

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

7. SINIF ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDE FETEMM YAKLAŞIMINA
DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nihat ŞEN

TEMMUZ 2019

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

7. SINIF ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDE FETEMM YAKLAŞIMINA
DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nihat ŞEN

UŞAK 2019

Nihat ŞEN tarafından hazırlanan “7. Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinde FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Eğitime Etkileri” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Salih UZUN
Tez Danışmanı, İlköğretim Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile İlköğretim Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN
(İlköğretim Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)
Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU
(İlköğretim Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Salih UZUN
(İlköğretim Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Tarih: 08/07/2019

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Nihat ŞEN



**7. SINIF ELEKTRİK ENERJİSİ ÜNİTESİNDE FETEMM YAKLAŞIMINA
DAYALI TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİNE ETKİLERİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Nihat ŞEN

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde Fen Bilgisi, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimi üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu bağlamda araştırma, fen öğrencilerinin başarısına, fen öğrenmeye yönelik motivasyona ve fen bilgisinde sorgulama öğrenme becerileri algısına odaklanmıştır. Ayrıca araştırma sürecini yansıtacak şekilde öğrencilerin görüşleri belirlenmiştir. Çalışmanın örneklemini 2017-2018 eğitim yılında Manisa'nın Kula ilçesinde iki ayrı sınıfta öğrenin gören toplam 30 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın modeli yarı deneysel desenlerden olan eşleştirilmiş desendir. İlk olarak deney grubuna FeTeMM semineri eğitimi verilmiş ve altı hafta boyunca FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklerle öğrenme öğretme süreci gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise öğretim programına uygun olarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Ölçme aracı olarak Elektrik Enerjisi Başarı Testi, Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği, Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Araştırmanın verileri SPSS 17.00 programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonunda gönüllü olan öğrenciler ile

görüşmeler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre FeTeMM yaklaşımı ile işlenen Fen Bilimleri dersinde deney grubu öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarının ve Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarının kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon bakımından istatistiksel açıdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelerde FeTeMM yaklaşımı ile işlenen Fen Bilimleri dersi hakkında öğrencilerin çoğunun olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilim kodu: 11002

Anahtar Kelimeler: FeTeMM Eğitimi, Fen Bilimleri, Elektrik Enerjisi

Sayfa Adedi: XIII+159

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Salih UZUN

**THE EFFECTS OF STEM BASED LEARNING ENVIRONMENT ON
SCIENCE LEARNING IN 7th GRADE ELECTRICAL ENERGY UNIT**

(M. Sc. Thesis)

Nihat ŞEN

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) approach based learning on science learning in 7th grade electrical energy unit. In this context, the research focused on science students' achievement, motivation towards science learning, and inquiry learning skills perception in science. In addition, students' opinions were determined to reflect the process. The sample of the study consists of 30 students studying in two different classes in Kula district of Manisa in 2017-2018 academic year. The model of the research is the paired pattern which is one of the quasi-experimental designs. After the equality of the groups was determined, the experimental group was given a seminar about the STEM and the teaching and learning process was completed with activities based on the STEM approach for six weeks. In the control group, the process was completed in accordance with the curriculum. Electrical Energy Achievement Test, Motivation Scale for Science Learning, Inquiry Learning Skills Perception in Science, and Semi-Structured Interview Form were used as data instruments. The data of the study was analyzed with SPSS 17.00 program. At the end of the research, interviews were conducted with volunteer students. According to the results of the analysis, it was determined

that the academic achievement and inquiry learning skills perception in science of the experimental group students were significantly increased compared to the control group students. There was no statistical difference between the experimental group and the control group students in terms of motivation towards science learning. In the interviews, it was found that most of the students had positive opinions about the Science course which was processed with the STEM approach.

Science Code:11002

Key Words: STEM Education, Science, Electrical Energy

Page Number: XIII+159

Adviser: Dr. Öğr. Üyesi Salih UZUN

TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı gerçekleştirmemde danışmanlığımı üstlenen ve çalışma boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Salih UZUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecinde yardımını esirgemeyen, desteğini her zaman hissettiğim dostum Hakan ÖMEN'e ve özellikle ulaşamadığım kaynaklar konusunda bana yardımcı olan kardeşim Nurdan şEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her an yanımda olan, ellerini her zaman üzerimde hissettiğim, annem Emine şEN ve babam Hüseyin şEN'e, teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte beni hiç yalnız bırakmayan her daim destekleyen ve yardımcı olan canım eşim Gizem Ece şEN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLoların LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Gerekçe ve Önem	2
1.2. Problem Durumu	4
1.3. Amaç	8
1.4. Sınırlılıklar.....	8
1.5. Varsayımlar	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. FeTeMM Eğitimi Nedir?.....	10
2.2. FeTeMM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri.....	13
2.3. Ülkelerin FeTeMM Eğitim Politikaları	15
2.3.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde FeTeMM Eğitimi	15
2.3.2. Güney Kore'de FeTeMM Eğitimi	17
2.3.3. Singapur'da FeTeMM Eğitimi.....	18
2.3.4. Almanya'da FeTeMM Eğitimi	19
2.3.5. Türkiye'de FeTeMM Eğitimi	20
2.4. FeTeMM Etkinlikleri	23
2.5. FeTeMM Sınıflarında İşbirlikçi Öğrenme ve Grup Çalışmaları	25
2.6. Yurt İçinde Yapılan Bazı Çalışmalar	26
2.7. Yurt Dışında Yapılan Bazı Çalışmalar	37
3. YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırmanın Modeli	42
3.2. Çalışma Grubu.....	43

3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları	44
3.3.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testi	44
3.3.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	45
3.3.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği	45
3.3.4. Öğretmen Günlüğü	46
3.3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	46
3.4. Verilerin Toplanması.....	47
3.5. FeTeMM Etkinliklerin Tasarlanması	47
3.6. Deney Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci	49
3.7. Kontrol Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci	50
3.8. Verilerin Analizi ve Yorumlanması	50
3.8.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi	51
3.8.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	52
3.8.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	52
3.8.4. Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	53
3.8.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi	53
4. BULGULAR.....	55
4.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testine İlişkin Bulgular	55
4.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Bulgular	59
4.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeğine İlişkin Bulgular	62
4.4. FeTeMM Etkinlikleriyle İşlenen Fen Bilimleri Dersine İlişkin Öğrenci Görüşleri.....	66
4. 5. FeTeMM Öğretmen Günlüğü.....	76
5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	86
5.1. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma	86
5.2. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma	89
5.3. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma	91

5.4. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamı Hakkındaki Öğrenci Görüşleri İle İlgili Tartışma.....	93
5.5. Öneriler.....	99
KAYNAKLAR	101
EKLER.....	114
Ek-1: 1. Etkinlik “Gece Büyümeye Devam Eden Bitkiler” Bireysel Çalışma Formu	115
Ek-2: 1. Etkinlik “Gece Büyümeye Devam Eden Bitkiler” Grup Çalışma Formu	119
Ek-3: 2. Etkinlik “Yenilebilir Piller Yapalım” Bireysel Çalışma Formu.....	121
Ek-4: 2. Etkinlik “Yenilebilir Piller Yapalım” Grup Çalışma Formu	123
Ek-5: 3. Etkinlik “Mehmet’in Problemi” Bireysel Çalışma Formu	127
Ek-6: 3. Etkinlik “Mehmet’in Problemi” Grup Çalışma Formu	130
Ek-7: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullanacağım? Grup Raporu Formu	134
Ek-8: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullandım? Grup Raporu Formu.....	136
Ek-9: Grup Çalışması İle İlgili Düşüncelerim Formu	138
Ek-10: Elektrik Enerjisi Başarı Testi.....	140
Ek-11: Elektrik Enerjisi Başarı Testi Puanlama Anahtarı.....	144
Ek-12: Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği	148
Ek-14: Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formu.....	152
Ek-15: Araştırma İzin Belgesi	156
Ek-16: Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni	157
Ek-17: Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği Kullanım İzni.....	158
ÖZGEÇMİŞ	159

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa No
Tablo 2.1. Yirmi birinci yüzyıl becerileri.....	14
Tablo 2.2 Yirmi birinci yüzyıl becerileri, FeTeMM eğitimi ve Türkiye’de fen eğitimi arasındaki ilişki.....	15
Tablo 3.1. Araştırmanın deseni.....	43
Tablo 3.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sayısal dağılımı.....	43
Tablo 3.3. Araştırmada kullanılan ölçme araçları.....	44
Tablo 3.4. EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ ön test ve son test sonuçlarına ait Shapiro-Wilk normallik dağılımı analizi sonuçları.....	51
Tablo 4.1. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen EEBT’ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları.....	55
Tablo 4.2. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen EEBT’ne ait ön test verilerinin Levene F testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	56
Tablo 4.3. Deney grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları.....	57
Tablo 4.4. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait EEBT puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları.....	57
Tablo 4.5. Kontrol grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puanları Shapiro-Wilk testi sonuçları.....	57
Tablo 4.6. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait EEBT puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları.....	58
Tablo 4.7. Deney ve kontrol grubu EEBT son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	58
Tablo 4.8. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FÖYMÖ’ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları.....	59
Tablo 4.9. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FÖYMÖ’ne ait ön test verilerinin Levene F testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	59
Tablo 4.10. Deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları.....	60
Tablo 4.11. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait FÖYMÖ puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları.....	60
Tablo 4.12. Kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları.....	61
Tablo 4.13. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait FÖYMÖ puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları.....	61

Tablo 4.14. Deney ve kontrol grubu FÖYMÖ son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	62
Tablo 4.15. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FYSÖBAÖ'ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları.....	62
Tablo 4.16. Deney ve kontrol gruplarının FYSÖBAÖ ön test sonuçlarının Mann Whitney U analizi sonuçları.....	63
Tablo 4.17. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları.....	63
Tablo 4.18. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları.....	64
Tablo 4.19. Kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına Shapiro-Wilk analiz sonuçları.....	64
Tablo 4.20. Kontrol grubu FYSÖBAÖ ön test ve son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi sonuçları.....	65
Tablo 4.21. Deney ve kontrol grubu FYSÖBAÖ son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları.....	65
Tablo 4.22. FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin olumlu öğrenci görüşleri.....	66
Tablo 4.23. FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin olumsuz öğrenci görüşleri.....	69
Tablo 4.24. Grup çalışmaları hakkındaki öğrenci görüşleri.....	71
Tablo 4.25. Etkinliklerde öğrencilerin zorlandığı bölümler.....	73
Tablo 4.26. Öğrencilerin “Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar.....	75

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa No
Şekil 2.1. FeTeMM disiplinlerini gösteren şema.....	11
Şekil 4.1. Grup çalışmalarının faydası olup olmadığı hakkında öğrenci görüşlerini belirten grafik.....	70
Şekil 4.2. Öğrencilerin “Fen Bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini ister misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların grafiği.....	74
Şekil 4.3. Öğrencilerin “Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapları gösteren grafik.....	75



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa No
Resim 4.1. Ampulünü mor renge boyayan grubun fotoğrafı.....	78
Resim 4.2. Su damacanasından sera yapımını gösteren çizim.....	79
Resim 4.3. Su damacanasından yapılan sera modelini gösteren fotoğraf.....	79
Resim 4.4. Sera modelinin içine yeşil saksı bitki konulmasını gösteren fotoğraf.....	80
Resim 4.5. Kapakları açılıp kapanabilen sera modellerine ait fotoğraflar.....	80
Resim 4.6. İkinci etkinlikle ilgili öğrenci çalışma kağıdından örnek bir sayfa.....	82
Resim 4.7. Meyve ve sebzelerden yapılan pilleri gösteren fotoğraflar.....	83
Resim 4.8. Düzgün şekilde kesilemeyen yıldız örneğini gösteren fotoğraf.....	84
Resim 4.9. Öğrencilerin yaptıkları strafor kesme makineleri ve kestikleri yıldızları gösteren fotoğraf.....	85

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FÖYMÖ	Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği
FYSÖBAÖ	Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	National Research Council
NSF	National Science Foundation
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for The Social Sciences
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
YEĞİTEK	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
sd	Serbestlik Derecesi
N	Örneklem Sayısı
S	Standart Sapma
\bar{X}	Aritmetik Ortalama
Ö1	1. Öğrenci (Ö2, Ö3 ...)

1. GİRİŞ

Öğrenmenin merakla başladığına düşüncesi geçmişten günümüze hala önemini korumaktadır. Bireyi öğrenmeye teşvik edecek en önemli etkenin merak duygusu olduğu düşünülmektedir. Çünkü bireyler soru sorarak, sorularına cevap alarak, cevaplanamayan sorularına cevap arayarak öğrenmeye başlarlar. Bireyler ayırt etmeyi ve parçaları birleştirmeyi öğrenir, bunun sonucunda kendisini ve çevresini yeniden inşa etme çabasına girerler. Çağımızda eğitim, öğrenenlerin bilgi seviyelerinin ölçülmesine değil bilgilerin bireyin hayatında kullanabileceği daha anlamlı bir forma dönüştürülmesi hedefindedir. Öğretim programlarında öğrenmenin sadece okulla veya sınıflarla gerçekleşmeyen, hayat boyu öğrenme fikrini destekleyen, bilgileri günlük hayatta pratik bir şekilde kullanmayı sağlayan bir yaklaşım yerini almıştır (MEB, 2017).

Yirminci yüzyılın ikinci bölümünden sonra dünyada ivme kazanan ekonomik rekabet, bilim ve teknolojide oluşan değişme ve gelişmeler ülkelerin eğitim felsefelerini tekrar yapılandırmasına neden olmuştur (Aydın, 2011). Çağımızın yarışçı koşullarında aktif rol alabilecek kişiler yetiştirebilmek uluslararası alandaki rekabetçilik ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum ülkelerin sorumluluk sahibi olan, problem çözme yeteneğine gelişmiş, sorgulayan ve sorunlara bilimsel çözümler üretebilen, girişimci, kendi kararlarını verebilen, analitik, eleştirel ve inovatif düşünebilen, yaratıcı bireyler yetiştirmesini gündeme getirmiştir. (MEB, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017). Mühendislik; bilim, matematik ve günümüzdeki teknoloji arasında bir ilişki kurarak insanların gereksinimlerinin karşılanması yoluyla bilim ve matematiği birleştirmeyi hedefler (Tezel ve Yaman, 2017). Topluma ekonomik önemi düşünüldüğünde öğrenciler mühendislik hakkında, kendi beceri ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmalıdır (Bybee, 2010a).

FeTeMM fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş kısaltmadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak adlandırılan bu yaklaşım okulda fen bilimleri ve matematik derslerinin birleşip bütünleşmesi olarak görülse

de teknoloji ve mühendisliğin sınıf içi ve dışı etkinliklerle eğitim öğretim ortamına dâhil edilmesi biçiminde de nitelendirilmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM kavramının kökenleri 1990'lı yıllara dayanmaktadır (Çorlu vd., 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). FeTeMM dört farklı disiplinin ayrı ayrı öğretilmesi yerine bu dört disiplinin mühendislik tasarımı temelli bir öğretim üzerine bütünleşmesine odaklanan, araştırma yapma, sorgulama, problem çözme, öğrencilere takım çalışması yapma, yaratıcı düşünme, disiplinler arası iletişim kurma, problemleri çözebilme ve üretme becerilerini kazandırmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010b, Öner ve Capraro, 2016). FeTeMM eğitiminin amacı öğrenmenin bütüncül bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiği ilişkili olarak öğretmektir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). FeTeMM eğitiminde öğrenciler farklı disiplinler arasında işbirlikli çalışarak problemlere yaratıcı ve gerçekçi çözümler üretebilirler (Rogers ve Portsmouth, 2004). FeTeMM temelli öğretim yönteminde bireyler araştırarak, sorgulayarak yeni tasarımlar ortaya çıkarırlar. Bireyler bilimsel araştırma basamaklarını kullanarak günlük hayattaki sorunlarına çözüm önerileri üretirler.

