoğlu, M. (1993). *Tutum Algı İletişim*. Ankara: Verso Yayıncılık.

- Jho, H., Hong, O., & 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.
- Kanlı, U.(2007). *7E Modeli Merkezli Laboratuar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1, 91-125.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünlerine Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Karar, E. E. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Kaya, E. (2015). "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" Ünitesi için Bilişsel Yük Kuramı İlkelerine göre Geliştirilen Teknoloji Destekli Rehber Materyallerin Etkililiğinin Belirlenmesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kızılay, E. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417, DOI: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3464>.
- King, D. & English, L. D. (2016). Engineering Design in the Primary School: Applying STEM Concepts to Build an Optical Instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762-2794.
- Koehler, C., Binns, I. C., & Bloom, M. A. (2015). The Emergence of STEM. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Roadmap: A*

- Framework for Integrated STEM Education*(pp. 13-22). New York, NY: Routledge.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. & Dom, M. (2011). STEM: Good Jobs Now and For the Future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Martin, D.J. (2006). *Elementary Science Methods. A Constructivist Approach. Thomson Higher Education 10*.Belmont: Davis Drive.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *Milli Eğitim Bakanlığı 2015–2019 Stratejik Planı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. (2019). *Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları*. Ankara.
- Mutlu, S. (2012). *Bilimsel Süreç Becerileri Odaklı Fen ve Teknoloji Eğitiminin İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri, Motivasyon, Tutum ve Başarıları Üzerine Etkileri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.



- National Academy of Engineering [NAE].& National Research Council [NRC]. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects and Agenda Research*. Washington, DC: National Academies.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). *The Next Generation Science Standards-Executive Summary*. Retrieved March 20, 2018, from [https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update\\_0.pdf](https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf)
- Norris, T. (2010). *Obama Says STEM Education Critical for Competing with Asia*. Retrieved May 5, 2017, from <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education>
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School*. (Doctoral Thesis). Retrieved May 7, 2018 from <http://www.proquest.com>
- Organisation for Economic Cooperation and Development[OECD]. (2010). *PISA 2009 Results: Executive Summary*. Retrieved February 10, 2018 from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes Towards Science: A Review of the Literature and Its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9): 1049–1079.
- Öcal, S.(2018). *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı için Lego Program Tabanlı Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özkan, B. (2015). *60-72 Aylık Çocuklar için Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Beyin Temelli Öğrenmeye Dayanan Fen Programının Bilimsel*

- Süreç Becerilerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özkaranfil, B. (2014). Bilim Teknoloji ve Matematiğin Önemi, *TÜSİAD Görüş Dergisi*, (85).
- Padilla, M. J. (1990). *Research Matters to the Science Teacher: The Science Process Skills*. Retrieved March 10, 2018, from <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>.
- Park, Y., Kim, J. & Kim, Y. (2012). Developing a Teacher Training Program for Elementary Schools' Steam Education Initiative. In T. Amiel & B. Wilson (Eds.), *Proceedings of Ed Media: World Conference on Educational Media and Technology*, Denver, Colorado.
- Pekbay, C. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerinde Etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Quagliata, A. B. (2015). University Festival Promotes STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 20.
- Raines, J. M. (2012). First STEP: A Primary Review of Effects of a Summer Bridge Program on Pre-College STEM Majors. *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.
- Raj, R. G. & Devi, S. N. (2014). Science Process Skills and Achievement in Science Among High School Students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 2 (15): 2435-2443.
- Rezba, J. R. (1999). *Teaching and Learning the Basic Science Skills*. A Staff Development Program in Support of the Virginia Science Standards of Learning. Virginia Commonwealth University.
- Ring, E. A. (2017). *Teacher Conceptions of Integrated STEM Education and How They are Reflected Integrated STEM Curriculum Writing and Classroom Implementation* (Unpublished Doctoral Dissertation). Minnesota University.
- Sevilmiş (Kara), F. D. (2006). *Lise Birinci Sınıf Öğrencilerinin Coğrafya Dersine Yönelik Akademik Benlik ve Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişki*

- (İzmir/Konak İlçesi Örneği). (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Smerdan, B. A., & Burkam, D. T. (1999). Access to Constructivist and Didactic Teaching: Who Gets It? Where is It Practiced?, *Teachers College Record*, 101, 1-5.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*. Retrieved October 11, 2017, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>.
- Strong, M. G. (2013). *Developing Elementary Math and Science Process Skills Through Engineering Design Instruction*. Hofstra University.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şen, A. Z., & Nakipoğlu, C. (2012). Analyze of High School Chemistry Textbooks In Terms of Science Process Skills. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3).
- Tatar, N.(2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımın Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Thomasian, J. (2011). *Building a Science, Technology, Engineering and Math Education Agenda: An Update of State Actions*. Washington, DC: National Governors Association [NGA]. Center for Best Practices. Retrieved December 20, 2017 from <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf>
- Temiz, K. B. (2001). *Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM Eğitime Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırma Dergisi*. 3(1),135-146.
- Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2011). Isı Sıcaklık Konusunda 5E Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Onların Tutumlarına Etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Ünver, E. (2014). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmen Klavuz Kitabı*. Ankara: Dikey Yayıncılık.
- White, D. W. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important?.*Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. Retrieved April 8, 2018, from <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- Wirt, J. L. (2011). *An Analysis of Science Olympiad Participant’s Perceptions Regarding Their Experience With the Science and Engineering Academic Competition* (Doctoral dissertation). Retrieved September 26, 2017, from <http://scholarship.shu.edu/dissertations/26>.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing Middle School Student Interest in STEM Careers with Videos of Scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasak, T. M. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul Fen Bilimleri Dersinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. (2004). *Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.

- Yıldırım, A. ve Şimşek,H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B.(2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi - Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. & Altun. Y. (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. M. Riedler et al. (Ed.) in *VI. International Congress of Education Research: Hacettepe Üniversitesi*.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish, *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120, ISSN: 1308-2140, Alınma Tarihi: 25 Mart 2016 <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies>.
- Yıldız, F.H.(2014). *John Dewey'in Eğitim Görüşleri ve Türk Eğitim Sistemine Etkileri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes Toward Science Among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13-24.

## EKLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Ek 1.</b> 1. Ders Planı Örneği.....	89
<b>Ek 2.</b> 1. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı.....	92
<b>Ek 3.</b> 2. Ders Planı Örneği.....	93
<b>Ek 4.</b> 2. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı.....	95
<b>Ek 5.</b> 3. Ders Planı Örneği.....	97
<b>Ek 6.</b> 3. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı.....	100
<b>Ek 7.</b> 4. Ders Planı Örneği.....	102
<b>Ek 8.</b> 4. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı.....	104
<b>Ek 9.</b> Çalışmaların Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik.....	106
<b>Ek 10.</b> Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ).....	107
<b>Ek 11.</b> Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği (S-STEM).....	113
<b>Ek 12.</b> FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (FeTeMM-Görüşme).....	114
<b>Ek 13.</b> S-STEM ve BSB Ölçeklerinin Normal Dağılımını Gösteren Kutu-Çizgi Grafikleri.....	115

### EK-1:1. Ders Planı Örneği

<b>BÖLÜM -1</b>	
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması
Konu	Aynalar
Önerilen Süre	8 ders saati
<b>BÖLÜM -2</b>	
Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar/Beceriler	<p><b>FEN:</b> 7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir. 7.4.1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır. a. Özel ışınlarla görüntü çizimine girilmez. b. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerinin (büyük/küçük, ters/düz) cismin aynaya olan uzaklığına göre değişebileceği belirtilir.</p> <p><b>MATEMATİK:</b> 6.3.1.1. Açığı başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu şekil olarak tanımlar ve sembolle gösterir. 6.3.1.3. Bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan doğruya dikme çizer. 6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını belirler. • Pergel kullanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.</p> <p><b>TEKNOLOJİ:</b> *Teknolojik tasarımın tasarım özelliklerini belirlemek, ön tasarım ve iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi gibi çeşitli aşamalardan oluşan bir süreç olduğunu anlar. 7.3.1.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. 7.3.1.2. İki boyutlu olarak tasarım yapmada bilgisayarların bir araç olarak kullanılabilirliğini fark eder. 7.3.1.3. Taslak çizimlerini bilgisayar destekli tasarım teknolojileri yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.</p> <p><b>MÜHENDİSLİK:(Kazanım; Ercan, 2014 ve Yıldırım, 2016 doktora tezlerinden yararlanılarak oluşturulmuştur)</b> *Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.</p>