Genel olarak bir tanımlı olmasa da FeTeMM yaklaşımının en önemli özelliklerini Moore ve arkadaşları (2015) şöyle ifade etmişlerdir:

- Motive edicidir.
- Mühendislik tasarım görevleri içerir.
- Başarısızlıktan yeni şeyler öğrenmeyi sağlar.
- Öğretim programı fen ve matematik kazanımlarına uygun olmalıdır.
- Grup çalışması ve etkili iletişimin tüm süreçte olması gerekir.
- Öğrenci merkezlidir.

1.1. Gerekçe ve Önem

Sanattan, matematikten, tasarımdan, teknolojiden ve mühendislikten ayrı bir fen eğitimi düşünülemez. Günümüzde fen bilimleri eğitiminin çağın gereksinimlerini karşılayacak şekilde revize edilip başka disiplinlerle de iç içe olduğunun bireylere hatırlatılması gerekir. Bu nedenle birçok ülke ve eğitimci fen, teknoloji,

matematik ve mühendislik disiplinlerinin uygun bir yöntemle birleştirilerek işlenmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadır (Yıldırım ve Selvi, 2017). FeTeMM'i oluşturan disiplinler; problem çözme, bilimsel düşünme, bilgiye erişebilme ve kullanabilme, işbirliği yapma, uyum yeteneği, liderlik yeteneği, girişimcilik, iletişim kurabilme, merak ve hayal gücü gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde çok önemli rol oynar (Bybee, 2010b). Bu yaklaşım öğrencilerin yaptıkları tasarımları bilimsel akıl yürütme ile gerçekleştirmelerini ve farklı fikirler ortaya atmalarını sağlamaktadır (Aydın-Günbatar, 2018). FeTeMM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM'in öğrencilere olumlu etkilerinin olacağını düşünmektedir. Bu olumlu etkiler motivasyonu yükseltme, ilgiyi artırma, psikomotor ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme, üretkenlik ve yaratıcılığı artırma, olumlu bakış açısı kazandırma, başka dallarda başarıyı artırma, fen bilimleri dersinde verimli/keyifli zaman geçirme ve sorumluluk bilinci kazandırma olarak sıralanabilir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu eğitim ile yetiştirilen bireyler yenilikçi, problem çözme becerileri gelişmiş, bilimsel okur-yazar olan, üst düzey ve eleştirel düşünebilen bireyler olarak hayata atılmaktadır (Morrison, 2006). FeTeMM disiplinlerini bütüncül olarak ele aldığımızda daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği görülmektedir (Delen ve Uzun, 2018). FeTeMM yaklaşımı 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmada öğrenciler üzerinde etkilidir. Fen bilimleri dersinin amaçları arasında bu becerileri kazandırmanın da olmasından dolayı fen bilimleri öğretim programında FeTeMM yaklaşımına daha fazla yer verilmesi gerekmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018). FeTeMM yaklaşımı son dönemde ülkelerin öğretim programlarında göze çarpmaktadır ve bu konuda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Bakırcı ve Karışan, 2018; Herdem ve Ünal, 2018; Pekbay, 2017).

Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler, günün ihtiyaçlarına uygun sanayi alanlarının oluşmasında, devletlerin askeri güçlerini ve sanayide üretkenliği artırmakta, yaşam standartlarının yükselmesinde ve eğitimin erişilebilir hale gelmesinde önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı devletlerin büyümesi ve gelişmesi bilimsel çalışma ve inovasyon yapabilme kapasitesine, teknolojinin gelişmesine ve girişimcilik ortamına bağlıdır (Aydeniz, 2017). Dünya çapında bilim ve teknolojiye gelişmeler ve hızlı ilerlemeye bakıldığında bu alanlarda

çağın ihtiyaçlarına cevap verebilen, dünyada meydana gelen gelişmeleri takip edip kendini geliştiren ve eleştirel düşünebilen bireylere olan ihtiyaç sürekli artmaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017a). Yurtdışında birçok araştırmaya konu olan, iş gücü yetiştirme amacıyla hükümet politikaları geliştirilen, okullarda eğitimi verilmeye başlanan, FeTeMM disiplinlerinin bütünleşmesi Türkiye’de hala yaygınlaşmamıştır(Gülhan ve Şahin, 2016).

Geçmişten günümüze kadar yapılan eğitim alanındaki reformlar küçük ölçekte öğrenenlerin bilimsel bilgi ve becerilerini geliştirmeyi, büyük ölçekte devletlerin uluslararası rekabette önemli bir yer edinmesini amaç edinmiştir. Bu sebeple uygulanmaya başlanan FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik düzeylerini yükselteceği düşünülmektedir. Bu bakış açısıyla öğrencilerin FeTeMM alanlarını tercihlerinin artması amaçlanmaktadır (Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Unal, 2015). FeTeMM yaklaşımının ABD’de çıkışının temeli bireylerin FeTeMM alanlarına olan ilgilerinin azalmasına dayanmaktadır (Ostler, 2012). Bu eğitimin ekonomik ve teknolojik kaygılar üzerine çıktığı söylenebilir (Yıldırım ve Selvi, 2017). FeTeMM eğitiminin bireyleri geleceğin iş dünyasına hazırladığı düşünülmektedir, çünkü 21. yüzyıl iş hayatında birçok meslek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerini kapsamaktadır (Akyıldız, 2014; Lacey ve Wright, 2009). FeTeMM eğitimi bir ders veya dersteki ünite sayesinde hayattaki sorunlarla müfredat arasında bağlantılar kurmamızı sağlamaktadır (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016). Bu eğitimin bir yeniliğin pazara girmesini ve tanıtılmasını sağladığı, yenilikçi ve girişimci olmanın temelini oluşturduğu söylenebilir (Deveci, 2018). FeTeMM’le ilişkili meslekler hakkında farkındalık yaratma birçok ülkenin önemli stratejileri arasında yer almaktadır (Marginson vd., 2013). FeTeMM eğitimi ile bireylerin farklı disiplinleri bir arada kullanarak bilimsel veriler elde etmesi, bunları kendisi ve yaşadığı ülkenin gelişip ilerlemesinde kullanması gerekmektedir (Gülen ve Yaman, 2018).

1.2. Problem Durumu

Bilimdeki ve teknolojideki yenilikler ülkelerin kalkınmalarında büyük önem arz ettiği için bilim ve teknoloji okur-yazarlığını yaygınlaştırmak, geleceğin uzmanlarını ve mühendislerini yetiştirmek büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan

baktığımızda bir ülkenin bilim ve teknolojiye lider olabilmesi, ekonomik olarak kalkınabilmesi için FeTeMM'i eğitime dâhil etmesi kaçınılmazdır (Lacey ve Wright, 2009). Günümüzde okullardan mezun olan öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl berilerine sahip olması istenmektedir ancak ülkelerdeki sınav sisteminden dolayı belirlenen konularda hızlı ve fazla sayıda soru çözen öğrenciler bir üst eğitim kademesine yerleşmektedir. Sonuç olarak gün geçtikçe üniversitelerden iyi derecelerle mezun olmuş ancak yeterli becerilere sahip olmadığı için iş dünyasının beklentilerini karşılayamayan ve işsiz kalan bireylerin sayısı artmaktadır (Acar, 2018).

NSF tarafından 2000'li yılların ilk senelerinde ortaya atılan FeTeMM kavramı küresel ekonomik yarışta geri kalmamak amacıyla Amerika birleşik devletlerinde ortaya çıkmıştır. FeTeMM eğitime bu derece değer verilmesinin altında yatan iki sebep vardır: öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmak ve PISA sonuçlarını yükseltmek (Kuenzi, 2008). Singapur son yıllarda TIMSS ve PISA sınavlarında üst sıralarda yer alan ülkelerden birisidir. Bu tesadüfi bir sonuç değildir, geleneksel eğitimden, düzenlenmiş ve eksikleri giderilmiş, araştırma temelli, FeTeMM uygulamalarına olanak tanıyan bir eğitim sistemine geçilmiştir (Bagiati vd., 2015). Benzer şekilde Güney Kore TIMSS ve PISA sınavlarında yükselişte olan adını sık sık duyduğumuz ülkelerden biri haline gelmiştir. Tarıma dayalı bir ekonomi modeli olan Güney Kore çok kısa bir zamanda ekonomik güç bakımından dünyanın en büyük on beş ülkesi arasında yer almayı başarmıştır (Levent ve Gökkaya, 2014). PISA sınavında OECD ülkeleri ortalamasının üzerine çıkan Güney Kore bütün dünya ülkelerinin dikkatini çekmiştir (Öztürk, 2017). Dünyanın en önemli üretim ülkelerinden biri olan Almanya'da FeTeMM benzeri ancak ismi farklı olan bir sistem eğitim vardır. MINT (mathematik [matematik], informatik [enformasyon], naturwissenschaft [doğa bilimleri] ve teknik [teknoloji]) dört disiplinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu sistemin kullanılmasının sebebi 2000 yılında yapılan PISA sınavında ülkenin OECD ortalamasının altında kalmasıdır. MINT ile birlikte 2013 yılı sonunda yayımlanan PISA sonuçlarına göre ülke ortaöğretim öğrencileri performansı ile OECD ortalamasının üstüne çıkmıştır. 2015 PISA sonuçlarına göre bu başarının sürdüğü

söylenbilir. Federal yönetim ve eyaletlerin eğitim üzerindeki ortak çabaları bu başarının etkenlerinden birisidir (Bischoff, Chauvistré, Kleis ve Wille, 2015).

2005 yılında yayımlanan Fen ve Teknoloji öğretim programı ve 2013 yılında yayımlanan Fen Bilimleri dersi öğretim programında tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi eğitim vizyonu olarak belirlenmiştir (MEB, 2005; MEB, 2013). Fen okuryazarı bireyler bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireylerdir (Öz, 2007). Bilimsel süreç becerileri 2005, 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi eğitim programlarında yer almakta ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen becerilerdir (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB 2018). Tan ve Temiz (2003) bilimsel süreç becerilerini “*bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri*” olarak tanımlamışlardır. Yayımlanan her ders programında yer almasına rağmen bilimsel süreç becerileri gibi üst düzey becerileri ölçen PISA ve TIMSS sınavlarında ülkemiz gerilerde kalmaktadır.

Ülkemizin PISA ve TIMSS sınav sonuçları iç açıcı değildir. TIMSS 2015 sonuçlarına göre ülkemiz matematik ve fen alanlarında gelişme göstermesine rağmen OECD ortalamasının altında kalmıştır, fen alanında 50 ülke arasından 21. Sırada yer almıştır. MEB'nin (2016) yayımladığı PISA 2015 ulusal ön raporuna göre ülkemiz 2015 yılında 72 ülke arasından fen alanında 54. matematik alanında 50.; 2012 yılında 65 ülke arasında fen alanında 43. matematik alanında 44.; 2009 yılında 65 ülke arasında fen alanında 42. matematik alanında 41. olmuştur. Uluslararası sınavlarda istenen başarının elde edilememesi Türkiye'yi yeni arayışlara yönlendirmiştir. Bu sınavlarda başarılı olan ülkelere baktığımızda günün ihtiyaçlarına uygun yenilikçi yaklaşımların ön planda olduğu görülmektedir. 2016 yılında yayımlanan STEM Eğitim Raporunda TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarıyı artırmak amacıyla FeTeMM eğitimine önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2016).

Kavak-Çeken (2016), 2004-2014 yılları arasında Türkiye'nin bilgi ekonomisi performansını incelediği çalışmasında Ar-Ge faaliyetleri, patent başvurusu ve tescil sayıları, istihdam, bilimsel yayın sayıları ve BİT sektörü, küresel rekabet endeksi gibi veriler ışığında gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında ülkemizin bilgi

ekonomisi performansının düşük kaldığını tespit etmiştir. Ülkemizin kalkınmasının önünde engel oluşturan işsizlik, katma değeri düşük olan ürün ihracatı, cari açık, markalaşma sorunu, borç/öz sermaye oranındaki artış gibi birtakım sorunlar vardır. Ülkemiz ekonominin istenilen düzeye ulaşması için yüksek katma değerli ürünler üretilerek bu ürünlerin ihraç edilmesi gerekmektedir (Koç, Şenel ve Kaya, 2018). Bunu yapacak olan kişiler de iyi eğitilmiş yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip bireyler olacaktır.

Yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2017) incelendiğinde günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alma; sorunlarını çözmede fen bilimlerine ait bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanma, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek gibi genel amaçlar olduğu görülmektedir. Ayrıca her sınıf düzeyinde mühendislik uygulamaları ünitesine yer verildiği görülmektedir.

Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelimlerini arttırmak, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kullandırmak için hazırlanacak FeTeMM etkinlikleri önemlidir (Çakır ve Ozan, 2018). Bu etkinlikler öğrencilere problem çözme becerisini kazandıracak nitelikte olmalıdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Gerçek yaşamla ilgili problemleri içeren konuların öğrencilerin ilgisini çektiği, başarı ve motivasyonlarını arttıran önemli bir etken olduğu düşünülmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

Ülkemizde FeTeMM yaklaşımının temelleri oluşmaya başlamıştır ancak araştırmalar ve deneysel çalışmalar yeterli değildir. FeTeMM yaklaşımı ile ilgili araştırmalarda fen bilimlerindeki konu ve kavramlarının nasıl öğretilebileceğine yönelik öğretim materyalleri geliştirilmesi ve bu materyallerin test edilmesi önem arz etmektedir (Tezel ve Yaman, 2017). Geliştirilecek olan öğretim materyalleri ve etkinliklerin uygulayıcıları öğretmenler olduğu için alan uzmanları ve öğretmenlerin işbirliği halinde gerekli çalışmaları yürütmeleri önem arz etmektedir (Çiftçi, 2018). MEB öğrencilerin bilgiyi sadece ezberleyip istendiğinde sunan rolünden çıkıp bir mühendis gibi yetişmesini hedeflemektedir (MEB, 2018, s. 9-10). Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için derslerde uygulanabilecek FeTeMM

etkinlikleri ve ders planları üretmek, yapılan bu etkinliklerin bilimsel yollarla test edilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, “7. Sınıf Elektrik Enerjisi ünitesi kapsamında FeTeMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri öğretimine etkileri nelerdir?” sorusu bu araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. 7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. 7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. 7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM yaklaşımına dayalı işlenen fen bilimleri dersiyle ilgili görüşleri nelerdir?

1.3. Amaç

Yukarıda sayılan problemler ve alt problemler doğrultusunda araştırmanın amacı 7. Sınıf Elektrik Enerjisi ünitesi kapsamında FeTeMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri öğretimine etkilerini belirlemektir.

1.4. Sınırlılıklar

1. Yapılan bu araştırma 2017-2018 eğitim yılında Manisa ilinin Kula ilçesindeki bir ortaokuldaki 7. sınıfa devam eden 30 öğrenci ve 1 öğretmen ile sınırlıdır.

2. Yapılan uygulama uygulayıcının hazırladığı 7. sınıf Elektrik Enerjisi ünitesi ile ilgili 3 FeTeMM etkinliği ile sınırlıdır.

3. Uygulama süresi 24 ders saati 6 hafta ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

1. Deney ve kontrol grubunun kontrol altına alınamayan değişkenlerden aynı şekilde etkilendiği varsayılmıştır.

2. Öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde FeTeMM eğitiminin tanımına, yirmi birinci yüzyıl becerilerine, ülkelerin FeTeMM eğitimi politikalarına, FeTeMM eğitiminde etkinliklerin önemine, ülkemizdeki ve diğer ülkelerde FeTeMM ile ilgili yapılan araştırmalara değinilmiştir.