	<p>*Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri</p> <p>*Ortak Çalışma</p> <p>*Yaratıcılık</p> <p>*Hayal gücü vb.</p>
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ders Kitabı</li> <li>✓ Yardımcı Video Kaynaklar</li> <li>✓ Akıllı Tahta</li> <li>✓ Fen Laboratuvarında Bulunan Öğrencilerin Kendi İstekleri Doğrultusunda Kullanabilecekleri Araç Gereçler</li> <li>✓ Bilgisayar Laboratuvarındaki Bilgisayarlar</li> </ul>
Açıklamalar	Öğrenciler, çalışmalarını grup içinde heterojen, gruplar arasında homojen olarak öğretmen tarafından belirlenen grup arkadaşlarıyla gerçekleştireceklerdir. Uygulama boyunca gruplar aynı şekilde devam edecektir.
<b>BÖLÜM -3</b>	
GİRİŞ	<p>Öğrencilere 5. Sınıfta “Işık ve Ses” ünitesinde ışığın yayılması ve ışığın maddeyle karşılaşması ile ilgili öğrenilenleri hatırlatmak için sorular sorulur. Daha sonra giriş etkinliği için oluşturulan senaryo öğrenci gruplarına dağıtılır.</p> <p><b>Ek-2</b></p>
KEŞFETME	Öğrencilerin giriş basamağında okudukları senaryo doğrultusunda Fen Laboratuvarından gerekli malzemeleri almaları beklenir. Öğrencilerin düz, çukur ve tümsek ayna çeşitlerini almaları gözlenir. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla aynalarda oluşan görüntülerini izledikleri gözlenir. Aynalarda oluşan görüntüleri incelemeleri için öğrencilere gerekli süre tanınır. Öğretmen her gruba plastik bir tabak dağıtır ve öğrencilere sizce bu tabakla aynalar arasında bir bağlantı kurulabilir mi şeklinde sorular yöneltilir. Öğrencilerin plastik tabak ile küresel aynalar arasında bağlantı kurabilmeleri beklenir.
AÇIKLAMA	Öğrenciler derse konu ile ilgili araştırmalar yaparak gelir. Gruplar yapmış oldukları araştırmaları sınıf ortamında paylaşırlar. Böylece öğrenciler, keşfetme basamağında yapmış oldukları etkinliklerden ve gözlemlerinden yola çıkarak konu ile ilgili genellemelere ulaşırlar. Bu basamakta konu ile açıklamaların öğrencilerin kendilerinin ulaşabilmeleri için öğretmen tarafından yönlendirici sorular yöneltilir. Sorular doğrultusunda öğrencileri düz, çukur ve tümsek aynada görüntünün nasıl oluştuğunu kavrarlar.
DERİNLEŞTİRME	Bu basamakta öğretmen sınıfa getirmiş olduğu oyuncak ambulans arabasının üzerindeki ambulans yazısının neden ters yazıldığı sorusunu öğrencilere yöneltilir. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla soru ile ilgili fikir alışverişinde bulunmaları gözlenir. Öğrencilere sorular sorularak günlük hayatta ayna çeşitlerinin nerelerde ve hangi amaçlarla



	<p>kullanıldıklarını açıklamaları sağlanır. Fen Bilimleri kazanımları tamamlandıktan sonra öğrencilerin Matematikle ilgili kazanımlarda eksik oldukları düşünülen kısımlar tamamlanmıştır.</p> <p>Daha sonra öğrencilere bir problem durumu verilir: Ülkemiz deniz ve kara savaşı içerindedir ve askerlerimizin düşmanlara görünmeden onları gemilerden izleyebilmeleri gerekmektedir. Bunun için sizler askerlerimize nasıl aletler üretebilirsiniz?</p> <p>Dersimizde öğrendiğimiz bilgilerden yararlanarak grup arkadaşlarınızda bu duruma bir çözüm bulmaya ne dersiniz? <i>FeTeMM entegrasyonu bu basamakta gerçekleştirilmiştir.</i></p>
DEĞERLENDİRME	<p>Öğrenciler yaptıkları periskopların, bir girişimciymiş gibi reklamını yapar. Öğrenciler tarafından en güzel ve işe yararlı bulunan periskop bir rubrik yardımı ile belirlenerek birinci olan periskop seçilir.</p> <p>Çoktan seçmeli, doğru/yanlış ve boşluk doldurma gibi değerlendirme soruları çözülür.</p>

## EK-2: 1.Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı

### *Aynalar İle İlgili Senaryo*

Okullar tatil olmuştu ve Ayşe her yaz olduğu gibi bu yazda Antalya'ya halasının yanına gitmişti. Kuzenleri ile tatilini değerlendiren Ayşe daha eğlenceli bir şeyler yapmak için Lunaparka gitmek istedi. Bu fikir üzerine kuzenleriyle beraber lunaparka gittiler. Ayşe lunaparktaki bütün oyuncaklarla oynamak istiyordu. “Bütün oyuncaklarla oynamak istiyorum ama korkuyorum” dedi. Cesaret edebildiği oyuncaklara bindi. Cesaret edemediği oyuncaklar ise içinde kalmıştı. Neden mi? Çünkü kuzenleri Ayşeden yaşça büyüktü. Onlar daha eğlenceli olan oyunlara korkmadan binebiliyorlardı. Ayla, Ayşenin diğer oyuncaklara binemeyince içinde ukte kalacağını ve şuanda üzgün olduğunu fark etti. Ayşe yaşına uygun olmadığı için diğer oyuncaklara binemiyordu. Ayla hemen bir çözüm buldu ve Ayşeye hadi şu tarafa gidelim oradaki oyuncakları görünce doyasıya eğleneceğini düşünüyorum. Birlikte “Komik Aynalar” lunaparkın en eğlenceli oyununa gittiler. Ayşe çok mutlu olmuştu gülmekten gözlerinden yaş geliyordu. Çok eğlenmişti çünkü daha önce kendini aynada hiç böyle görmemişti.

Sizce Ayşe neden bu kadar şaşırmıştı?

Ayşe kendisini aynalarda neden farklı görüyordu?

Bu aynaların evlerimizdeki aynalardan ne gibi farkları olabilir?

Aynaların evlerimizde kullandıklarımızdan başka çeşitleri de var mıdır?