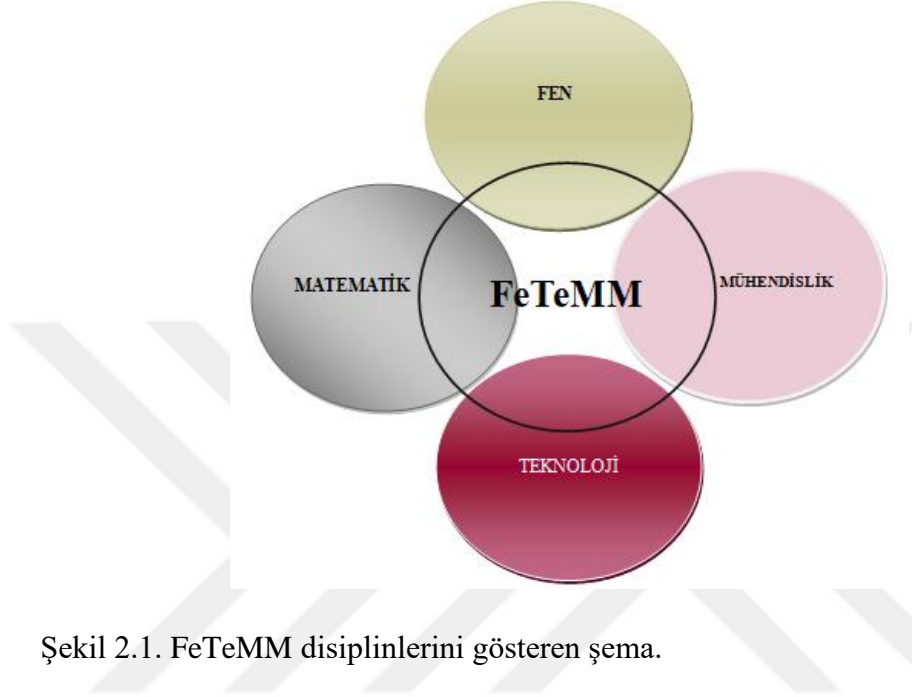
2.1. FeTeMM Eğitimi Nedir?

FeTeMM ABD’de ortaya çıkan, ekonomik ve teknolojik yarışta geri kalmamak için ortaya atılan, ortaya atıldığı zamanda lise ve üniversite öğrencilerini hedef alan bir yaklaşımdır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Yurt dışında STEM (science, technology, engineering ve mathematics) olarak bilinen bu yaklaşım, ülkemizde Çorlu vd. (2012) tarafından FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) olarak önerilmiştir ve bu isimle kullanılmaya devam edilmektedir.

FeTeMM ilk olarak 1990 yılında National Science Foundation (NSF)’da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir tanesini içeren durum, politika uygulama ya da program için genel bir etiket olarak kullanılmaya başlanmıştır (Bybee, 2010b). ABD’de yapılan çalışmalarından sonra tüm dünyaya yayılmıştır. Günümüzde birçok ülke FeTeMM ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.

FeTeMM öğrencilerin araştırma, inceleme ve problem çözme yoluyla teknoloji ve matematiğin iç içe olduğunu fark etmesini sağlar ve mühendisliği kullanarak yeni ürünler ortaya çıkarmalarına olanak tanır. Jolly, (2017) FeTeMM yaklaşımında öğrencilerin karşılaştıkları ve çözmek zorunda oldukları gerçek yaşamla ilgili problemleri bilgi, teknoloji, mühendislik ve matematiği kullanarak, uygulama yaparak çözdüklerini ifade etmiştir. Benzer bir şekilde Chute (2009), FeTeMM’i öğrencilerin uygun şartlarda gerçek dünya sorunlarına çözüm önerileri ürettikleri ve çıkarımda buldukları, yenilikler peşinde koşan bir eğitim sistemi olarak tanımlamaktadır (Akt. Öztürk, 2017). FeTeMM eğitimi geleceğin yeniliklerine öncülük etmesi için öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini fen, teknoloji,

mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanılmasıyla kazandırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Şekil 2.1.'de Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) disiplinleri şema halinde gösterilmiştir.



Şekil 2.1. FeTeMM disiplinlerini gösteren şema.

Günümüzde ülkelerin doğal kaynaklarına ve coğrafi koşullarına dayalı ekonomik kalkınma modeli önemini kaybetmiş bunun yerine bilim ve teknoloji üretimini ön plana çıkaran, mühendislik temelli düşünceler gündeme gelmiştir (Şirin, 2014). Cumhuriyet tarihine baktığımızda ülkemizin ekonomisinin genelde tarıma odaklı olduğunu görürüz. Son yıllarda bu değişmiş ülkemiz yüksek teknolojiye dayalı ekonomiyi hedef belirlemesine rağmen, hala üst düzey teknolojiye göre üretim yapan bir ülke olamamıştır. Bu sebeple ülkemizde araştırma ve geliştirmeye verilen değer ve harcanan para artmaktadır. Üniversitelerde teknoloji ile ilgili araştırmalar yapan bilim insanlarının yetiştiği teknokentler kurulmaktadır. Günümüzün şartları, bilgiye olan ulaşımın kolaylaşması, FeTeMM alanlarındaki bilgi ve becerilerle yetiştirilmiş donanımlı bireyleri hayata hazırlamayı gündeme getirmiştir (Aydeniz, 2017). Ülkeler eğitim sistemlerinde üretime katkı sağlayacak, bilimsel ve teknolojik alanlarda gelişmiş, yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip, sosyal ve ekonomik gelişime katkı sağlayabilecek bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2016). Bu beklentileri karşılamak amacıyla

FeTeMM ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde okul öncesi dönemden üniversite öğrencilerine kadar eğitimin her seviyesinde yapılan FeTeMM çalışmalarına rastlanmaktadır.

FeTeMM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren uygulanmaya başlaması öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini iyileştirerek ortaya yaratıcı ürünler çıkarmasına, merak duygusunun da gelişmesiyle bilime ve teknolojiye yönelimine katkıda bulunacaktır (Altun ve Yıldırım, 2015). Böylece öğrenciler, edindiği bilgiler doğrultusunda küçük yaşlardan itibaren hayal güçlerini yönlendirip, yaratıcılık becerisi ile gerçek hayattaki problemleri çözüme ulaştırma becerisini kazanabileceklerdir.

FeTeMM eğitiminin öğrencilere bazı faydalarını Morisson (2006) şöyle ifade etmiştir:

1. Kanıt ve tartışma yoluyla problem çözerler.
2. Bu yöntemle yetişen öğrenciler yenilikçidirler.
3. Dünya ihtiyaçlarına uygun yaratıcı tasarımlar yaparlar.
4. Bireylerin kendine güvenleri artar.
5. Mantıksal düşünmeye katkı sağlar.

Bunlara ek olarak Altun ve Yıldırım (2015) FeTeMM eğitim ve mühendislik uygulamalarının faydalarından bazılarını şöyle sıralamıştır:

1. “Öğrencilerin eleştirel düşüncelerine imkân verir.
2. Bireylerin ya da çocukların yaratıcılıklarının gelişmesine imkân sağlar.
3. Bireyler FeTeMM eğitimi sayesinde disiplinler arası bakış açısı kazanırlar.
4. Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine olanak sağlar.
5. FeTeMM eğitimi ile birlikte bireyler konuları daha neşeli, eğlenceli olarak öğrenirler.
6. Öğrencilerin üst düzey düşüncelerine imkân sağlar.
7. FeTeMM eğitim ve uygulamaları, mühendislik alanında bireylere dizayn etme, prototip geliştirme olanağı verir.

8. FeTeMM eğitim ve uygulamaları, Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder.”

2.2. FeTeMM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

Çağımızda meydana gelen ilerleme ve gelişmeler bilginin de hızla değişimini beraberinde getirmiştir. Eski çağlarda bilginin aynı şekilde değiştirilmeden ezberlenerek öğrenildiği zamanlar geride kaldı, artık bilgi araştırma, sorgulama, analiz etme ve yorumlama gibi yöntemlerle öğreniliyor. Öğrenme, bilginin aktarılması değil yapılandırılmasıdır; öğrenme ortamları da, bilginin aktarıldığı değil, çeşitli etkinliklerin gerçekleştirildiği, sorgulama ve araştırmalara fırsat verilen, problem çözme ve öğrenme becerilerinin gelişmesine olanak tanıyan yerlerdir. Bu durum, pasif birey anlayışından vazgeçip aktif birey anlayışına geçmenin temelini oluşturmuştur (Gömlüksiz ve Kan, 2007). Bu ve buna benzer birçok beceri 21. yüzyıl becerileri adı ile anılmaktadır. Bu becerilerin bazıları eski zamanlarda kullanılmakla birlikte günümüzde etkililiği artarak kullanılmaya devam etmektedir. Bu becerilere 21. yüzyıl becerileri denmesi bazı bilim insanlarınca tartışılmaktadır. Örneğin Rotherham ve Willingham (2009), eleştirel düşünme ve problem çözme becerisinin ilk icattan karaların ve denizlerin keşfine kadar insanlığın sürekli ihtiyaç duyduğu beceriler olduğunu, bununla birlikte bilgi ve küresel farkındalık gibi becerilerin de yeni olmayıp toplumdaki aydınlar tarafından bilindiğini bu yüzden bu becerilere 21. yüzyıl becerileri demenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir.

Milli Eğitim Bakanlığı, Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü 2019 yılı Ocak ayında okul öncesi eğitim kurumlarında ve ilkokullarda kullanılmak üzere örnek FeTeMM ders planları yayımlamıştır. Bu ders planlarında 21. yüzyıl becerileri ile öğrencilere kazandırılmak istenen hedefler belirtilmiştir. (MEB, 2019, s. 3-4)

Ekici ve diğerleri (2017), yirmi birinci yüzyıl becerileri konusunda yapılan on dokuz çalışmayı inceledikleri araştırmalarında Tablo 2.1. de verilen becerileri listeledikleri görülmektedir.

Tablo 2.1. Yirmi birinci yüzyıl becerileri (Ekici vd., 2017)

21. Yüzyıl Becerileri		
Liderlik	Medya okuryazarlığı	Öz saygı
Esneklik ve uyum	Öz düzenleme	Öz sunum
Merak/motivasyon	Öğrenmeyi öğrenme	Öz yeterlilik
Estetik ve kültürel faktör	Etik	Öz yönetim
Kültürel farkındalık	Küresel/yerel vatandaşlık	Planlama
Farklılıklara değer verme	Finansal okuryazarlık	Problem çözme
Araştırma	Azim	Proje yönetimi
Girişimcilik	Görsel okuryazarlık	Risk alma
Bağımsız çalışma	Bilgi okuryazarlığı	Sabır
Güven	Hayat boyu öğrenme	Sağlık
BİT okuryazarlığı	Bütüncül öğrenme	Sistematik düşünme
Akıl yürütme	Analiz etme	Sonuç üretme
Hesap verebilirlik	Hizmet odaklılık	Sorgulama
Çatışmayı yönetme ve çözme	Dijital vatandaşlık	Sorumluluk
İletişim	İş birliği	Sosyal/kültürel beceriler
Dil becerisi	Doğa okuryazarlığı	Uyumlu öğrenme
Karakter eğitimi	Karar alma	Üretkenlik/verimlilik
Eleştirel düşünme	Empati	Üst biliş
Kariyer	Öz değerlendirme	Yaratıcılık/yenilikçilik
Ön yargıların üstesinden gelme	Kaynakların etkili kullanımı	Zaman yönetimi

Bu beceriler incelendiğinde en fazla kullanılan beş beceri çoktan aza sıralandığında problem çözme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık/yenilikçilik ve eleştirel düşünme becerileri olduğu tespit edilmiştir (Ekici vd., 2017).

FeTeMM, ileri teknolojiyi üreten matematikçiler, tasarlayan mühendisler, araştıran bilim insanları ve teknoloji uzmanları yetiştirmek için planlanmıştır. (Açıkgöz, 2018). NRC (1996 ve 2011), FeTeMM eğitiminin amaçlarını; FeTeMM disiplinleri ileri seviyede olan ve bu disiplinler doğrultusunda meslek seçmeyi hedefleyen öğrencilerin sayısını artırmak, azınlıkların ve kadınların bu disiplinlere katılımını sağlamak, FeTeMM okuryazarlığını artırmak ve yetenekli iş gücünü artırmak olarak belirtmişlerdir. FeTeMM eğitiminin doğasında bulunan beceriler ile 21. yüzyıl becerileri arasında benzerlik bulunmaktadır, bu benzerlik Tablo 2.2.'de verilmiştir (Koştur, 2017).

Tablo 2.2. Yirmi birinci yüzyıl becerileri, FeTeMM eğitimi ve Türkiye’de fen eğitimi arasındaki ilişki (Koştur, 2017).

21. Yüzyıl Becerileri	FeTeMM Eğitimi	Türkiye’de Fen Eğitimi
Bilgi okuryazarlığı	İletişim	Araştırma-sorgulama
Eleştirel düşünme	Karar verme	Bilgiye ulaşmayı öğrenme
Girişimcilik	Mantıklı düşünme	Eleştirel düşünme
İletişim	Özgüven	Etkili karar verme
İşbirliği	Öz-yönetim	Fen ve kariyer bilinci
Karar verme	Problem çözme	Girişimcilik
Liderlik	Sistemli düşünme	İletişim
Merak ve hayal gücü	Sosyal beceriler	İşbirliği
Öğrenmeyi öğrenme	Teknoloji okuryazarı	Merak
Problem çözme	Uyum sağlama	Özgüven
Sorumluluk	Yaratıcılık	Problem çözme
Uyum sağlama	Yenilikçi olma	Sorumluluk
Yaratıcılık		Yaratıcı düşünme
Yaşam ve kariyer bilgisi		Yaşam becerileri
		Yaşam boyu öğrenme

Tablo 2.2. den anlaşılacağı gibi, aralarındaki benzerlikler nedeniyle FeTeMM ve 21. yüzyıl becerilerinin birlikte kullanılması kaçınılmazdır. Tablo 2.2. incelendiğinde üç başlık altında bulunan beceriler arasında keskin bir ayırım yapılamadığı görülmektedir. Hedeflenen becerilerin çok yakın olduğu ve birbirleriyle örtüştüğü görülmektedir (Koştur, 2017).

2.3. Ülkelerin FeTeMM Eğitim Politikaları

Son yıllarda ABD başta olmak üzere Çin, Japonya, Kore ve Avrupa Birliğine üye olan ülkelerin fen ve matematik temelini içeren FeTeMM eğitimini okul öncesinden liseye kadar tüm sınıf düzeylerinde kullanmaya başlamıştır (Yılmaz vd., 2017). Bu bölümde bazı ülkelerdeki FeTeMM eğitim politikalarına yer verilmiştir.

2.3.1. Amerika Birleşik Devletleri’nde FeTeMM Eğitimi

NSF tarafından 2000’li yıllarda ortaya atılan FeTeMM kavramı küresel ekonomik yarışta geri kalmamak amacıyla Amerika birleşik devletlerinde ortaya çıkmıştır.

FeTeMM eğitimine bu derece değer verilmesinin altında yatan iki sebep vardır: öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmak ve PISA sonuçlarını yükseltmek

(Kuenzi, 2008). ABD’de sekizinci sınıfa devam eden öğrencilerin %10’u TIMMS sınavında fen disiplinde ileri düzeydedir. Oysa Singapur’da bu oran %32, Çin’de ise %25’tir. Buradaki sorun sadece Amerikalı öğrencilerin yeterlilik düzeylerinin düşük olması değil bunun yanında birçok öğrencinin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin de düşük olmasıdır (NRC, 2011; Holdren, Lander ve Varmus, 2010). Amerika Ulusal Araştırma Konseyi’nin (NRC, 2011) yayımladığı raporda öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki başarılarının istenen seviyede olmaması ve FeTeMM disiplini alanlarından mezun olan kişi sayısındaki düşüşün; çağın, bugünün ve geleceğinin ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersiz olacağı belirtilmiştir. ABD, OECD FeTeMM alanları mezunları listesinde 36 ülke içerisinde 33. Sıradadır. Ayrıca ABD’de 1000 araştırmacıya sadece 39 patent düştüğü görülmektedir (Parilla, Trujillo ve Berube, 2015). FeTeMM eğitimi bu yüzden bilim alanında söz sahibi olmak ve ekonomik refahı sağlamak için çok önemlidir (Lacey ve Wright, 2009).