### EK-3: 2. Ders Planı Örneği

<b>BÖLÜM -1</b>	
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması
Konu	Işığın Soğurulması
Önerilen Süre	8 ders saati
<b>BÖLÜM -2</b>	
Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<p><b>FEN:</b> 7.4.2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder. 7.4.2.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır. 7.4.2.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir. 7.4.2.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.</p> <p><b>MATEMATİK:</b> 5.2.3.3.Uzunluk ölçü birimlerini tanır, birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. 5.2.4.1.Dikdörtgenin alanını hesaplar; santimetrekare ve metrekareyi kullanır.</p> <p><b>TEKNOLOJİ:</b> *Teknolojik tasarımın tasarım özelliklerini belirlemek, ön tasarım ve iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi gibi çeşitli aşamalardan oluşan bir süreç olduğunu anlar. 7.3.1.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. 7.3.1.2. İki boyutlu olarak tasarım yapmada bilgisayarların bir araç olarak kullanılabildiğini fark eder. 7.3.1.3. Taslak çizimlerini bilgisayar destekli tasarım teknolojileri yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.</p> <p><b>MÜHENDİSLİK:</b> *Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.</p> <p>*Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri *Ortak Çalışma *Yaratıcılık *Hayal gücü vb.</p>
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Ders Kitabı</li><li>✓ Yardımcı Video Kaynaklar</li><li>✓ Akıllı Tahta</li><li>✓ Fen Laboratuvarında Bulunan Öğrencilerin Kendi</li></ul>

	İstekleri Doğrultusunda Kullanabilecekleri Araç Gereçler ✓ Bilgisayar Laboratuvarındaki Bilgisayarlar
<b>BÖLÜM -3</b>	
<b>GİRİŞ</b>	Öğretmen sınıfa elindeki renkli ışıklar açık haldeyken girer. Daha sonra sırasıyla öğrencilere en sevdiği rengi sorar. Resim dersinde boyama yaparken renk seçimine neye göre karar verdiklerini sorar. Konu ile ilgili 5. ve 6. sınıf bilgilerini yoklayarak ışığın madde ile etkileşimi sonucunda neler olabileceği hakkında öğrencilerden gelen fikirleri dinler.
<b>KEŞFETME</b>	Öğretmen öğrencilere hazırlamış olduğu çalışma kağıdını dağıtır. Öğrencilerin verilen problem durumuna çözüm bulmaları izlenir. <b>Ek-4</b> Öğrenciler Fen Laboratuvarındaki istedikleri araç- gereçleri kullanarak problemi çözmek için kendi deney düzeneklerini kendileri araştırırlar. Öğretmen öğrencilerden bir sonraki derse ana ve ara renkleri anlatan bir çalışma hazırlamalarını ister. Çalışmaları inceledikten sonra peki sizce güneş ışığı ne renktir diye sorarak öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirilir. Bu sırada öğretmen elindeki CD'yi öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde güneşe doğru bırakır. Daha sonrada öğrencilerin renk çarkını çevirmeleri sağlanır. Öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları bu durum ile ilgili yorumları dinlenir ve öğrencilerden ders kitaplarındaki bir etkinliği ( ders kitabı sayfa 153) yapmaları istenir.
<b>AÇIKLAMA</b>	Öğretmenin rehberliğinde öğrenciler 2E de ulaştıkları bilgileri tartışır ve konu ile ilgili açıklamalara ulaşırlar. Koyu renklerin ışığı soğurduğunu, açık renklerin ışığı yansıttığını fark ederler. Öğrenciler beyaz ışığın kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerden oluştuğunu gözlemlerler.
<b>DERİNLEŞTİRME</b>	Bu basamakta öğrencilere kazanılan Fen Bilimleri kazanımlarının üstüne Matematik kazanımları da eklenir. Öğrencilere ziraat mühendisi hakkında sorular sorularak mühendislik hakkında da bilgiler verilir. Daha sonra öğrencilere bir problem durumu verilir: Okulumuzun bahçesinde, okulumuz için ekonomik getiri sağlayacak bitkiler yetiştirmek istesek acaba 7/A sınıfı olarak sizler derste öğrenmiş olduğunuz bilgilerden de yararlanarak nasıl yardımcı olabilirsiniz? <i>FeTeMM entegrasyonu bu basamakta gerçekleştirilmiştir.</i>
<b>DEĞERLENDİRME</b>	Yapılandırılmış Grid-Rubrik

**EK-4: 2. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı**

**Grubun Adı:**

**Tarih:**

Ali güneşli bir günde ailesiyle beraber Akdağa pikniğe gitmişti. Piknikte önce mangalı yakıp güzel bir yemek yiyen aile sonrasında orman yangınına sebep olmamak için hemen yaktıkları ateşi söndürmüşlerdi. Daha sonra ailecek top oynamaya başlamışlardı. Ali'nin annesi Emel Hanım biraz top oynadıktan sonra bulaşıkları yıkamak için çeşmeye gitmişti. Çeşmeye gittiğinde su çok soğuk olduğu için bulaşıkları yıkayamayan Emel Hanım ateş yakarak su ısıtmayı düşünmüştü. Fakat çakmağı koyduğu yeri bir türlü hatırlayamamıştı. Bunun üzerine çakmağı ailecek hep beraber aramaya başlamışlardı ama çakmağı kimse bulamamıştı. Bu sırada Ali'nin kardeşi Ayşe boş pet şişelerle oynamaktaydı. Kardeşini gören Alinin aklına Fen Bilimleri dersinde gördüğü konulardan yola çıkarak bir fikir gelmişti. Sizce Alinin aklına ne gelmiş olabilir? Sizce Ali annesine ılık su bulma konusunda nasıl yardımcı olacaktır? Siz Alinin yerinde olsaydınız sizler neler yapardınız?

**1) Problem cümleleriniz nedir? (Neyi araştırmak istiyorsunuz?)**

**2) Bağımlı değişken nedir? (Etkilenen, değişime cevap veren veya ölçüleceğın ya da gözlemleyeceğınız değişken nedir?)**

**3) Bağımsız değişken nedir? (Etki eden, etkisini inceleyeceğınız değişken nedir?)**

**4) Kontrol altında tutulacak değişken(ler) nedir? (Etkisini sabit tutmanız gereken değişken(ler) nedir?)**

**5) Hipotez cümleleriniz nedir? (Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki olası ilişkiye ait sonuç olarak ne olmasını bekliyorsunuz?)**

<b>6) Kullanılacak araç-gereçleri yazınız? (Tasarlayacağınız deney yöntemi için hangi araç-gereçlere ihtiyacınız olacak?)</b>				
<b>7) Deneyin Yapılışını yazınız: (Hipotezinizi test etmek için nasıl bir yöntem izleyeceksiniz?)</b> Neyi gözlemleyecek veya ölçeceksiniz? Nasıl gözlemleyecek veya ölçeceksiniz?				
<b>8) Veri Tablosu Hazırlayınız: (Neyi gözlemliyor ya da ölçüyorsunuz? Bunlara ait verileri uygun tablo çizerek kaydediniz. Aşağıdaki örnek tablo size yardımcı olmak için verilmiştir, sizlerde kendi tablolarınızı boş kısma çizebilirsiniz.)</b>				
Zaman(dakika)	0 (ilk ölçüm)			(son ölçüm)
Sıcaklık				
<b>9) Grafik çiziniz:</b>				
<b>10) Verilerinizi analiz ediniz? (Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisi hakkında ne biliyorsunuz? Bir ilişki görüyor musunuz?)</b>				
<b>11) Sonuç cümlelerinizi yazınız: (Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezinizi kabul ya da red ediniz. Yazacağınız sonuç için delil sununuz ve varsa hata kaynaklarını tanımlayınız.</b>				

### EK-5: 3. Ders Planı Örneği

<b>BÖLÜM -1</b>	<b>3.Ders Planı</b>
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı	Elektrik Enerjisi
Konu	Ampullerin Bağlanma Şekilleri
Önerilen Süre	8 ders saati
<b>BÖLÜM -2</b>	
Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<p><b>FEN:</b></p> <p>7.6.1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.</p> <p>7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.</p> <p>7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.</p> <p>7.6.1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.</p> <p>7.6.1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.</p> <p>7.6.1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.</p> <p>7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.</p> <p><b>MATEMATİK:</b></p> <p>5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.</p> <p>5.1.5.2. Ondalık gösterimde virgölün işlevini, virgülden önceki ve sonraki rakamların konumlarının basamak değeriyle ilişkisini anlar; ondalık gösterimdeki basamak adlarını belirtir.</p> <p>5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar veya ilgili verileri seçer; veriyi uygunluğuna göre sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.</p> <p><b>TEKNOLOJİ:</b></p> <p>*Teknolojik tasarımın tasarım özelliklerini belirlemek, ön tasarım ve iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi gibi çeşitli aşamalardan oluşan bir süreç olduğunu anlar.</p> <p>7.3.1.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.</p> <p>7.3.1. 2. İki boyutlu olarak tasarım yapmada bilgisayarların</p>