ABD FeTeMM eğitimini bir devlet politikası haline getirmiştir ve bu politika devam etmektedir. ABD başkanlığı tarafından 2009 yılında başlatılan ve amacı öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgilerini artırmak olan İnovasyon İçin Eğitmek (Educate to Innovate) adlı kampanya (Dejarnette, 2012); Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından başlatılan öğrencilerin NASA mühendisleri gibi düşünmesini amaçlayan FeTeMM programları bunlara örnek verilebilir.

ABD’de A-12 okullarının FeTeMM ile ilgili üç temel hedefi yaygın olarak kabul görmektedir (NRC, 2011).

- Tüm öğrencilerin fen okur-yazarlığını artırmak.
- FeTeMM disiplinlerindeki eğitim seviyesini ve FeTeMM kariyer alanlarını artırmak.
- FeTeMM disiplinlerindeki becerilerle donanımlı birey sayısını artırmak.

Bu amaçla birçok girişimde bulunulmuş ve FeTeMM merkezleri açılmıştır. Farklı eğitim kurumları FeTeMM merkezlerine sahiptir. Dünya liderliğini yirmi birinci yüzyılda da devam ettirebilmek amacıyla ABD bu okullara (STEM specialized schools) ayrı bir önem vermektedir (Akgündüz vd., 2015).

Genel olarak ABD’de dört tür FeTeMM okulu bulunmaktadır (NRC, 2011). Bu okullar; “Seçici FeTeMM okulları”, “Kapsayıcı FeTeMM okulları”, “FeTeMM yoğunluklu kariyer ve teknik okullar” ve “Okullarda FeTeMM programları” olarak belirtilmiştir. Seçici FeTeMM okulları öğrenci alımlarında akademik başarı gibi bazı koşulları göz önünde bulundururlar. Bu okullarda okumaya hak kazanan öğrenciler FeTeMM alanlarına ilgisi olan ve aynı zamanda başarılı öğrencilerdir. Bu tip okullara ülkemizdeki örnek ise Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesidir (Çorlu ve Çallı, 2017). Kapsayıcı FeTeMM okulları fırsat eşitliği sağlamak için herhangi bir ön koşul aramayan herkese açık okullardır. FeTeMM yoğunluklu kariyer ve teknik okullar dört yıllık yükseköğrenim diploması gerektirmeyen teknik eleman yetiştiren okullardır. Bunun yanında normal derslerin yanında FeTeMM disiplinlerinin yoğunluklu olarak verildiği okullar son tip okullara örnektir (Çorlu ve Çallı, 2017).

ABD’nin eskiye nazaran fen ve teknoloji araştırmaları bakımından geride kaldığı söylenebilir. Yirminci yüzyılın ortalarında nükleer çalışmalarda ve roket biliminde bu kadar çok başarıya imza atmış bir milletin çocuklarının bu kadar geride kalması, doğrusu oldukça şaşırtıcıdır (Raju ve Clayson, 2010). Bu doğrultuda ABD okullarında, liseden mezun olan tüm öğrencilerin FeTeMM okuryazarlığında belirli bir seviyede olması için çalışmalar devam etmektedir.

2.3.2. Güney Kore’de FeTeMM Eğitimi

Güney Kore TIMSS ve PISA sınavlarında yükselişte olan adını sık sık duyduğumuz ülkelerden biri haline gelmiştir Tarıma dayalı bir ekonomi modeli olan Güney Kore çok kısa bir zamanda ekonomik güç bakımından dünyanın en büyük on beş ülkesi arasında yer almayı başarmıştır (Levent ve Gökkaya, 2014). PISA sınavında OECD ülkeleri ortalamasının üzerine çıkan Güney Kore bütün dünya ülkelerinin dikkatini çekmiştir (Öztürk, 2017). Ülkenin 2000-2012 yılları arasında katıldığı PISA sınavı sonuçlarını değerlendiren Levent ve Gökkaya (2014), bu senelerde dört ayrı alanda OECD ortalamasının üzerinde puanlar aldığını tespit etmiştir. Güney Kore birçok ülkeyi geride bırakarak üst sıralarda yer almıştır. PISA sınav sonuçları yüksek olan ülke, eğitim sürecinde bireyleri

bütüncül olarak yetiştirmeyi hedeflemektedir (İleritürk, Çelik-Ercoşkun ve Kınal, 2017).

Güney Kore gelecek kuşakların yenilikçi ve çağa ayak uydurabilen bireyler olarak yetişmeleri için FeTeMM eğitimini uygulamaya başlamıştır. Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea's Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan STEM'e ekleyerek bu yeni modeli STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) olarak adlandırmıştır (Yakman ve Lee, 2012; Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017). STEAM ile ilgili bilimsel çalışmaların Güney Kore'de yoğunlaştığı görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2018). Güney Kore'de FeTeMM' e eklenen sanat disiplininin, öğrencilerin dört FeTeMM disiplininin yanında hayal gücü ve sanatsal yaratıcılıklarının da gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Jho, Hong ve Song, 2016).

2.3.3. Singapur'da FeTeMM Eğitimi

Singapur yakın zamanda yapılan TIMSS-PISA sınavlarında üst sıralarda yer alan ülkelerden birisidir. 1995-2011 yılları arasında yapılan beş adet TIMSS sınav sonucuna göre bu ülke fen ve matematik alanlarında üst sıralarda yer almaktadır. Bu başarılar Singapur'un FeTeMM yaklaşımına yönelmesinin sınav sonuçlarına yansımaları olarak değerlendirilebilir (Uzun, Bütüner ve Yiğit, 2010; Idris, Daud, Meng, Eu ve Ariffin, 2013).

Singapur'da geleneksel eğitimden, düzenlenmiş ve eksikleri giderilmiş, araştırma temelli, FeTeMM uygulamalarına olanak tanıyan bir eğitim sistemine geçilmiştir (Bagiati vd., 2015). Singapur Eğitim Bakanlığı artık okullarda çeşitliliği ve esnekliği artırma yoluna giderek farklılaşmaktadır. Öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre farklı öğrenme yollarıyla seçenekler sunulurken sınıf içi ve dışı öğrenme ortamlarıyla bütünsel gelişimleri sağlanmaktadır (Bal ve Başar, 2014).

Singapur eğitimin her kademesinde FeTeMM eğitimine önem vermekte ve bu konuda gerekli çalışmaları yapmaktadır. Bu ülkede ilkokuldan başlayıp üniversite düzeyine kadar FeTeMM eğitim reformu tüm hızıyla devam etmektedir (Bagiati vd., 2015). 2014 yılında Singapur Bilim Merkezi FeTeMM uygulamalı öğrenme

programını (Science, Technology, Engineering and Math Applied Learning Program [STEM ALP]) geliştiren ve uygulayan yeni STEM INC birimini kurmuştur (Lim, 2014, Akt. Öztürk, 2017). Singapur Eğitim Bakanlığı'nın, kurulması için kaynak ayırdığı bu program ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemlerine gerçekçi çözüm önerileri üretmelerini amaçlamaktadır. Ayrıca bakanlık Program Planlama ve Geliştirme Bölümü STEM INC ile işbirliği halinde çalışmaktadır. Aynı zamanda öğretmenler bu bölümde eğitim almakta ve çalışmaktadırlar. Böylece FeTeMM'in öğretim programıyla bütünleşmesi sağlanmaktadır (Lim, 2014).

Küresel ekonomik yarışta istikrarlı bir şekilde bu ülke tarafından atılan adımlar meyvelerini vermiştir ve bu başarı tesadüfi değildir (Levent ve Yazıcı, 2014).

2.3.4. Almanya'da FeTeMM Eğitimi

Eğitim konusunda önde gelen ülkelerden biri olan Almanya 2000 yılında katıldığı PISA sınavında OECD ülkelerinin ortalamaları altında kalmıştır. Bu sonuçlar şok etkisi yaratmış, eğitim sisteminin istenen sonuçları vermediği ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine eğitim sistemini iyileştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 2013 yılı sonunda yayımlanan PISA sonuçlarına göre ülke ortaöğretim öğrencileri performansı ile OECD ortalamasının üstüne çıkmıştır. 2015 PISA sonuçlarına göre bu başarının sürdüğü söylenebilir. Federal yöneticilerle eyaletlerin eğitim üzerindeki çalışmaları bu başarının etkenlerinden birisidir (Bischoof, Chauvistré, Kleis ve Wille, 2015).

Almanya FeTeMM eğitiminin bir benzerini uygulamaktadır. MINT (matematik, enformasyon, doğa bilimleri ve teknoloji) dört disiplinin baş harflerinden oluşmaktadır. FeTeMM'in Almanya'daki karşılığıdır.

Ülkenin MINT ile ilgili yaptığı birçok çalışma vardır. Bunlardan bir tanesi 2008 yılında kurulan kadınları iş kollarında daha aktif hale getirmek amacıyla başlatılan Araştırma Bakanlığının desteğiyle yürütülen, "Go MINT!" (MINT'e Gel!) sloganıyla yankı bulan, Ulusal Kadın Paketi'dir (Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı, 2011). MINT eylem planı çerçevesinde yapılan bir başka çalışma ise hükümetin yurt dışından kalifiye eleman almak için başlattığı kampanyadır.

“Almanya’da Yap!” (Make it in Germany!) ve “Almanya’da Araştır” (Research in Germany) projeleri ülkede yaşama ve çalışma hakkında bilgi vererek üretken beyinleri ülkeye çekmeyi hedeflemektedir (Inovations for Germany, 2014). MINT eylem planı çerçevesinde öğretmen yetiştirmeye de önem verilmiştir. Bu bağlamda çalışan öğreticilere 2014 yılında MINT öğretmen akademisi online eğitimler vermiş, eğitimlerin devam etmesi planlanmıştır. Anlatılan çalışmalardan anlıyoruz ki Almanya FeTeMM eğitimine çok yönlü ve kapsamlı bir çerçeveden bakmaktadır (Öztürk, 2017).

2.3.5. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi

Türkiye TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda beklenen başarılar elde edememiştir. TIMSS 2015 sonuçlarına göre ülkemiz matematik ve fen alanlarında gelişme göstermesine rağmen OECD ortalamasının altında kalmıştır, fen alanında 50 ülke arasından 21. Sırada yer almıştır. MEB’nin (2016) yayımladığı PISA 2015 ulusal ön raporuna göre ülkemiz 2015 yılında 72 ülke arasından fen alanında 54. matematik alanında 50.; 2012 yılında 65 ülke arasında fen alanında 43. matematik alanında 44.; 2009 yılında 65 ülke arasında fen alanında 42. matematik alanında 41. olmuştur.

Her alanda altı farklı yeterlilik seviyesi olan PISA sınavlarında yeterlilik seviyesi beş ve altı düzeyindeki öğrenenler yüksek başarıya sahip grup olarak görülmektedir ve bu grubun ülkelerin gelişebilmesinde en fazla pay sahibi olan kişileri barındırmasından dolayı ülkeler bu öğrencilere önem vermektedir (Ceylan, 2014). 2006 yılından itibaren altı yeterlilik alanının hepsinde de başarı gösteren öğrenenlerin oranının %0 olması ülkemiz için endişe duyulacak durum olarak belirtilebilir (TÜSİAD, 2014).

Uluslararası sınavlarda istenen başarının elde edilememesi Türkiye’yi yeni arayışlara yönlendirmiştir. Bu sınavlarda başarılı olan ülkelere baktığımızda günün ihtiyaçlarına uygun yenilikçi yaklaşımların ön planda olduğu görülmektedir. Türkiye’nin FeTeMM’e yönelimi bu şekilde olmuştur. 2016 yılında yayımlanan STEM Eğitim Raporunda TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarıyı artırmak amacıyla FeTeMM eğitimine önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2016).

2013 yılında 4 pilot okulda başlatılan, Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yürütülen FeTeMM projesi büyük bir başarıya imza atmıştır (İnternet 1). Müdürlük FeTeMM yaklaşımının doğum yeri olan ABD'ye FeTeMM 2014 Konferansına bildiri sunmak için davet edilmiştir. Çalışmanın Türkiye'de yapılan ilk araştırmalardan biri olması, örneklem sayısının fazlalığı ve devlet okullarında gerçekleştirilmesi bildirinin kabul edilmesi nedenleri arasında sayılabilir (İnternet 2).

Ülkemizde 2016 yılında yayımlanan STEM Eğitim Raporuna kadar Milli Eğitim Bakanlığı'nın FeTeMM için yaptığı çok fazla çalışma bulunmamaktaydı. Sadece Kayseri'deki FeTeMM pilot uygulaması ve 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktaydı. FeTeMM amaçları Teknoloji ve Tasarım dersinin amaçları ile belli ölçüde örtüşmektedir. Bu derste 7. ve 8. sınıfta yapılanların FeTeMM'e yönelik olduğu söylenebilir ancak bu yeterli değildir (MEB, 2016). Teknoloji ve Tasarım dersi dört ayaktan oluşan FeTeMM eğitimin teknoloji ayağında önemli bir yere sahiptir. Eğitim Raporunda öncelikli olarak yapılması gerekenler sıralanmıştır (MEB, 2016 s.31).

MEB 2016 yılında fen bilimleri öğretim programını değiştirme kararı aldı. Taslak bir öğretim programı hazırladı ve öğretmenlerden de görüş alarak 2017 yılında yeni fen bilimleri öğretim programını tamamladı. Yenilenen programda bulunan fen ve mühendislik uygulamaları, ayrıca temel beceriler bölümünde bulunan "mühendislik ve tasarım becerileri" dikkat çekti. Mühendislik ve tasarım becerileri bölümünde öğrencilerin üst düzey beceriler kazanarak katma değerli ürünler ortaya çıkarmaları hedeflendiği belirtilmektedir (MEB, 2017). Mühendislik uygulamalarının her sınıf düzeyinde son ünite (Uygulamalı Bilim) olarak verilmesinin FeTeMM ruhunu tam yansıtmadığı ve bazı öğretmenlerin uygulama aşamasında yaşanabilecek aksaklıklardan endişe duyduğu ifade edilmektedir (Çevik vd., 2018). Bu üniteye tüm sınıflarda 12 ders saati ayrılmıştır, 12 ders saati tüm konulara ayrılan zamanın %8,3'üne denk gelmektedir (MEB, 2017). 2018 yılında öğretim programı güncellenerek Uygulamalı Bilim ünitesi Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları olarak düzenlenmiştir. FeTeMM tüm ünitelere yayılmıştır, öğrencilerin her üniteye ürün ortaya koymaları ve

yılsonunda 12 ders saatlik zaman diliminde ürünlerini sergi şeklinde sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018).

Milli Eğitim Bakanlığı, Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü 2019 yılı Ocak ayında okul öncesi eğitim kurumlarında ve ilkokullarda kullanılmak üzere örnek FeTeMM ders planları yayımlamıştır. Bu çalışma okullarda fiili olarak FeTeMM çalışmalarının başladığının göstergesidir.

Üniversiteler bilginin üretildiği yerler oldukları için STEM merkezlerinin buralarda açılması çok mantıklıdır. Böyle bir girişimi ilk olarak Hacettepe Üniversitesi yapmış, üniversitede bir STEM eğitim merkezi açılmıştır. İstanbul'da bulunan Aydın Üniversitesinde de bir STEM merkezi açılmıştır (Akgündüz, vd., 2015). Ülkemizde FeTeMM eğitime olan ilgi her geçen gün katlanmakta, buna bağlı olarak FeTeMM'e yönelik yatırımlar da artmaktadır. ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi, STEM Makers Fest Expo etkinlikleri, TÜSİAD STEM+A Projesi bunlardan bazılarıdır (Altunel, 2018).

Bahçeşehir okullarında Fen ve Teknoloji Lisesi'nde FeTeMM eğitimi on yıldır uygulanmaktadır. 2015 yılından itibaren ise bütün Bahçeşehir okullarında uygulanmaya geçilmiş, ilk ve ortaokullarda bu eğitimin yaygınlaşması sağlanmıştır (İnternet 5). Ayrıca Bahçeşehir üniversitesinde kurulan FeTeMM merkezi (BAUSTEM) tarafından Bütünleşik Öğretmenlik Projesi gibi çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmektedir (İnternet 6).

Scientix Projesi, Avrupa Komisyonu'nu temsilen Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yönetilen 2009 Aralık ayında başlamış olan bir projedir. YEĞİTEK Genel Müdürlüğü 2014 yılında bu projeye katılmıştır. 30 Avrupa ülkesinin katıldığı proje eğitimdeki teknoloji kullanımını artırmayı amaçlamaktadır. Proje STEM eğitime ilgi duyan ve ilgilenen tüm paydaşlara açıktır. YEĞİTEK Genel Müdürlüğü FeTeMM'in ülkemizde yaygınlaşması için çeşitli çalışmalar yapmaktadır. En sonucusu Kasım 2018 tarihinde gerçekleştirilen 33. Scientix FeTeMM Eğitimi Çalıştayı Kırklareli'nde gerçekleştirilmiştir (MEB, 2016; İnternet 3).

Nobel ödüllü kimyacı Prof. Dr. Aziz Sancar'ın desteğiyle Türkiye'de kız çocukları için STEM kampları düzenlenmektedir (Girls in STEM Project [GIS Project]). İlki Mart 2016'da başlayan ve hala devam eden proje Türkiye'de 7 ilde (Zonguldak, Mersin, Şanlıurfa, Ardahan, Uşak, Ankara, İstanbul), ayrıca Silikon Vadisi ve Pekin'de de gerçekleştirilmektedir. Bu kamplarda 6. sınıfta okuyan kız çocukları eğitim görmektedir. 2017 yılında 700 Türk ve 200 Suriye vatandaşı kız çocuğuna eğitim verilmiştir (İnternet 4).

Ayrıca, ülkemizde FeTeMM eğitimine en büyük katkılardan birisi de çeşitli illerde açılan bilim merkezleridir. Bilim merkezleri gençlerin araştırma ve geliştirme alanlarına yönlendirilmesi stratejisi altında ilköğretim ve ortaöğretim için popüler bilim etkinliklerinin artırılarak, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır (TÜBİTAK, 2016). TÜBİTAK, 2016 yılı itibarıyla tüm büyükşehirlerde, 2023 yılı itibarıyla tüm illerde bilim merkezleri kurulmasına yönelik karara varmıştır.

FeTeMM ülkemizin uluslararası rekabet gücünü koruyabilmesi için çok önemlidir ve bu alanda atılacak adımlar Türkiye için zorunlu hale gelmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda FeTeMM alanında ülkemizde çalışmalar yapıldığı ve bu çalışmaların hızla devam ettiği görülmektedir. Her gün gelişen ve değişen küresel dünya ekonomisine ayak uydurabilmemiz, diğer ülkelerle rekabet edebilmemiz için FeTeMM alanında daha fazla çalışma yapmalıyız ve bu çalışmalarını ülke geneline yaymalıyız.

2.4. FeTeMM Etkinlikleri

FeTeMM etkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her birini içeren, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullanabilecekleri, okulda veya okul sonrası zamanlarda gerçekleştirilebilecek etkinlikleri kapsamaktadır (Baran vd., 2015). FeTeMM etkinlikleri ile öğrenciler günlük hayattaki problemleri çözme becerileri kazanıp, FeTeMM alanlarında çalışmalar yaparak yeni bilgiler üretebildiklerini fark ederler (Bybee, 2010a). FeTeMM kullanılan sınıflarda öğrenciler problemlere çözüm bulurken aynı zamanda da teknoloji üretmektedirler (Jolly, 2017). Ayrıca bu etkinlikler soyut olan fen ve matematik kavramalarının somutlaştırılarak daha kolay öğrenilmesini sağlar (Ceylan, 2014).

FeTeMM etkinliklerinde fen ve matematik bilgileri kullanılarak, teknoloji yardımıyla mevcut olan problemlere çözüm önerileri üretilirken mühendislik tüm alanları toparlayıcı rolündedir. Jolly, (2017)'e göre FeTeMM kavramındaki mühendislik bir tasarım sürecini ifade eder, mühendislik diğer üç alanı birleştiren en güçlü kısımdır; öğrenciler problem çözerken, ürünler ve modeller tasarlarlarken fen ve matematik kavramlarını bu süreçte kullanmak için mühendisliğe ihtiyaç duyarlar. Mühendislik tasarım süreci basamakları konusunda fikir birliğine varılamamış farklı tasarım süreçleri ortaya atılmıştır. Corbett ve Coriell (2014), ortaokul öğrencileri için mühendislik tasarım sürecini; problemin tanımlanması, araştırma problemin belirlenmesi, çözüme yönelik beyin fırtınası, bir çözümün seçimi, model yaratma ve geliştirme, modelin test edilmesi ve değerlendirilmesi, geliştirme ve yeniden tasarım şeklinde tanımlamışlardır. Engineering is Elementary (2013) Programı'nda ilköğretim öğrencilerine yönelik mühendislik tasarım süreci basamakları; problemi tanımlama, araştırma, hayal etme, planlama, yaratma, test etme, geliştirme ve iletişim olarak tanımlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı 2019 yılında yayımladığı Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları yayınında mühendislik tasarım döngüsüne benzer bir döngüyü “Doğaçyapma Süreç Döngüsü” olarak adlandırmıştır. Döngü basamakları; ihtiyaç ya da problemi tanımlama, bir ihtiyacı yada problemi araştırma, olası çözümler geliştirme, en olası çözümü seçme, bir prototip oluşturma, çözümleri test etme ve değerlendirme, çözümleri paylaşma olarak belirlenmiştir.

FeTeMM etkinlikleri sınıf içinde ve okul sonrası yapılan etkinlikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sınıf içinde yapılan etkinlikler ders sırasında grupta veya tek başına yapılabilir. Okul sonrasında yapılan etkinlikler ise derse hazırlıklı gelmek için yapılacak araştırmaları, proje için gerekli malzemeleri temin etmeyi ya da grupta veya tek başına başlı başına bir çalışma yapmayı ifade edebilir. Etkinlik ister sınıf içinde ister okul sonrası yapılsın önemli olan etkinlik yapılırken öğrencilerin mühendislik tasarım döngülerini takip ederek; fen, matematik ve teknolojiyi kullanarak bir tasarım yapmaları ve ürün oluşturmalarıdır.

2.5. FeTeMM Sınıflarında İşbirlikçi Öğrenme ve Grup Çalışmaları

İşbirlikli öğrenme yöntemi; Johnson'a (1993) göre, "öğrenmeleri en üst seviyeye çıkarmak için farklı beceri ve yeteneklere sahip olan öğrencilerin ortak bir hedef doğrultusunda küçük gruplar vasıtasıyla çalışma yapmalarıdır." (Aktaran Kaya, 2013). Açıkgöz'e (1992) göre işbirlikli öğrenme, "Öğrencilerin küçük gruplar şeklinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine katkı sağlayarak öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir."

Çoğu işbirlikçi öğrenme süreçleri, genellikle dört ile altı öğrenciden oluşan işbirlikçi öğrenme takımlarının oluşturulmasına dayanır ve tüm süreçler öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerini içerir. Ayrıca işbirlikçi öğrenme süreçleri genellikle beyin fırtınası, ortak araştırma, zamanlama ve bilgi paylaşımı gibi probleme dayalı öğretim uygulamalarına benzer bir öğretim kolaylaştırıcısı rolünü üstlenir. Dolayısıyla işbirlikçi öğrenme birlikte çalışmaya veya probleme dayalı çalışmalar sonrasında ön öğretim ve mini dersler için mükemmel bir süreçtir (Bender, 2018, s.156).

Akran öğretimi sınıftaki tüm öğrencilerin öğretim ortaklığına dayalı ve karşılıklı olarak birbirinin öğreticisi oldukları bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yöntem sınıftaki öğrencilerin biraz da olsa öğretmenlik eğitimini gerektirmektedir. Öğretmenlere akran öğretimi kadar yaygın olarak tavsiye edilen çok az strateji vardır. FeTeMM öğretmenlerinin akran öğretimini göz ardı etmemeleri gerekir. Tüm konularda kullanılsa da bazı konularda kullanılacak akran öğretimi öğrencilerin derse katılımını genel olarak artıracak ve sonuç olarak başarı da artacaktır. FeTeMM öğretmenleri bu yöntemi uyguladıkça sınıflarının kat ettiği aşamaları göreceklerdir (Bender, 2018, s.187-191).

FeTeMM eğitim ortamları tasarlanırken grup çalışmaları, işbirlikçi çalışma ortamı ve akran öğretimine uygun olarak tasarlanırsa öğrenciler etkinliklerde daha fazla aktif olarak performanslarını en üst seviyeye çıkarırlar (Ceylan, 2014; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Bolatlı ve Korucu, 2018; Koca, 2018). Bu sebeple öğretim ortamı ve etkinlikler tasarlanırken grup çalışmaları göz ardı edilmemelidir.

2.6. Yurt İçinde Yapılan Bazı alışmalar

Alanyazın incelendiğinde FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmaların 2018 yılında arttığı görülmüştür. Okul ncesi dönemden başlayıp niversiteye kadar uzanan bir bant aralığında yapılan çalışmalara rastlanmıştır.

Bal (2018), okul öncesi öğrencileriyle (48-72 ay) yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç ve problem zme becerilerine etkisini araştırdığı çalışma sonunda deney grubu lehine değişkenler açısından anlamlı fark tespit etmiştir. Başaran (2018), okul öncesi dönemdeki öğrencilerle FeTeMM'in uygulanabilirliği üzerine yaptığı çalışmada; okulların fiziki şartlarının FeTeMM için yeterli olmadığı, ğretmenlerin FeTeMM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu tespit etmiştir. FeTeMM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerin sosyal ürün ortaya koyma, sosyal ürün takım çalışması, sosyal ürün sunum ve bilişsel süreç mühendislik becerileri üzerinde pozitif yönde kalıcı bir etki meydana getirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Acar (2018) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarısı, eleştirel düşünme ve problem zme becerileri üzerine etkisini araştırmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencileriyle görüşme yapılmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Deney grubunun iki, kontrol grubunun bir tane olduğu çalışmanın akademik başarı, eleştirel düşünme ve rutin olmayan problem zme becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencileri süreç ile ilgili olumlu görüşler belirtmişlerdir. Nağa (2018) beşinci sınıf öğrencileriyle fen bilimleri dersinde madde ve ısı nitesi kapsamında yrttğu çalışmasında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve problem zme becerilerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma sonucunda akademik başarıda ve problem zme becerilerinde anlamlı fark oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Süreç sonunda yapılan ğrenci mülakatlarında FeTeMM eğitiminin derse karşı ilgiyi artırdığı, dersin eğlenceli geçmesini sağladığı ve derslerin bu yöntemle işlenmesinin faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ceylan (2014) sekizinci sınıf asitler bazlar konusunda gerçekleştirdiği FeTeMM yaklaşımı ile tasarlanmış ğretim ortamının

öğrencilerin akademik başarısına, yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Ön test son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılan araştırma sonucunda tüm değişkenler bakımından deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu, istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonunda yapılan öğrenci mülakatlarında, öğrencilerin FeTeMM ve yapılan uygulama hakkında olumlu görüşler bildirdikleri tespit edilmiştir.

Badur (2018), ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini araştırdığı çalışmasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları açısından öğrencilerin mesleklere yönelik ilgilerini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin aile gelir durumu, anne eğitim seviyesi, baba eğitim seviyesi, cinsiyet, okuldan memnuniyet durumu ve sınıf düzeyi olmak üzere altı değişken düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Biçer (2019), 5. sınıfa giden özel öğrenim güçlüğü çeken üç öğrenci ile Fen Bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirdiği araştırmada FeTeMM'in Fen Bilimleri akademik başarısına etkisini incelemiştir. Okuldaki destek sınıfında gerçekleştirilen çalışma sonunda FeTeMM'in 5. sınıf elektrik devre elemanları konusunun öğretiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gülen (2016), altıncı sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında FeTeMM disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, yansıtıcı düşüncelerine ve psiko-motor becerilerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırma sonucunda akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı fark çıkmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin psiko-motor becerilerinin ve yansıtıcı düşünme eğilim düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde uygulamanın öğrencilerin konuyu sevmesini, daha iyi anlamasını ve eğlenceli bulmasını sağladığı aynı zamanda bu etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirini daha iyi tanıdığı ve sosyalleşmenin arttığını belirttikleri görülmüştür.

Yıldırım (2016) yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada fen bilimleri dersine entegre edilmiş FeTeMM ve tam öğrenme modelinin etkilerini incelemiştir. Çalışmada iki deney ve bir kontrol grubu vardır. Birinci deney grubuna sadece FeTeMM ile ikinci çalışma grubunda FeTeMM ve tam öğrenme ile dersler işlenmiştir. Analizler sonucunda deney gruplarının ikisinde de akademik başarı ve kalıcılık bakımından kontrol grubuna göre anlamlı fark olduğu; STEM tutumları bakımından deney grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı fark olmadığı; sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı bakımından deney grupları ön test son test puanları arasında anlamlı fark olduğu, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark olmadığı; fene yönelik motivasyon bakımından ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Çalışma sonunda yapılan görüşmelerde öğrenciler, yapılan etkinliklerin grup çalışmalarına katkı sağladığını düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Dönmez (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle seçmeli bilim uygulamaları dersinde yaptığı FeTeMM çalışmasında elde ettiği bulguları öğretmen bakış açısıyla değerlendirmiş, uygulamasının öz değerlendirmesini yapmıştır. Üç farklı sınıfta yapılan uygulama nitel yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışma, FeTeMM yaklaşımının öğretmen öğrenci arasındaki bağı güçlendirdiği, sınıf yönetimi becerisine katkı sağladığı, çevrenin sosyo ekonomik düzeyi arttıkça çalışmanın veriminin arttığı ve FeTeMM'in kalabalık sınıflarda uygulanmasında bazı zorluklar yaşandığı bulgularını içermektedir.

Çalışıcı (2018), sekizinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında FeTeMM uygulamaları ve FeTeMM temelli öğretimin öğrencilerin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda problem çözme becerileri, çevresel tutum ve akademik başarı bakımından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı fark olduğu, bilimsel yaratıcılık açısından anlamlı fark oluşmadığı tespit edilmiştir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin (2017), beşinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları FeTeMM uygulamalarında rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan

tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin tuttıkları günlüklerde uygulamaların eğlenceli geçtiği ve etkinliklerin birçok ğrenci tarafından evlerinde aileleriyle birlikte tekrar yapıldığı tespit edilmiştir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), FeTeMM etkinliklerinin beşinci sınıf ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırdıkları çalışmada etkinliklerin iki değişkeni de pozitif yönde geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Pekbay (2017) bilim uygulamaları dersinde yedinci sınıf öğrencileriyle yrttği çalışmada FeTeMM etkinlikleri ile işlenen dersin ğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelenmiştir; çalışma başında ve sonunda ğrenci görüşlerini almıştır. Karma yöntemden i içe desenin kullanıldığı çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca ğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinde pozitif artış gerçekleştiği grlmştir. Görüşmelerde ğrenciler genelde olumlu olmakla birlikte olumsuz ifadeler de kullanmışlardır.