	<p>bir araç olarak kullanılabilirdiğini fark eder.</p> <p>7.3.1.3. Taslak çizimlerini bilgisayar destekli tasarım teknolojileri yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.</p> <p><b>MÜHENDİSLİK:</b></p> <p>*Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.</p>
<p>Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ders Kitabı</li> <li>✓ Yardımcı Video Kaynaklar</li> <li>✓ Akıllı Tahta</li> <li>✓ Fen Laboratuvarında Bulunan Öğrencilerin Kendi İstekleri Doğrultusunda Kullanabilecekleri Araç Gereçler</li> <li>✓ Bilgisayar Laboratuvarındaki Bilgisayarlar</li> </ul>
<p><b>BÖLÜM -3</b></p>	
<p><b>GİRİŞ</b></p>	<p>Öğretmen derse günlük hayatla ilgili sohbet etme havasında bir giriş yapar. Çocuklar biliyorsunuz Sinanpaşada akşamları elektrikler çok sık gidip geliyor. Peki elektriklerin gitmesi hayatınızı nasıl etkiliyor? Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirilerek başka bir soru daha sorulur. Bizim için bu kadar önemli olan elektrik evlerimize nasıl geliyor olabilir hiç düşündünüz mü?</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Öğrencilerin önceki yıllarda basit devre elemanı ile ilgili olan bilgileri hatırlatılarak, suyun evlerimize gelmesi ile elektriğin evlerimize gelmesi arasında benzerlik kurulur.</p>
<p><b>KEŞFETME</b></p>	<p>Öğrencilere, konu ile ilgili olarak öğretmen tarafından hazırlanmış olan çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrencilerden verilen probleme çözüm bulmaları istenir.</p> <p><b>Ek-6</b></p> <p>Öğrencilerden pil ve ampul sayılarını değiştirerek bilimsel süreç becerilerini kullanacakları deneyler yapmaları</p>



	<p>beklenir. Öğretmenin sorduğu sorular rehberliğinde öğrencilerin yapmış oldukları denemeler sonucunda seri ve paralel bağlı devrelere ulaşmaları sağlanır.</p> <p>Öğretmen, orta kısmında vana bulunan, su seviyesin farklı olduğu U borusunu eline alır ve öğrencilere; Vana açıldığında neler olabilir? Sorusunu yöneltir. Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirildikten sonra vana açılır. Vana açıldığında suyun, seviyesi yüksek olan kısımdan düşük olan kısma doğru aktığı ve suyun akışının, seviye farkı ortadan kalkıncaya kadar ettiği öğrenciler tarafından gözlenir. Daha sonra öğrencilerden bu durumu hazırlamış oldukları elektrik devresi düzeneklerinde ilişkilendirebilmeleri için her gruba voltmetre ve ampermetre verilerek öğrencilerin ölçüm yapmaları sağlanır. Öğrencilerin yaptıkları denemeler sonucunda ampermetrenin devreye seri, voltmetrenin ise devreye paralel bağlandığını fark etmeleri gözlenir. (Öğretmen, öğrencilere bu durumları keşfedebilmeleri için yönlendirici açık uçlu sorular yönelmiştir.)</p>
AÇIKLAMA	<p>Öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin 2E de ulaştıkları bilgileri tartışarak konu ile ilgili kazanımlara ulaşabilmeleri sağlanır. Konu ile ilgili eksik kalan bilgileri tamamlayabilmek adına öğretmen çeşitli açık uçlu sorular yöneltir. Konu ile ilgili genellemelere ulaşılır. Daha sonra öğretmende seri ve paralel bağlı 2 farklı devre kurar. Kurulan bu devrelerde ampermetre ve voltmetreyi de bağladıktan sonra açıklama bölümü tamamlanmış olur.</p>
DERİNLEŞTİRME	<p>Öğrencilerden grup arkadaşları ile Evim Şahane ekibi olduklarını hayal edip keşfetme bölümünde verilen senaryodaki problem durumuna çözüm bulmak için bir ürün tasarlayıp hazırlamaları istenir. <i>FeTeMM entegrasyonu bu basamakta gerçekleştirilmiştir.</i></p>
DEĞERLENDİRME	<p>Öğrencilerin yapmış oldukları ürünler değerlendirilir. Akıllı tahtadan konu ile ilgili etkinlikler ve çoktan seçmeli sorular cevaplanır.</p>

### EK-6: 3. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı

**Grubun Adı:**

**Tarih:**

Evim Şahane programında bu hafta Emine ninenin evi düzenlenmektedir. Tek başına yaşayan Emine nine geçimini dikiş- nakış yaparak sağlamaktadır. Bu yüzden Mimar Selim Bey'den özel bir isteği olmuştur:

-Selim oğlum tek başıma yaşadığım için ışığı açtığımda bazen ev aşırı aydınlanıyor elektrik israf oluyor. Dikiş nakış yaparken de odanın aydınlık olması iyi oluyor. Sen bana öyle bir lamba yapsan ki hem çok aydınlık yanabilse hem de az böyle bir şey olabilir mi acaba.

-Sen hiç merak etme anacığım sana öyle güzel bir düzenleme yapacağım ki hem evin istediğin gibi olacak hem de lambaların.

Mühendis Selim Bey evin odalarını Emine ninenin hayalleri ve istekleri doğrultusunda gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Selim Bey ustalara yapmaları gerekenleri söyledikten sonra programın değişim süreci başlamıştır. Ustalar iş paylaşımı yaptıktan sonra hemen görevlerini gerçekleştirmeye başlamışlardır. Elektrik tesisatı ile ilgilenen Mehmet Usta ilk kez bir avizeyi bağlamakta bu kadar zorlanmaktadır. Avize daha önce takmış olduklarından oldukça farklıdır. Avizede 4 ampul bulunmaktadır ve Selim Bey, Emine ninenin isteğini gerçekleştirebilmek için, ışığı açmak için kullanılması gereken 2 düğmeden 1.sine bastığında yanan 2 ampulün az parlak, 2.sine bastığında yanan 2 ampulün ise daha parlak yanmasını istemektedir. Fakat Mehmet usta bunu yapmakta zorlanmaktadır. Mehmet ustaya yardımcı olabilmek için düşündüğünüz bağlama şeklinin önce şemasını çizip sonra da uygulamalı bir şekilde Mehmet ustaya anlatmaya ne dersiniz?

**1) Problem cümleleriniz nedir? (Neyi araştırmak istiyorsunuz?)**

**2) Bağımlı değişken nedir? (Etkilenen, değişime cevap veren veya ölçüleceği ya da gözlemleneceği değişken nedir?)**

**3) Bağımsız değişken nedir? (Etki eden, etkisini inceleyeceğimiz değişken nedir?)**

**4) Kontrol altında tutulacak değişken(ler) nedir? (Etkisini sabit tutmanız gereken değişken(ler) nedir?)**

<b>5) Hipotez cümleleriniz nedir? (Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki olası ilişkiye ait sonuç olarak ne olmasını bekliyorsunuz?)</b>
<b>6) Kullanılacak araç-gereçleri yazınız? (Tasarlayacağınız deney yöntemi için hangi araç-gereçlere ihtiyacınız olacak?)</b>
<b>7) Deneyin Yapılışını yazınız: (Hipotezinizi test etmek için nasıl bir yöntem izleyeceksiniz?) Hazırlayacağınız devre düzeni çizimini yapınız.</b>
<b>8) Gözlem Sonuçlarınızı Yazınız: (Neyi gözlemliyor ya da ölçüyorsunuz? Bunlara ait verileri uygun tablo çizerek ya da aşağıdaki tabloyu kullanarak kaydediniz)</b>
<b>9) Verilerinizi analiz ediniz? (Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisi hakkında ne biliyorsunuz? Bir ilişki görüyor musunuz?)</b>
<b>10) Sonuç cümlelerinizi yazınız: (Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezinizi kabul ya da red ediniz. Yazacağınız sonuç için delil sununuz ve varsa hata kaynaklarını tanımlayınız.</b>

#### EK-7:4. Ders Planı Örneği

<b>BÖLÜM -1</b>	<b>4.Ders Planı</b>
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı	Elektrik Enerjisi
Konu	Enerji Dönüşümü
Önerilen Süre	8 ders saati
<b>BÖLÜM -2</b>	
Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<p><b>FEN:</b></p> <p>7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.</p> <p>7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir</p> <p>7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüştüğünü kavrar.</p> <p>7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar.</p> <p>7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.</p> <p><b>MATEMATİK:</b></p> <p>7.1.4.1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.</p> <p>7.1.4.3. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder.</p> <p>7.4.1.2. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.</p> <p>7.4.1.3. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri elde eder ve yorumlar.</p> <p><b>TEKNOLOJİ:</b></p> <p>*Teknolojik tasarımın tasarım özelliklerini belirlemek, ön tasarım ve iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi gibi çeşitli aşamalardan oluşan bir süreç olduğunu anlar.</p> <p>7.3.1.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.</p> <p>7.3.1.2. İki boyutlu olarak tasarım yapmada bilgisayarların bir araç olarak kullanılabildiğini fark eder.</p> <p>7.3.1.3.Taslak çizimlerini bilgisayar destekli tasarım teknolojileri yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.</p> <p><b>MÜHENDİSLİK:</b></p> <p>*Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.</p> <p>*Temel ve üst düzey bilimsel süreç becerileri</p> <p>*Ortak Çalışma</p> <p>*Yaratıcılık</p>

	*Hayal gücü vb.
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ders Kitabı</li> <li>✓ Yardımcı Video Kaynaklar</li> <li>✓ Akıllı Tahta</li> <li>✓ Fen Laboratuvarında Bulunan Öğrencilerin Kendi İstekleri Doğrultusunda Kullanabilecekleri Araç Gereçler</li> <li>✓ Bilgisayar Laboratuvarındaki Bilgisayarlar</li> </ul>
<b>BÖLÜM -3</b>	
GİRİŞ	Öğretmen sınıfa beşli prizle girer ve prize beş farklı kablo takılıdır. Beşli prizin fişini de prize takar ve öğrencilerin bakışlarını izler. Bu durumla ilgili öğrencilerden görüşler alınır.
KEŞFETME	<p>Öğrencilere, konu ile ilgili olarak öğretmen tarafından hazırlanmış olan çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrencilerden verilen probleme çözüm bulmaları istenir.</p> <p><b>Ek-8</b></p> <p>Öğrenciler Fen Laboratuvarından istedikleri araç gereçleri kullanarak problemin çözümünü belirlemeye yönelik deneyler tasarlar. Öğrencilerin farklı değişkenlerin etkisini gözlemleyebilmeleri için gerekli durumlarda açık uçlu sorular yöneltilir.</p>
AÇIKLAMA	<p>Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda öğretmen o halde ne diyebiliriz:</p> <p>Enerji yoktan var edilemez, var olan enerji de yok edilemez sözünü söyler.</p> <p>Öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin 2E de ulaştıkları bilgileri tartışır, eksik bilgilere öğretmenin yönelttiği sorularla ulaşılması sağlanır.</p> <p>Enerji korunumu yasasına göre enerji bir türden başka bir türe dönüşür. Elektrik enerjisi de ısı, ışık, hareket, ses vb. enerji türlerine dönüşmektedir.</p>
DERİNLEŞTİRME	<p>Bu basamakta öğrencilerden öğrendikleri bilgilerden yararlanarak grup arkadaşlarıyla kararlaştırdıkları bir ürünü tasarlayıp hazırlamaları istenir.</p> <p><i>FeTeMM entegrasyonu bu basamakta gerçekleştirilmiştir.</i></p>
DEĞERLENDİRME	Öğrencilerin yapmış oldukları ürünler değerlendirilir.

**EK-8: 4. Ders Planında Kullanılan Çalışma Yaprağı**

**Grubun Adı:**

**Tarih:**

Nisa Hanım arkadaşı Feyza Hanıma beş çayına misafirlığe gitmişti. Bu esnada arkadaşına yardım etmek için mutfığa girdiğinde Feyza Hanımın çayın suyunu elektrikli su ısıtıcısı ile ısıttığını gördü ve elektrikli su ısıtıcısını çok beğendi. Daha sonra çarşıya çıktığında kendisi için de elektrikli su ısıtıcısı aldı. Fakat eve geldiğinde aldığı elektrikli su ısıtıcısının suyu Feyza Hanımın elektrikli ısıtıcısı kadar çok ısıtmadığını fark etti.

Sizce Nisa Hanımın ısıtıcısı suyu neden Feyza Hanımın ısıtıcısı kadar ısıtamamıştır?

**1) Problem cümleleriniz nedir? (Neyi araştırmak istiyorsunuz?)**

**2) Bağımlı değişken nedir? (Etkilenen, değişime cevap veren veya ölçüleceğın ya da gözlemleyeceğınız değişken nedir?)**

**3) Bağımsız değişken nedir? (Etki eden, etkisini inceleyeceğınız değişken nedir?)**

**4) Hipotez cümleleriniz nedir? (Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki olası ilişkiye ait sonuç olarak ne olmasını bekliyorsunuz?)**

**5) Her bir hipotez cümleleriniz için bağımlı, bağımsız ve kontrol altına alınan değişkenlerinizi belirtiniz.**

<b>6) Kullanılacak araç-gereçleri yazınız? (Tasarlayacağınız deney yöntemi için hangi araç-gereçlere ihtiyacınız olacak?)</b>
<b>7) Deneyin Yapılışını yazınız: (Hipotezinizi test etmek için nasıl bir yöntem izleyeceksiniz? Hazırlayacağınız deney düzeneklerinin resmini çizin. Neyi gözlemleyecek veya ölçeceksiniz? Nasıl gözlemleyecek veya ölçeceksiniz?)</b>
<b>8) Veri Tablosu yada Grafik Hazırlayınız ve Gözlem Sonuçlarınızı Not Ediniz: (Neyi gözlemliyor ya da ölçüyorsunuz?)</b>
<b>9) Verilerinizi analiz ediniz? (Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine etkisi hakkında ne biliyorsunuz? Bir ilişki görüyor musunuz?)</b>
<b>10) Sonuç cümlelerinizi yazınız: (Sorunuza cevap cümlesidir. Hipotezinizi kabul ya da red ediniz. Yazacağınız sonuç için delil sununuz ve varsa hata kaynaklarını tanımlayınız.</b>

**EK-9: Çalışmaların Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik**

		1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup
1	İşlevsellik				
2	Dış tasarım				
3	Grup çalışması				
4	İkna kabiliyeti				
5	Konu anlatım				
6	Tertip, düzen ve temizlik				
7	Özgünlük				
8	Emek verme				
9	Zamanında yetiştirme				
10	Maliyet				

**NOT:** Rubrik maddeleri yapılan çalışmadaki ürünleri değerlendirebilmek için öğrencilerle beraber oluşturulmuştur.



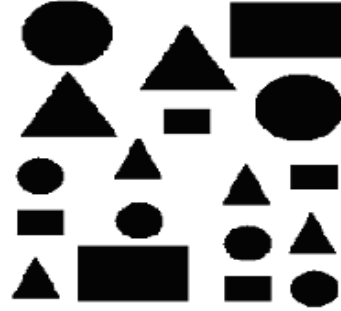
## EK-10: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?
- A) Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.  
B) Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.  
C) Duvardaki tablo dikdörtgendir.  
D) Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremden olmalı.
2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?
- A) Metal kırmızı, sıcak olmalı.  
B) Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.  
C) Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.  
D) Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.
3. Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmanız isteniyor. . Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz, elma, ıspanak, zeytin

- A) Süt ürünleri ve meyveler  
B) Katılar ve sıvılar  
C) Meyveler ve sebzeler  
D) Süt ürünleri ve sebzeler

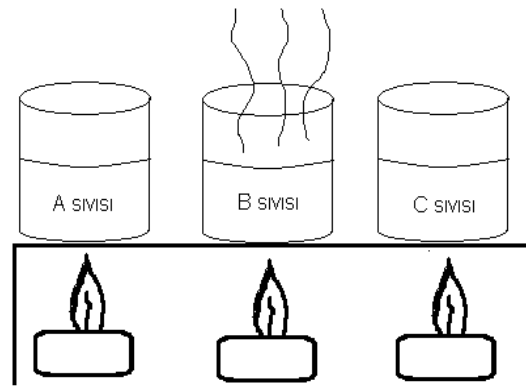
4. Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?