Koca (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle yrttği çalışmada fen bilimleri dersi için geliştirdiği FeTeMM odaklı çalışma modülünün öğrencilerin akademik başarılarına, FeTeMM ve fene yönelik tutumlarına etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desenin tercih edildiği araştırmada akademik başarı, FeTeMM ve fene yönelik tutum değişkenleri açısından deney gurubu lehine anlamlı fark oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

akır ve Ozan (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersi başarılarına, matematik motivasyonlarına ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. n test - son test yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma sonucunda FeTeMM etkinlikleriyle işlenen matematik dersinin öğrencilerin matematik dersi başarılarına ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı

düşünme becerilerine deney grubu lehine anlamlı fark yarattığı, matematik motivasyonu değişkeni açısından anlamlı fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çiftçi (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, FeTeMM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemiştir. Yöntem olarak durum çalışması türlerinden açıklayıcı durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamanın öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini, FeTeMM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirdiği ve FeTeMM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Doğan, Savran-Gencer ve Bilen (2017), yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri FeTeMM etkinliği kapsamında öğrenci görüşlerini almışlardır. Durum çalışması niteliğindeki çalışma sonucunda öğrenciler malzeme temini ve takım çalışmasındaki zorluklardan bahsetmiş, etkinliğin eğlenceli olduğunu, bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki benzerlik ve farklılıklara ilişkin fikir edindiklerini, mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaktan hoşlandıklarını ifade etmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017a), tasarladıkları uçan yumurta isimli FeTeMM etkinliğini altıncı sınıf öğrencileri üzerinde uygulamışlardır. Bir özel durum çalışması olan araştırma sonunda öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini geliştirmek istediklerini ve derslerin böyle etkinliklerle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Doğanay (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada probleme dayalı FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının öğrencilerin fen tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı ve fen tutumları bakımından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmayı Gazibeyoğlu (2018) yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirmiştir. Araştırma

sonuçları Doğanay (2018)'ın çalışmasına paralel olarak fen bilimleri dersine karşı tutum ve akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı çıkmıştır. Ölçülen değişkenler bakımından benzer bir başka çalışmayı Dumanoglu (2018) yedinci sınıf öğrencileriyle elektrik enerjisi ünitesinde gerçekleştirmiştir. Okulda bulunan kız ve erkek öğrenciler ayrı sınıfta ders gördükleri için iki deney ve iki kontrol grubu seçilmiştir. Araştırma sonucunda FeTeMM tutumları bakımından deney grubu lehine anlamlı fark oluşurken akademik başarı açısından anlamlı fark oluşmamıştır. Kız ve erkek grupları için sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Bolatlı ve Korucu (2018) yedinci sınıfa giden on iki öğrenci ile yaptıkları nitel çalışmada Web 2 araçları ile desteklenmiş FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerini almışlardır. Öğrencilerin FeTeMM ortamı hakkında olumlu görüş bildirdikleri, çalışma ortamını eğlenceli buldukları ve işbirlikli çalışma hakkında olumlu ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir.

Karcı (2018) beşinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada FeTeMM etkinlikleriyle desteklenmiş senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımını kullanmıştır. Deneysel karşılaştırma deseni kullanılan çalışmada öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenimine yönelik motivasyonları ve fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgileri karşılaştırılmıştır. Araştırma bitiminde öğrencilerin akademik başarıları bakımından deney gurubu lehine anlamlı fark tespit edilmiş, fen öğrenimine yönelik motivasyon ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgileri bakımından anlamlı fark bulunamamıştır.

Ayverdi (2018), ortaokul seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerle yürüttüğü çalışmada FeTeMM'i, 5E öğretim modeline entegre etmiştir. Çalışmada öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grupları arasında bilimsel yaratıcılık testi son test puanları açısından anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın nitel bulgularına bakıldığında deney grubunda bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerinin süreç boyunca fazla kullanıldığı ve öğrencilerin bu alanlarda daha çok gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Bilekyiğit (2018), lise seviyesindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmada biyoloji dersinde gerçekleştirilen FeTeMM etkinliğinin öğrencilerin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada araştırmacı konu ile ilgili bir akademik başarı testi hazırlamış ve STEM mesleki ilgi ölçeğini kullanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilmiş bir görüşme formu ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda yapılan çalışmanın akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark yaptığı, ayrıca bilgilerin kalıcılığını sağladığı tespit edilmiştir. Mesleki ilgi ölçeği analizi sonucu testin alt boyutları ve toplam puan bakımından deney grubu lehine anlamlı fark bulunduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmede etkinliğin eğlenceli, yaparak yaşayarak öğrenmenin olduğu, daha kalıcı ve kapsamlı bilgiler edindiklerini dile getirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, etkinlikte kullanılan bazı malzemeleri kullanmada ve yapıyı tasarlama esnasında zorlandıklarını dile getirmişlerdir.

Onsekizoğlu (2018), FeTeMM ve webquest yaklaşımlarını bir arada kullanarak kimya dersi kapsamında on birinci sınıf öğrencileri üzerinde bir çalışma yapmıştır. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmada kullanılan yöntemin akademik başarıya etkisi, zekâ türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki irdelenmiştir. Veriler incelendiğinde FeTeMM ve webquest bütünlük eğitiminin kimya öğretiminde akademik başarıyı arttırdığı ve kavramsal öğrenmeyi sağladığına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Kızılay (2018), lise öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini ve motivasyonlarını demografik faktörlere göre incelemiş, iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemiş ve değişkenler arasındaki ilişkiye dair bir model öne sürmüştür. Nicel araştırma desenlerinden nedensel karşılaştırmalı araştırma ve korelasyon araştırma deseni ile gerçekleştirilen çalışmada FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgi ölçeği ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgi ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda cinsiyetin, anne baba eğitim düzeyinin, sınıf düzeyinin ve ailenin aylık gelirinin FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgisi ve motivasyonu üzerine etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sevdiği ve en başarılı olduğu dersler FeTeMM disiplinlerinden olan öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgilerinin ve

motivasyonlarının diğer öğrencilerden yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde tespit edilmiştir

Arslan (2018), yirmi fen bilimleri öğretmen adayı ile yürüttüğü araştırmada FeTeMM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları üzerine etkilerini araştırmıştır. Karma yöntem olarak tasarlanan çalışmada “Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğretmen Adayı Görüşme Formu” kullanılmıştır. Çalışma sonunda FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları, pedagoji bilgisi ve alan bilgisi üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Belek (2018), fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançlarına etkisini araştırmış, FeTeMM eğitim yaklaşımı ve yapılan eğitim hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada nicel analizler sonucunda FeTeMM eğitim yaklaşımının öz yeterlilik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmeye ilişkin düşüncelerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelimlerini arttırdığı görülmüştür. Nitel analizler sonucunda ise kullanılan yöntemin öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimini ilgili disiplinler ile ilişkilendirebildikleri, problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Ersoy (2018), ilkokullar için FeTeMM programını uygulayan okul öncesi ve ilkokul öğretmenlerinin FeTeMM öğretimi öz yeterliliklerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM eğitimi deneyimine sahip öğretmenlerin FeTeMM öğretimi öz yeterlilik algılarında anlamlı bir fark olduğu, daha önce FeTeMM öğretimi deneyimi olmayan öğretmenler arasında öğretmenlerin yaşına, mesleki tecrübesine, mezun olunan fakülteye ve cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenlerin FeTeMM öğretimi öz yeterlilik inançlarının genel olarak çok düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öztürk (2017), dördüncü sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin FeTeMM eğitimine yönelik yeterlilik inançları ve tutumlarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yirmi birinci yüzyıl öğrenme tutumları (belirtilen durumla ilgili öğrenme fırsatlarına sahip olmalarını

önemseme dereceleri) oldukça yüksek, öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl öğrenme tutumları yüksek olarak tespit edilmiştir.

Büyükdede (2018), FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fizik-1 dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve kavramsal anlamaları üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Kavramsal anlama bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunamamış, olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları FeTeMM hakkında olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Ensari (2017) fizik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM ve FeTeMM etkinlikleri hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almıştır. İçerik analizi yönteminin kullanıldığı araştırmada ortaokul öğrencileriyle bir bilim şenliği yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, derse aktif katılımı sağladığını, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığını ve bu tarz etkinliklerin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerini hazırlarken zorluk çekmediklerini, motivasyonlarının olumlu yönde arttığını ve öğretmenliğe başladıklarında benzer uygulamaları kendi derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Kayalar (2018), mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik öz yeterliliklerine etkilerini incelemiştir. Yarı deneysel desenin tercih edildiği çalışmada deney grubuna mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamaları ile kontrol grubuna ise sadece FeTeMM etkinlikleri öğrenme öğretme süreci tamamlanmıştır. İki gruptaki öğrenenlerin de FeTeMM tasarımlarının beklenen düzeyde olmadığı, alternatif tasarım üretmedikleri, model oluşturmakta zorlandıkları ve oluşturdukları tasarımları geliştiremedikleri tespit edilmiştir.

Murat (2018), fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen adaylarının yirmi birinci yüzyıl becerileri yeterlilik algılarını, FeTeMM'e yönelik tutumlarını ve bu iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı araştırma sonucunda öğretmen yetiştirme programlarında yirmi birinci yüzyıl becerileri ve FeTeMM eğitimlerinin iyileştirilmesine ilişkin öneriler sunulmuştur.

Yıldırım ve Altun (2015), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğretmen adaylarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersi akademik başarısına etkisini araştırmışlardır. Yarı deneysel olarak gerçekleştirilen dört ay süren araştırma sonucunda akademik başarı açısından deney grubunun anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür.

Üçüncüoğlu (2018), fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarına FeTeMM odaklı laboratuvar uygulamaları/etkinlikler ile ders işlenmiş ve bu etkinliklerin etkililiğini araştırmıştır. Gerçekleştirilen FeTeMM odaklı uygulamalar ile öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik farkındalıkları, FeTeMM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşleri, FeTeMM eğitime yönelik etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin yeterliliklerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Açıkgöz (2018), okul öncesi öğretmenleriyle yaptığı çalışmada okul öncesi yöntemlerden biri olarak kullanılan montessori yöntemi ve FeTeMM hakkında öğretmen görüşlerini almıştır. Öğretmenlerin montessori yöntemini bildiği ancak FeTeMM hakkında detaylı bilgiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki yöntem için de uygun çevrenin ve okulun fiziki yapısının buna uygun olmadığı; öğretmenlerin yenilikçi yaklaşımlar hakkında olumlu düşüncelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Helvacı-Özacar (2018), öğretmenlerin fen bilimleri ve matematik derslerine teknoloji ve mühendisliği nasıl ve hangi araçlarla bütünleştirdiğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada beşinci ve altıncı sınıf derslerine giren öğretmenlerle çalışmıştır. Araştırmada bir öğretmen mesleki gelişim programı olan TÜSİAD STEM Projesi'ne katılan 32 fen bilimleri ve matematik öğretmenin STEM ders planları veri olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda mesleki gelişim programına katılan öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik disiplinlerini altı farklı kategoride bütünleştirdiğini göstermektedir. Teknoloji

disiplininin bütünleştirilmesi FeTeMM ders planlarının genelinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmazken, mühendislik disiplininin bütünleştirilmesinin istatistiki olarak anlamlı bir değişikliğe sebep olduğu saptanmıştır.

Tantu (2017) FeTeMM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamalar hakkında öğretmen görüşlerini almıştır. Türkiye'nin farklı illerindeki bir fizik, beş fen bilimleri ve dört bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmeni ile yaptığı görüşmeler ile verileri toplamıştır. Analiz sonuçlarına göre öğretmenler FeTeMM tanımını yaparken en çok “disiplinler arası” ve “ürün geliştirme” ifadelerini kullanmışlardır. Bunun yanında FeTeMM eğitimini öğrencilerin akademik başarısını artırıcı, olumlu tutum ve beceri geliştirici ve motivasyon artırıcı olarak tanımlamışlardır. Öğretmenlerin mesleki haz verici, profesyonel gelişimi artırıcı, toplumun ihtiyacı olan bireyleri yetiştirme, gündelik hayat problemlerini çözme becerisi kazanan bireyler yetiştirme ve ekonomiye katkı sağlama gibi olumlu görüşler belirttiklerini ifade etmiştir.

Bakırcı ve Kutlu (2018), yarı yapılandırılmış görüşme formuyla fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM hakkındaki görüşlerini aldıkları çalışmada öğretmenlerin FeTeMM hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını bunun yanında öğretmenlerin FeTeMM eğitiminin öğrencilerin derse karşı motivasyonunu ve ilgilerini artıracakını, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını ve karar verme becerilerini geliştireceğini düşündüklerini tespit etmişlerdir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) FeTeMM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini araştırdığı çalışmada öğretmenlerin olumlu ve olumsuz görüşler bildirdikleri ifade edilmiştir.

Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017), FeTeMM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkındaki öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu ancak FeTeMM yaklaşımında olması gerekli niteliklerin ülkemizde henüz yeterince uygulamaya geçirilemediğini göstermiştir.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017), ortaokullarda görevli 118 fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri ve yazılım öğretmeniyle gerçekleştirdikleri

çalışmada öğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarını ölçmüştür. Nicel yöntemlerden tarama modelinin kullanıldığı çalışma sonucunda eğitim fakültesi mezunu olan öğretmenler ile genç öğretmenlerin olumlu yönde FeTeMM farkındalığına sahip olduğu, mesleki kıdemi fazla olan öğretmenler ve ön lisans mezunu öğretmenlerin olumsuz yönde FeTeMM farkındalıklarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde FeTeMM ile ilgili 1. ve 12. sınıf düzeyleri arasında çalışmalar olduğu, hatta okul öncesi döneme yönelik olarak öğretmenlerle yürütülen çalışmalar olduğu; çalışmalarda nicel, nitel veya karma araştırma deseninin kullanıldığı; başarı, motivasyon, tutum, ilgi, 21. yüzyıl becerileri ve öğrencilerin kariyer planları üzerine çalışmalar yapıldığı; öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları ile çalışmaların yürütüldüğü; FeTeMM etkinlikleri tasarlama ve tasarlanan etkinliklerin etkililiğinin araştırıldığı çalışmalar olduğu tespit edilmiştir.

2.7. Yurt Dışında Yapılan Bazı Çalışmalar

Aeschlimann vd. (2016), öğrencilerin FeTeMM kariyer seçimlerini, matematik ve fen derslerindeki motivasyonlarını nasıl teşvik edebileceklerini araştırmaktadırlar. Yapısal eşitlik modellemesinin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan motivasyonunun artırılmasının FeTeMM kariyer seçimini doğrudan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bottia vd. (2017) çalışmalarında, FeTeMM programına göre ders işlenen liselerin niteliğini ve etkililiğini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda FeTeMM programı ile ders işlenen okullardan mezun olan öğrencilerin ortalama %37'si FeTeMM eğitmeni olmak istemekte, %22'si ise lisedeyken FeTeMM eğitmenliğine yöneleceklerini beyan etmektedirler. Aynı zamanda FeTeMM programı uygulanan okullardaki öğrencilerin başarılarının diğer liselerde eğitim gören öğrencilere göre daha fazla arttığı ifade edilmektedir. Veriler, FeTeMM odaklı programlara sahip liselerin diğer liselere göre biraz daha zengin bir FeTeMM odaklı içerik sunduğunu göstermektedir.

Christensen ve Knezek (2017) 800'den fazla ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmalarında, geleceğin FeTeMM işgücünü hazırlamak için, öğrencilerin FeTeMM eğilimleri ile ilgili algılarını ve FeTeMM kariyer hedeflerini incelemiştir. Proje olarak gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerinin %46,6'sı son test sırasında FeTeMM alanlarında kariyer yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Çalışmadaki cinsiyet farklılıkları da incelendiğinde erkeklerin kızlara oranla FeTeMM alanlarında kariyer yapma eğilimlerinin daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucu, Amerika Birleşik Devletleri genelinde gençlerin FeTeMM alanlarında kariyerine devam etme niyetine karşı, kariyer olarak FeTeMM'e yönelik ilgi yönünden bir boşluğun var olduğunu göstermektedir.