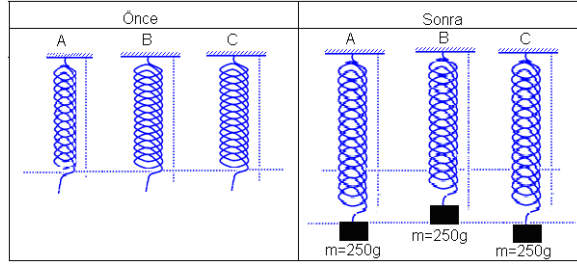
- A) Üçgen ve dikdörtgen şekiller  
B) Kare ve yuvarlak şekiller  
C) Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller  
D) Büyük ve küçük şekiller

5. Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?

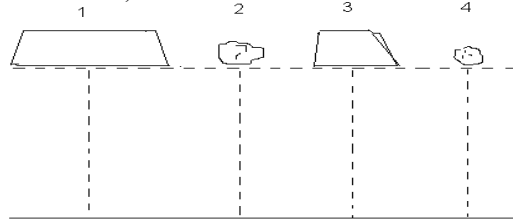
- A) A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.  
B) A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.  
C) B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.  
D) A, B ve C sıvıları aynıdır, çünkü kaynama önemli değildir.



6. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yaya 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yaylarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?



- A) A ve B yayı özdeşdir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.  
 B) A ve C yayı özdeşdir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.  
 C) B ve C yayı özdeş değildir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.  
 D) Üç yayda özdeşdir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.
7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızsız yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır)



- A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4
- 8) Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100 ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki içinde aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?
- A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek  
 B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara farklı miktarda su eklemek  
 C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak  
 D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, farklı türden saksı bitkileri hazırlamak
- 9) Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.

<b>Deney Öncesi</b>					
<b>Deney Sonrası</b>					

Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı azalır.  
 B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.  
 C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.  
 D) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genişlemesi azalır.

10. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıtı konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	70 km/h	40 km/h	60 km/h	50 km/h
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.6 lt	6.5 lt	5.9 lt	6.2 lt
Katkı maddesi (gr)	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.  
 B) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.  
 C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.  
 D) Arabanın motor hacmi artarsa yakıt miktarı artar.

11. Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıtı konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıtı konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Katkı maddesi (gr)	200 gr	150 gr	250 gr	100 gr
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.8 lt	5.9 lt	5.7 km/h	6.0 km/h

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.  
 B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.  
 C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.  
 D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

12. Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

- A) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
 B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
 C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.  
 D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

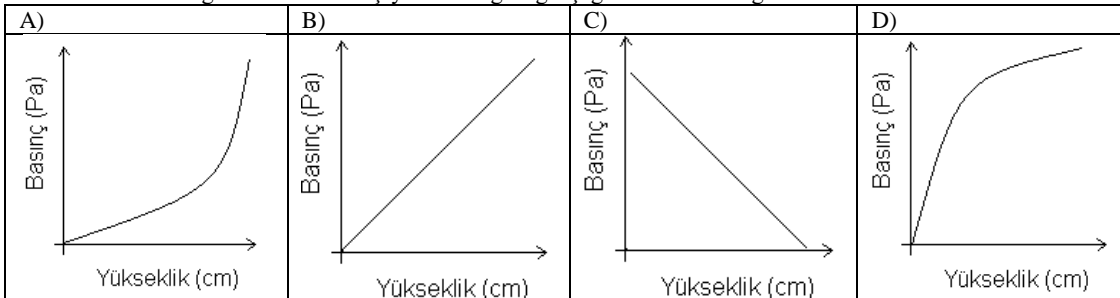
13. Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor. Bu problemine çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?

- A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.  
 B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve aynı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.  
 C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.  
 D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

14. Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir beherede farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

Özdeş beherler					
Yükseklik (cm)	4 cm	8 cm	2 cm	6 cm	10 cm
Basıncı (Pa)	0,4 Pa	0,8 Pa	0,2 Pa	0,6 Pa	1 Pa

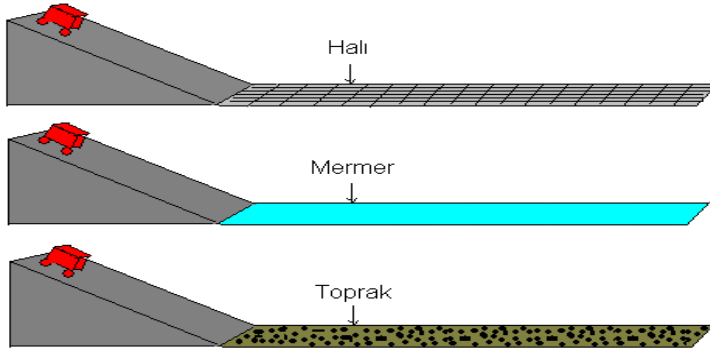
Tablodaki verilere göre sıvının basıncı-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor. Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?

- A) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- B) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- C) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- D) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

**Senaryo:** Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boya sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
- B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
- C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütleinin etkisi var mıdır?
- D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
- B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
- C) Zeminin pürüzü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
- D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

18) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütleisi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

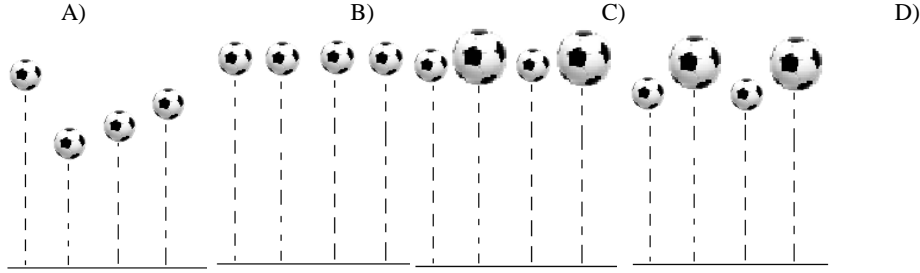
19) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütleisi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

20) Yukarıdaki senaryoya göre araştırmanın kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yataydaki zeminin cinsi
- B) Arabanın kütleisi
- C) Arabanın aldığı yol
- D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

- 21) Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemini cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?



**Araştırma Konusu:** Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki şekilde görülen deney düzenekini tasarlayarak araştırmasını yapmış elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.