Lamb vd. (2017) Orta Atlantik bölgesindeki bir lisede yürüttükleri çalışmada ciddi eğitici oyunlar (SEG) tasarlarken öğrencilerin FeTeMM kariyer seçimini etkileyen gizli özelliklerin temel profil kombinasyonlarını incelemiştir. Araştırma sonucunda SEG tasarım deneyimlerinin öğrenci profiline eklenmesinin STEM kariyer seçimini 5,1 kat artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Jayarajah vd. (2014), Malezya'da FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmaları derledikleri literatür taraması tarzındaki çalışmada 1999-2013 yılları arasında yapılan araştırmaları; araştırma deseni, katılımcı özellikleri, araştırmaların zamana göre dağılımı ve ilgili disiplinde araştırılan alanlar olmak üzere dört başlık altında incelemiştir. Araştırma sonucunda yazarlar FeTeMM eğitiminin sadece ulusal değil küresel boyutta da bilimin rolünü, işleyişini ve kavramlarını anlayan Malezyyalılara örnek olması açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Tsai, Chung ve Lou (2017) ISTEM öğrenme modeli geliştirme üzerine bir çalışma yapmışlardır. ISTEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin yanına yaratıcılık/hayal gücü (imagination) eklenerek imgesel eğitimle STEM eğitiminin harmanlandığı, öğrenci merkezli bağımsız bir öğrenme modeli olarak tanımlanmıştır. Araştırmaya göre modelin uygulamaları ve etkililiği değerlendirme sonuçları ISTEM öğrenme modelinin başarıyı ve STEM bilgi entegrasyonunu arttırdığı, hayal gücünü tetiklediği STEM ilişkili düşünme ve uygulama becerilerine etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Shin, Lee ve Ha (2017), tarafından Kore’de gerçekleştirilen 626 öğrencinin katıldığı çalışmada fen öğreniminde meslek motivasyonunun etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel motivasyonunu ve fen başarılarını arttırmak için onların mesleki motivasyonlarının da yükseltilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Guzey vd., (2016) mühendislik ve tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin tutumları ve başarıları üzerindeki etkisini saptamak amacıyla eğitim öğretimine yedinci sınıfta devam eden 275 öğrenci üzerinde mühendislik tasarım temelli öğretim programı uygulanmıştır. Ön test, son test tek gruplu deneysel desen kullanılan üç farklı öğretmenin uyguladığı çalışmada her ünite öncesi ve sonrasında tutum ve içerik testleri uygulanmıştır. İçerik testi sonuçları incelendiğinde genel manada öğrenci başarı puanları açısından anlamlı bir farklılığa rastlanmazken özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin başarı puanlarında artış gözlemlenmiştir. Tutum puanları incelendiğinde ise öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumlarında önemli bir artış olduğu görülmüştür.

Riskowski vd., (2009) tarafından yürütülen, mühendislik temelli uygulamalara dayalı fen dersi modülünün düşük sosyoekonomik düzeye sahip ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada Kırsal bölgede yer alan okullarda öğrenim görmekte olan 8. sınıf düzeyinde 126 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Araştırmada deney grubunda mühendislik temelli modül kullanılırken kontrol grubunda geleneksel yöntemler ile ders işlenmiştir. Araştırma sonunda mühendislik temelli fen modülünün öğrencilerin bilimsel algılayışlarında artışa sebep olduğu; cinsiyet, ırk, sosyoekonomik sınıf farklılıklarının öğrencilerin bilimsel algılayışlarında anlamlı bir farklılaşmaya neden olmadığı tespit edilmiştir.

Cotabish vd., (2013) tarafından yürütülen çalışmada FeTeMM in 2-5. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, fen içerik bilgilerine ve fen kavram bilgilerine etkisi araştırılmıştır. Veriler kavram haritaları, bilimsel süreçler için dereceli puanlama anahtarı ve öğretim programına dayalı içerik değerlendirmeleri ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrenciler lehine bilimsel süreç becerileri, fen kavramları ve fen

bilgisi içeriğinde istatistiksel olarak pozitif anlamlı bir farkın olduğunu ortaya çıkmıştır.

Crotty vd. (2017), tarafından 4-9. sınıfa devam eden öğrenciler üzerinde yapılan çalışmada ders öğretmenleri öncelikle eğitilmiş daha sonra bir yıl boyunca yapılan FeTeMM uygulamalarında özellikle mühendislik vurgulanarak dersler işlenmiştir. Öğretmenler kendi FeTeMM etkinliklerini oluşturmuştur. Uygulama sonuçları fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinde öğrenci başarısında artış olduğunu ortaya koymuştur.

Park vd. (2018) tarafından birinci sınıfa giden üç öğrenciyle gerçekleştirilen nitel çalışmada öğrencilerin mühendislik problemlerini tanımlayabilme aynı zamanda tasarım yapabilme yeteneklerini gözlemleyebilmek amacıyla oyun tabanlı FeTeMM etkinlikleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Öğrencilerden oyun hamurlarını kullanarak bir tekne yapmaları istenmiştir. Çalışmanın sonuçları mühendislik odaklı yöntemlerle öğrencilerin hacim kavramına ilişkin algı düzeylerinin geliştirilebileceğini göstermiştir. Öğrencilerin geçmiş yaşantılarındaki deneyimlerini ürettikleri teknelere yansıtabilecekleri vurgulanmıştır. Okula yeni başlayan öğrencilere mühendislik temelli deneyimlerin yaşatılmasının ileriki sınıflarda öğrencilerin mühendislik alanına ilgilerinin artırılması ve mühendislik becerilerinin gelişimi için önemli olacağı belirtilmiştir.

Safiee vd. (2018), birinci sınıfa giden 27 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada karma yöntemi kullanmışlardır. Bilim öğrenmeye yönelik tutum ölçeği ve görüşme sorularıyla verilerin toplandığı çalışmada uygulama süreci üç hafta sürmüştür. Proje tabanlı sorgulayıcı öğrenme temelli FeTeMM ders planlarının kullanıldığı çalışma sonucunda öğrencilerin bilim öğrenmeye yönelik tutumlarında ciddi bir artış olduğu görülmüştür.

Şahin vd. (2014), FeTeMM odaklı okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini araştırdıkları durum çalışmasında 4-12. sınıf düzeyinde 146 öğrenci ile bir süreç yürütmüşlerdir. Öğrenciler oluşturulan altı adet FeTeMM etkinliğinden istediklerine katılmışlardır. Gözlemler, alan notları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu elde edilen verilere göre okul sonrası FeTeMM etkinliklerin,

öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin ve bilimsel araştırmalara olan ilgilerinin geliştirilmesini sağlayabileceği söylenebilir.

Okul sonrası etkinliklerin yanında FeTeMM'e yönelik okul dışı etkinlikler üzerinde yapılan araştırmalar da mevcuttur. Kong vd. (2014), ortaokul öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen fen yaz kampı sonunda öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik kariyer tercihlerinin nasıl değiştiğini araştırmışlardır. ABD coğrafik ve demografik olarak en iyi temsil ettiği düşünölen ortaokullarda öğrenim gören 1580 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin kullanıldığı fen yaz kamplarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilişkin kariyer planları üzerinde pozitif etkisinin olduğunu kanıtlamıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde FeTeMM ile ilgili 1. ve 12. sınıf düzeyleri arasında çalışmalar olduğu; çalışmalarda nicel, nitel veya karma araştırma deseninin kullanıldığı; başarı, motivasyon, tutum, ilgi, 21. yüzyıl becerileri ve öğrencilerin kariyer planları üzerine çalışmalar yapıldığı; ölkelerde yapılan çalışmaları çeşitli kriterler bakımından analiz eden araştırmalar olduğu tespit edilmiştir.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi, çalışmada kullanılan etkinliklerin tasarım ve derslerin yürütülme süreci hakkında bilgi verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Fraenkel ve Wallen (2006)'e göre deneysel araştırmalar bir değişkeni gözlemlenmede kullanılabilecek tek yoldur ve uygun kullanıldığında neden ve sonuç ilişkilerini test eden en geçerli ve güvenilir yoldur (Akt. Büyüköztürk vd., 2016, s. 196). Deneysel yöntemde örneklem rastgele seçilerek deneysel uygulamaya geçilir. Ancak eğitim ortamlarında sınıflar sene başında belirlendiği ve öğrencilerin sınıfları değiştirilemeyeceği için bu çalışmada örneklem seçkisiz olarak atanmıştır. Fraenkel ve Wallen (2006)'e göre deneysel desen gerçek deneysel desen, yarı deneysel desen ve zayıf deneysel desen olarak üçe ayrılır (Akt. Büyüköztürk vd. 2016, s. 199).

Bu çalışmada yarı deneysel desenlerden eşleştirilmiş desen kullanılmıştır. Eşleştirilmiş desende hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar işlem gruplarına seçkisiz atanırlar (Büyüköztürk vd., 2016, s. 209). Araştırmacının çalıştığı okulda bulunan 7. sınıflara ön testler uygulanmış, test sonuçları grupların denk olduğunu göstermiş, sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir.

Deneysel uygulama sonrasında süreç ve etkinlikler hakkında öğrenci görüşlerini almak için gönüllü olan 13 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler görüşülen kişiye kendini ifade etme imkânı tanıyan analizlere kolaylık sağlayan ve derinlemesine bilgi edinmeye imkan veren avantajlara sahiptir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 154).

Tablo 3.1. Araştırmanın deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son test
D	O _{1.1}	X	O _{1.2}
K	O _{2.1}		O _{2.2}

D: FeTeMM etkinlikleriyle ders işlenen deney grubu

K: Öğretim programı çerçevesinde MEB ders kitabına dayalı ders işlenen grup

X: FeTeMM etkinlikleriyle desteklenen öğretim uygulaması

O_{1.1}: Deney grubu ön testleri (EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ)

O_{1.2}: Deney grubu son testleri (EEBT, FÖYMÖ, FYSÖBAÖ ve yarı yapılandırılmış görüşmeler)

O_{2.1}: Kontrol grubu ön testleri (EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ)

O_{2.2}: Kontrol grubu son testleri (EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ)

3.2. Çalışma Grubu

Çalışmada örnekleme yöntemi olarak uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacının çalıştığı okul tercih edilmiş, böylece araştırmanın daha hızlı ve iletişimin kolay olması sağlanmıştır. Zaman, para ve işgücü kaybını önlemeyi temel amaç edinen uygun örnekleme yönteminde araştırmacı ulaşım ve izin açısından sorun yaşamayacağı bir okuldaki öğrencileri seçebilir (Büyüköztürk vd., 2016, s.92).

Bu çalışmanın örneklemini 2017-2018 eğitim öğretim yılında Manisa ilinin Kula ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıfa giden 30 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubuna ait bilgiler tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sayısal dağılımı

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
Deney	6	9	15
Kontrol	7	8	15

Deney ve kontrol grubu seçilirken çalışmanın yapılabilmesi için ön koşul olan grupların denkliliği ilkesi gözetilmiştir. Akademik başarı, fen öğrenimine yönelik

motivasyon ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı bakımından grupların denk olduğu tespit edilmiştir. Bulgular kısmından grupların denkliği ile ilgili detaylı bilgiler sunulmuştur.

3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve kullanım amaçları tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Araştırmada kullanılan ölçme araçları

Veri toplama aracı	Uygulanan Kitle		Amaç
Elektrik Enerjisi Başarı Testi	Ön test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama öncesi grupların denkliğini belirlemek
	Son test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama sonrası gruplar arasındaki başarı farkının anlamlılığını belirlemek
Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği	Ön test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama öncesi grupların denkliğini belirlemek
	Son test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama sonrası gruplar arasındaki fen öğrenimine yönelik motivasyon farkının anlamlılığını belirlemek
Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği	Ön test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama öncesi grupların denkliğini belirlemek
	Son test	Deney G.- Kontrol G.	Uygulama sonrası gruplar arasındaki fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı farkının anlamlılığını belirlemek
Öğretmen Günlüğü	Uygulayıcı öğretmen		Uygulama süreci hakkında bilgi toplamak
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Öğrenci Mülakatları	Deney G.		Öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşlerini belirlemek

3.3.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testi

Elektrik enerjisi başarı testi fen bilimleri dersi 7. sınıf öğretim programında yer alan Elektrik Enerjisi ünitesi kapsamında hazırlanmıştır. Başarı testi 9 adet açık

uçlu sorudan oluşmaktadır. Her bir sorunun puanı 12 olarak belirlenmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 108'dir.

Başarı testi öğretim programı çerçevesinde belirlenen kazanımları dikkate alarak hazırlanmıştır. Hazırlanan başarı testi iki fen bilimleri öğretmeni ve bir alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Yapılan öneriler doğrultusunda başarı testinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşüne başvurmak kapsam geçerliğini artıran bir yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2016, s.117). Elektrik enerjisi başarı testi Ek-10, puanlama anahtarı ise Ek-11'de sunulmuştur.

3.3.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Araştırmada Chin, Tuan ve Shieh, (2005) tarafından geliştirilen, Yılmaz ve Huyugüzel-Çavaş, (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan FÖYMÖ kullanılmıştır. Ölçek 5'li likert tipidir. 35 maddeden oluşan ölçekten açımlayıcı faktör analizi sonucunda 15. ve 21. maddeler çıkarılıp 33 maddeye düşürülmüştür. 8 olumsuz ve 25 olumlu maddeden oluşan ölçeğin güvenilirliği için iki yöntem kullanılmıştır. Cronbah Alfa katsayısı 0,87 ve eşdeğer yarılama yöntemiyle elde edilen güvenilirlik katsayısı da 0,89 olarak hesaplanmıştır. Eşzaman ölçek geçerliği için, Türkçeye uygunluk açısından daha önceden geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış Fen Bilgisi Tutum Ölçeği kullanılmış ve iki ölçek arasındaki korelasyon katsayısı 0.73 olarak hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 165'tir. FÖYMÖ Ek-12'de sunulmuştur.

3.3.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

Araştırmada Balım ve Taşkoyan'ın (2007) geliştirmiş olduğu FYSÖBAÖ kullanılmıştır. Ölçek 5'li likert tipidir. Ölçek 6 olumsuz 16 olumlu toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Cronbah Alfa güvenilirlik katsayısı 0,84 olarak hesaplananan ölçekten alınabilecek en yüksek puan 110'dur. FYSÖBAÖ Ek-13'te sunulmuştur.

3.3.4. Öğretmen Günlüğü

Uygulama sürecini yöneten öğretmen süreç boyunca o gün olan olayları ve düşüncelerini not almıştır. Sürecin sonunda öğretmenin yazdığı günlük iki fen bilimleri öğretmeni ve bir alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Günlükte yazan olayların etkinlik öncesi, birinci etkinlik, ikinci etkinlik ve üçüncü etkinlik başlıkları altında verilmesi kararlaştırılmıştır. Günlükten alınan kesitler süreç, etkinlikler ve grup çalışmaları hakkında öğretmen gözlemlerini ve görüşlerini içermektedir. Günlükler bireysel gözlemlere, duygulara, tepkilere, yorumlara ve açıklamalara ulaşmada yararlı olabilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 312). Öğretmen gözlemleri, öğrenci görüşleri ve nicel bulgular tartışma kısmında birlikte yorumlanmıştır.

3.3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme formu yaklaşımı araştırmacı ya da görüşmeciye zaman esnekliği sağlayan, görüşme sırasında soruların sırasını veya yapısını değiştirmeye olanak tanıyan bir yaklaşımdır. Örneğin araştırmacı görüşülen birey tarafından yanıtlanmış soruları atlayabilir veya sormaktan vazgeçebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.132).