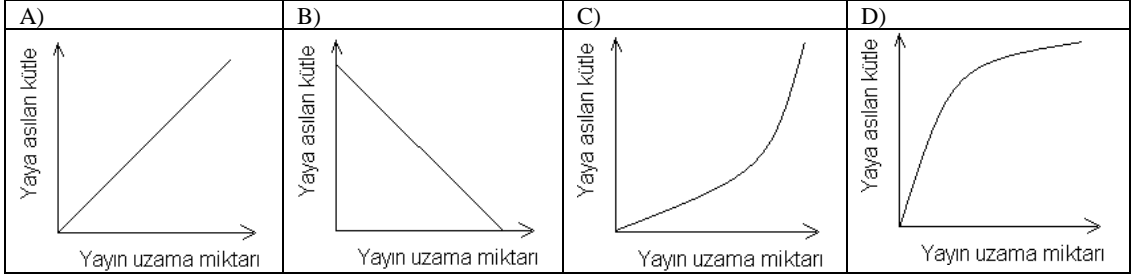
Önce				Sonra			
1	2	3	4	1	2	3	4
Yayın cinsi				Çelik	Çelik	Çelik	Çelik
Yaya asılan kütle				50 g	100 g	150 g	200 g
Yaydaki uzama miktarı				1 cm	2 cm	3 cm	4 cm

- 22) Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- B) Yayın boyu azalır, yayın uzama miktarı artar mı?
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?
- D) Yayın alınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?
- 23) Araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.
- B) Yaya boyu azalır, yayın uzama miktarı artar.
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.
- D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.
- 24) Araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı
- 25) Araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

26) Araştırmadan elde edilen verilere göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
- C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27) Yukarıdaki araştırmanın sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



**EK-11: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutum Ölçeği**

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
<b>MATEMATİK</b>						
1	Matematik benim en kötü olduğum derstir.					
2	Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.					
3	Matematik benim için zor.					
4	Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.					
5	Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.					
6	Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7	Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8	Matematikte iyiyim.					
<b>FEN</b>						
1	Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.					
2	Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.					
3	Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.					
4	Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.					
5	Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.					
6	Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.					
7	Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.					
8	Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.					
9	Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
<b>MÜHENDİSLİK</b>						
1	Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.					
2	Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
3	Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.					
4	Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.					
5	Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.					
6	Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.					
7	Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.					
8	Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.					
9	Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum					
<b>21. YÜZYIL YETENEKLERİ</b>						
1	Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
2	Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.					
3	Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
4	Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.					
5	Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.					
6	Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim					
7	İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
8	Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
9	Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.					
10	Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.					
11	Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.					

**EK-12: FeTeMM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

**Tarih:**.....**Görüşmeci:**.....

**Başlangıç Saat:**.....**Bitiş Saat:**.....

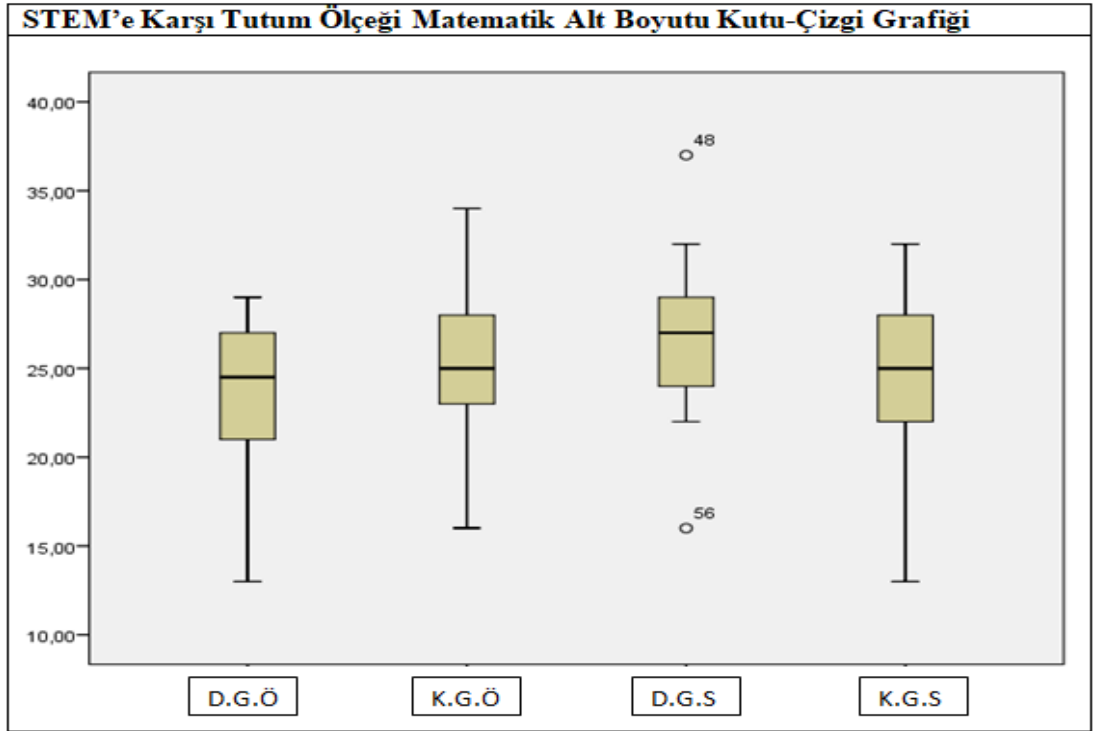
1. Kısaca kendini tanıtır mısın?
2. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik denildiği zaman aklına neler geliyor?
3. Feni günlük hayatta nelerde kullanırsın?
4. Matematiği günlük hayatta nelerde kullanırsın?
5. Mühendisliği günlük hayatta nelerde kullanırsın?
6. Teknolojiyi günlük hayatta nelerde kullanırsın?
7. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarındaki meslekler hakkında neler düşünüyorsun?
8. Yapmış olduğumuz FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Açıklayabilir misiniz?



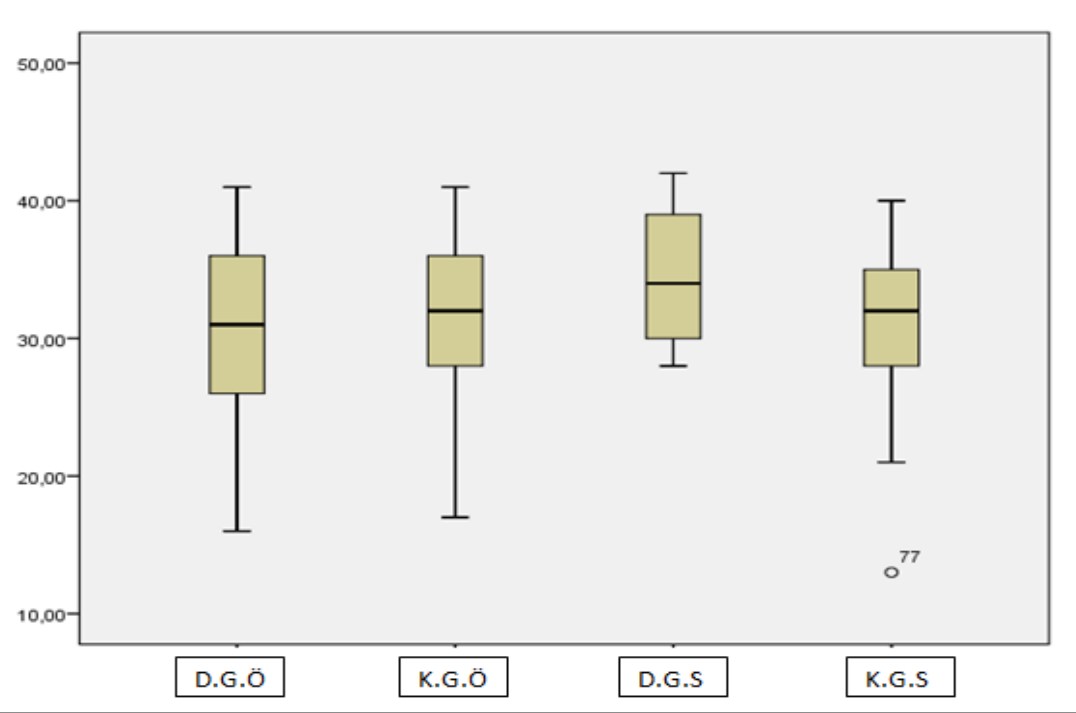
**EK-13:** S-STEM ve BSB Ölçeklerinin Normal Dağılımını Gösteren Kutu-Çizgi Grafikleri

**D.G.Ö. :** Deney Grubu Ön Test Puanı    **K.G.Ö. :** Kontrol Grubu Ön Test Puanı

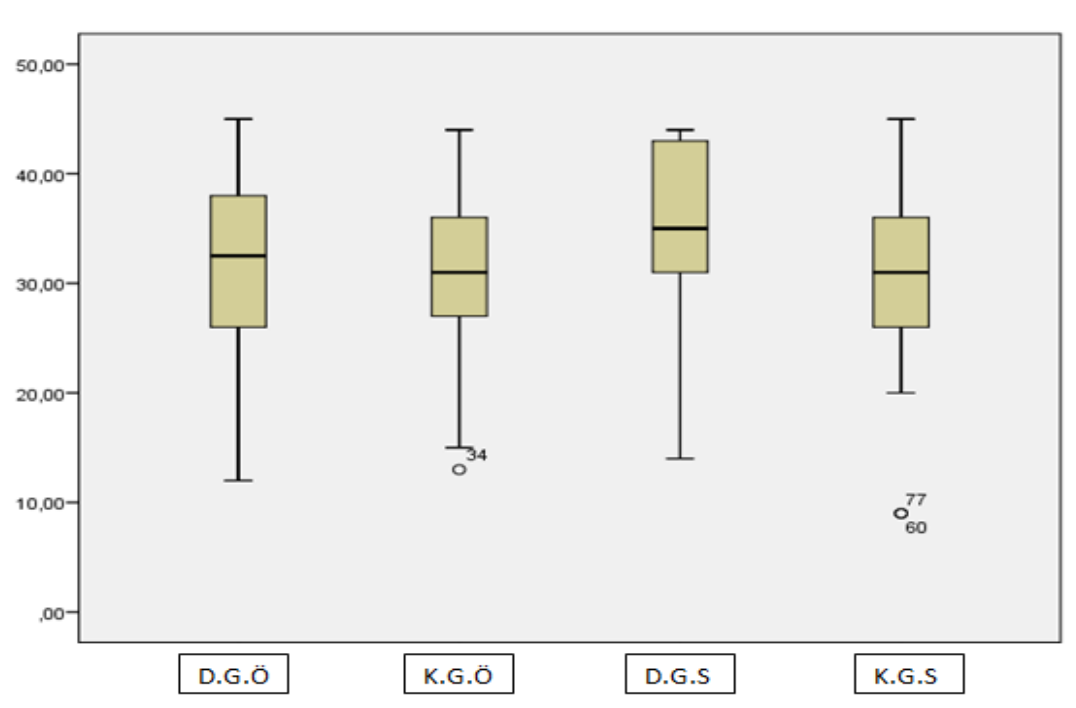
**D.G.S. :** Deney Grubu Son Test Puanı    **K.G.S. :** Kontrol Grubu Son Test Puanı

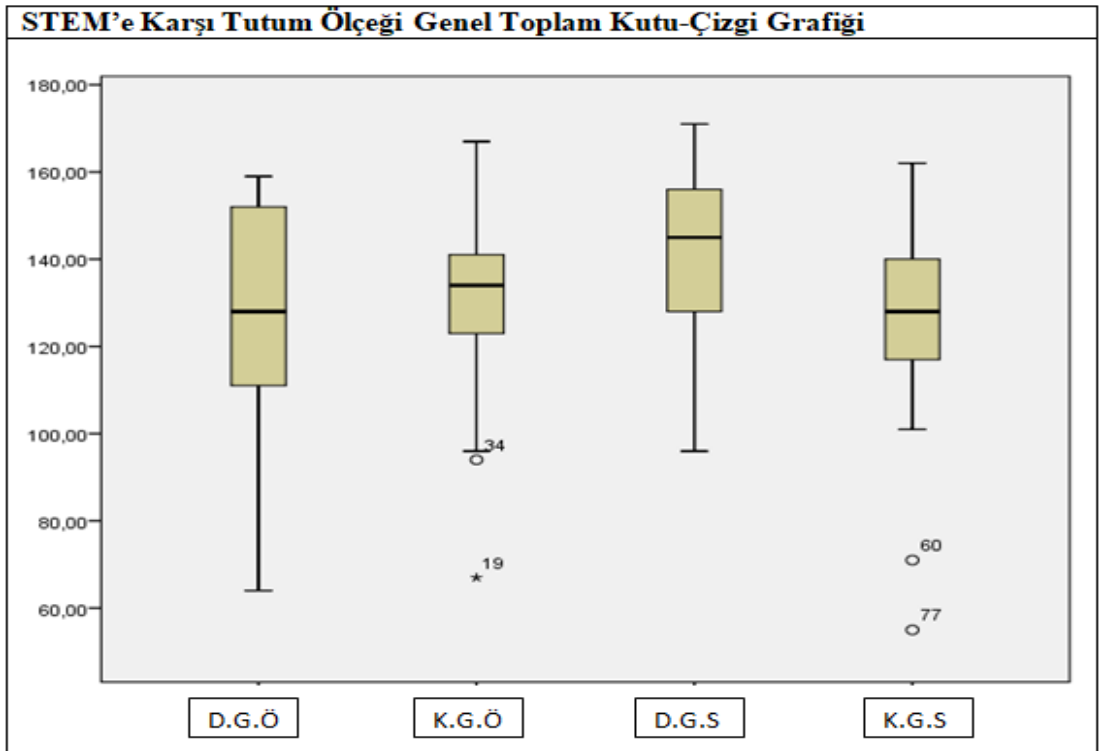
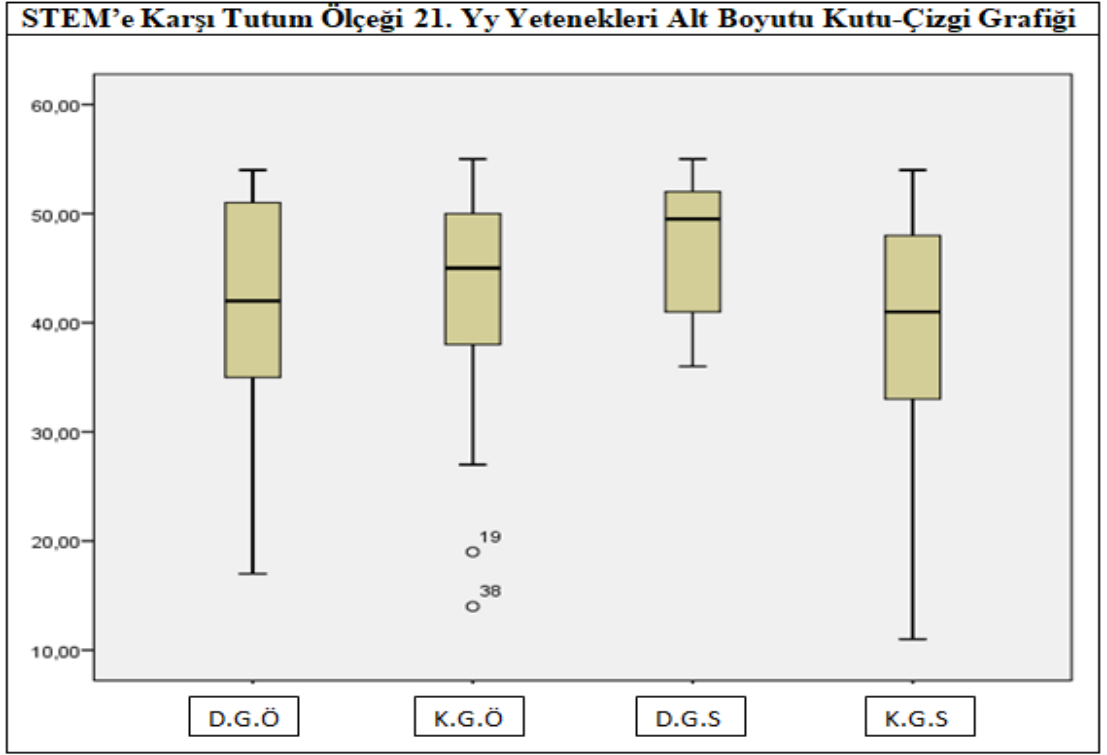


**STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Fen Alt Boyutu Kutu-Çizgi Grafiği**



**STEM'e Karşı Tutum Ölçeği Mühendislik Alt Boyutu Kutu-Çizgi Grafiği**





**Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Kutu-Çizgi Grafiği**