Yapılan uygulama hakkında öğrenci görüşlerini almak amacıyla 12 sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu yazılırken dikkat edilecek hususlardan bazıları kolay ve anlaşılabilir sorular yazma, açık uçlu sorular sorma, yönlendirmekten kaçınma, alternatif sorular ve sondalar hazırlama, farklı türlerde sorular hazırlama ve soruları mantıklı bir biçimde düzenleme olarak ifade edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.136). Görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanıp uzman görüşü alındıktan sonra bir öğrenci ile ön görüşme yapılmıştır. Ön görüşme sonrasında öğrencinin anlamakta zorlandığı kısımlar daha basit hale getirilerek forma son hali verilmiştir. Form deney grubundaki öğrencilere dağıtılmış zaman kısıtlaması olmadan ders saatinde cevaplamaları istenmiştir. Formu 13 öğrencinin doldurduğu 2 öğrencinin doldurmadığı görülmüştür. Daha sonra öğrencilere yüz yüze görüşme yapma isteği belirtilmiş, bu iki öğrenciden olumsuz yanıt alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler ışığında öğrenci görüşlerini derinleştirmek amacıyla

görüşmeye istekli 13 öğrenci ile yüz yüze mülakatlar yapılmıştır. Görüşmeler ortalama 20- 25 dakika sürmüştür.

Görüşme formu öğrencilerin süreç ve etkinlikler hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-14'te verilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmaya başlamadan önce kullanım izinleri yazarlarından mail yoluyla alınan FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ; araştırmacı tarafından hazırlanan EEBT ön test olarak gruplara uygulanmıştır. Öğrenciler cevaplamaya başlamadan önce verecekleri cevapların bir araştırmada kullanılacağı, soruları anlayarak okumaları ve içtenlikle cevap vermeleri rica edilmiştir. EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ ön testleri gerekli analizler yapıldıktan sonra grupların denk olduğu tespit edilmiş, deneysel uygulamaya geçilmiştir.

Uygulama sürecinde öğretmen bir günlük tutmuş, süreç içinde yaşadığı olayları ve düşüncelerinin bu günlüğe aktarmıştır.

Yarı deneysel uygulama bitiminde EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ deney ve kontrol gruplarına tekrar uygulanmış, öğrenciler cevaplamaya başlamadan önce gerekli açıklamalar yapılmış, verecekleri cevapların bir araştırmada kullanılacağı hatırlatılmıştır. Bunun dışında deney grubu öğrencilerine yarı yapılandırılmış görüşme formu verilmiş ve doldurmaları istenmiştir. Görüşme formuna öğrencilerin verdiği cevaplar incelenmiş, daha detaylı ve derinlemesine bilgi edinme amacıyla gönüllü olan 13 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.5. FeTeMM Etkinliklerin Tasarlanması

FeTeMM etkinlikleri tasarlanmadan önce literatür taranmış, hangi konularda çalışıldığı araştırılmıştır. 7. sınıf Elektrik Enerjisi ünitesinde karar kılındıktan sonra 7. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı incelenmiş kazanımlar çerçevesinde üç adet etkinlik yapılmasına karar verilmiştir.

Etkinliklerin tasarım süreci tez aşamasındaki en fazla zaman alan kısımlardan birisi olmuştur. Literatür incelenmiş kazanımlarla örtüşen ve özgün üç fikir ortaya çıkmıştır.

Birinci etkinliğin (Gece Büyümeye Devam Eden Bitkiler) öğrencilerin ampullerin seri ve paralel bağlama konularını öğrenmelerini sağlayacak aynı zamanda bir sera tasarımı yaparak matematik ve mühendislik konularına değinecek, günümüzde de seralarda kullanılan gece aydınlatma sistemi ile teknoloji konusuna vurgu yapacağı düşünülmüştür.

İkinci etkinliğin (Yenilebilir Piller Yapalım) öğrencilerin voltmetre ve ampermetre kullanımını öğrenmeleri açısından fen, gerilim ve akım hesabı yapmaları bakımından matematik, alternatif ve ilginç enerji kaynakları (meyve pilleri) öğrenmeleri bakımından teknoloji/mühendislik disiplinlerine hitap ettiği düşünülmüştür.

Üçüncü etkinliğin (Mehmet'in Problemi) elektrik enerjisinin başka enerji türlerine dönüşümü (ısı) bakımından fen, yıldız çizimi ve açılarının hesaplanması bakımından matematik, güç kaynağı olarak kullanılacak malzemelerin (cep telefonu şarj aleti gibi) ve elektriği ısıya çeviren materyallerin (nikel krom tel gibi) araştırılması bakımından teknoloji; strafor kesebilecek bir materyal üretmek için tüm bilgilerin bir araya getirilip bir tasarım yapılması bakımından mühendislik disiplinlerine hitap ettiği düşünülmektedir. Her etkinliğin 8 ders saati sürmesi planlanmaktadır.

Etkinlikler ile ders işlenirken grup çalışması yapılacağı için her etkinlik için iki adet çalışma formu hazırlanmıştır. Bireysel çalışma formu ve grup çalışma formu. Bireysel çalışma formu konuya başlamadan önce öğrencilere dağıtılacak, öğrenciler formda yer alan problem durumuna göre araştırmalarını ve tasarımlarını yaparak derse geleceklerdir. Daha sonra her grup, bireylerin araştırıp geldiği bilgiler ışığında grup çalışma formlarını dolduracak ve tasarımlarını yapacaktır.

Bunun yanında her grup çalışma formunda, fen teknoloji, mühendislik ve matematiği kullandırma amaçlı “FeTeMM’i nerelerde kullanacağım?” ve

“FeTeMM’i nerelerde kullandım ?” formları yer almaktadır. Gruplar tasarımlarını yaparken “FeTeMM’i nerelerde kullanacağım?” formunu dikkate alarak ürün tasarlayacaklardır. Ürünlerin üretim aşamasından sonra “FeTeMM’i nerelerde kullandım?” formunu dolduracaklar ve değiştirdikleri noktalar varsa buralara vurgu yapacaklardır. Ayrıca gruptaki her birey çalışma sonunda “Grup çalışması ile ilgili düşüncelerim” formunu bireysel olarak dolduracak grup çalışması ile ilgili olumlu veya olumsuz düşüncelerini yazacaktır. Etkinliğin uygulanması sırasında bilim ve mühendisliğin benzer ve farklı yönlerinin anlaşılması için öğrenciler tarafından, öğretmenin hazırlamış olduğu çalışma kâğıtları doldurulabilir (Doğan, Savran-Gencer ve Bilen, 2017).

Bu bağlamda iki fen bilimleri öğretmeni ve bir alan uzmanından görüş alınarak FeTeMM etkinliklerine son hali verilmiştir. FeTeMM etkinlikleri ve diğer formlara ekler kısmından ulaşılabilir.

3.6. DeneY Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci

DeneY grubunda derslere başlamadan önce FeTeMM’in ne olduğu öğrencilere anlatılmış öğrenciler bilgilendirilmiştir. Bu amaçla öğrenciler iki ders saati boyunca yapılacak çalışma hakkında bilgilendirilmiş, süreç hakkında konuşulmuş, örnek etkinlikler öğrencilere gösterilmiş kafalarında yer alan soru işaretleri giderilmeye çalışılmıştır.

DeneY grubunda dersler araştırmacı tarafından geliştirilen FeTeMM etkinlikleri çerçevesinde yürütülmüştür. Öğrencilere uygulamaya başlamadan önce verilen iki saatlik FeTeMM semineri sonrası birinci etkinlik çalışma kâğıtları dağıtılmıştır. Formu nasıl dolduracakları da detaylı olarak anlatılmıştır. Öğrenciler bireysel çalışma formundaki problem durumu ışığında araştırma yaparak derse geleceklerdir. Daha sonra grup arkadaşlarıyla birlikte grup çalışma formu ışığında fikir alışverişi, görev dağılımı yapacaklar, etkinlikte kullanacakları malzemeleri tespit edecekler ve tasarımlarını grup çalışma formuna çizeceklerdir. Bir sonraki derse öğrenciler tasarımlarını hayata geçirmek için malzemeleri ile birlikte geleceklerdir. Bazı grupların fikir ayrılıkları yaşayabilecekleri veya tasarımlarında düzeltmelere gidebilecekleri düşünülerek her etkinlik için 2 saatlik 4 oturumdan oluşan toplamda 8 ders saati süren bir plan yapılmıştır. Bu süreç sonunda son

oturumda öğrenciler tasarladıkları yapıyı arkadaşlarına sunacaklardır. Son oturum etkinlikleri değerlendirme oturumu olarak planlanmıştır. Değerlendirme aşamasından sonra diğer etkinliğin bireysel çalışma formu öğrencilere dağıtılmıştır.

Süreç sırasında öğretmen rehber konumunda öğrencilerin sorunlarını gidermede rehber rolündedir. Etkinlikler sırasında gruplar arasında dolaşarak destek noktasında öğrencilere rehberlik edecektir.

3.7. Kontrol Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci

Kontrol grubunda ders materyali olarak MEB'in yayımladığı öğrenci ders kitabı kullanılmıştır. Ders başlamadan önce sorularla öğrencilerin ön bilgileri yoklanmış, ders kitabı ışığında süreç devam etmiş, kitapta yer alan etkinlikler ve deneyler yapılmış, değerlendirme için bölüm sonlarında yer alan değerlendirme soruları kullanılmıştır. Süreç sırasında soru-cevap, sözlü ve yazılı anlatım ile öğrenme öğretme süreci tamamlanmıştır. Öğrencilerin anlamadığı ya da aklına takılan sorular öğretmen tarafından açıklanmıştır.

3.8. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine dayalı olarak kontrol ve deney gruplarından elde edilen verilerin analizi hakkında bilgiler yer almaktadır.

Araştırmada EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ verileri SPSS 17.0 bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir. EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ verilerinin normalliğini test etmek amacıyla Shapiro-Wilk analizi yapılmıştır. Örneklem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk analizinin yapılması önerilmektedir (Ak, 2008, s.10). Analizlere ait sonuçlar Tablo 3.4.'te verilmiştir.

Tablo 3.4. EEBT, FÖYMÖ ve FYSÖBAÖ ön test ve son test sonuçlarına ait Shapiro-Wilk normallik dağılımı analizi sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		Sd	Sig.	
Deney Grubu	EEBT	Ön test	,931	
		Son test	,419	
	FÖYMÖ	Ön test	,580	
		Son test	,488	
	FYSÖBAÖ	Ön test	,223	
		Son test	,162	
	Kontrol Grubu	EEBT	Ön test	,158
			Son test	,549
FÖYMÖ		Ön test	,724	
		Son test	,777	
FYSÖBAÖ		Ön test	,027*	
		Son test	,637	

*p<0,05

Tablo 3.4. incelenecek olursa kontrol grubunun FYSÖBAÖ ön test sonuçlarının normal dağılım göstermediği diğer tüm sonuçların normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$).

3.8.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmacı tarafından 9 sorudan oluşan EEBT geliştirilmiştir. Geliştirilen EEBT ve puanlama anahtarı iki fen bilimleri öğretmeni ve bir alan uzmanı tarafından incelendikten sonra son halini almıştır. Öğrencilerin ön testlerinden ve son testleri EEBT puanlama anahtarı kullanılarak iki fen bilimleri öğretmeni tarafından puanlanmış, daha sonra öğretmenlerin bir araya gelmesiyle nicel veriler elde edilmiştir.

Deneysel işleme başlamadan önce grupların denklliğini belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmış, grupların denk olduğu belirlenmiştir. Deneysel işlem sonrasında deney grubu ve kontrol gruplarının ön test-son testleri arasındaki farkı belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi analizi yapılmıştır.

3.8.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Yılmaz ve Huyugüzel-Çavaş (2007) tarafından Türkçeye uyarlanan 25 olumlu 8 olumsuz maddeden oluşan FÖYMÖ 5’li likert tipidir. Maddelere 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Olumlu maddeler “Hiç katılmıyorum” 1, “Katılmıyorum” 2, “Kararsızım” 3, “Katılıyorum” 4, “Tamamen katılıyorum” 5 puan değeri ile puanlanmıştır. Olumsuz maddeler ise tam tersi “Hiç katılmıyorum” 5, “Katılmıyorum” 4, “Kararsızım” 3, “Katılıyorum” 2, “Tamamen katılıyorum” 1 puan değeri ile puanlanmıştır. Ölçekten en düşük 33 en yüksek 165 puan alınabilir.

Deneysel çalışma öncesinde grupların denkliliğini belirlemek amacıyla ön test verilerine bağımsız gruplar t testi uygulanmış, grupların denk olduğu tespit edilmiştir. Deneysel işlem sonrasında deney grubu ve kontrol gruplarının ön test-son testleri arasındaki farkı belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi analizi yapılmıştır.

3.8.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmada Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilen FYSÖBAÖ kullanılmıştır. Ölçek 5’li likert tipidir. Ölçek 6 olumsuz 16 olumlu toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Maddelere 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Olumlu maddeler “Hiç katılmıyorum” 1, “Katılmıyorum” 2, “Kararsızım” 3, “Katılıyorum” 4, “Tamamen katılıyorum” 5 puan değeri ile puanlanmıştır. Olumsuz maddeler ise tam tersi “Hiç katılmıyorum” 5, “Katılmıyorum” 4, “Kararsızım” 3, “Katılıyorum” 2, “Tamamen katılıyorum” 1 puan değeri ile puanlanmıştır. Ölçekten en düşük 22 en yüksek 110 puan alınabilir.

Deneysel işlem öncesinde grupların denkliliğini belirlemek amacıyla gruplar normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U analizi yapılmıştır. Mann Whitney U testini t testinin parametrik olmayan karşılığı olarak kabul etmek mümkündür, t testi için koşulların uygun olmadığı durumlarda bu test uygulanmalıdır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014, s.290). Gruplar arasında

anamlı fark gözlenmemiştir, gruplar denktir. Deneysel işlem sonrasında ise deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puanları arasındaki farklılığı irdeleyebilmek için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puanları arasındaki farklılığı irdeleyebilmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi yapılmıştır çünkü kontrol grubunun ön test sonucu normal dağılım göstermemektedir. Örneklem ortalamaları karşılaştırılacak iki ölçümde, ölçümler arası farkların dağılımındaki anormallikler nedeniyle test koşullarının sağlanamaması durumunda bağımlı gruplar t testi yerine Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanabilir (Can, 2018, s.142). Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için de bağımsız gruplar t testi analizi yapılmıştır.

3.8.4. Öğretmen Günlüğünden Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulama sürecini yöneten öğretmen süreç boyunca o gün olan olayları ve düşüncelerini not almıştır. Sürecin sonunda öğretmenin yazdığı günlük iki fen bilimleri öğretmeni ve bir alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Günlükte yazan olayların etkinlik öncesi, birinci etkinlik, ikinci etkinlik ve üçüncü etkinlik başlıkları altında verilmesi kararlaştırılmıştır. Günlükten alınan kesitler süreç, etkinlikler ve grup çalışmaları hakkında öğretmen gözlemlerini ve görüşlerini içermektedir. Günlükler bireysel gözlemlere, duygulara, tepkilere, yorumlara ve açıklamalara ulaşmada yararlı olabilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 312). Öğretmen günlüğünden elde edilen veriler, öğrenci görüşleri ve nicel bulgular birlikte tartışılarak çalışmanın sağlam temellere oturtulması hedeflenmiştir.

3.8.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Deneysel uygulama sonrası öğrencilerin doldurduğu yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrencilerle yapılan görüşmeler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel analiz görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılar yapıldığı, elde edilen bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunulduğu bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.239).

FeTeMM etkinlikleriyle yürütülen fen bilimleri dersi ve süreç ile ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla 5 olgu belirlenmiştir. Bu olgular, temalar ve kodlar ile öğrenci görüşleri betimlenmiştir. Bu bağlamda 5 adet tablo ile öğrenci görüşleri verilmiştir. Nitel veriler kapsamında yapılan tüm kodlamalar araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Puanlayıcı güvenilirliği, Miles ve Huberman'ın (1994) [Güvenirlik=Görüş birliği sayısı/(Görüş birliği sayısı + Görüş ayrılığı sayısı)x100] formülü dikkate alınarak hesaplanmıştır (Akt. Büyüköztürk vd.,2016, s.254). Bu değerlendirme sonucunda %90 oranında bir uzlaşma sağlanmıştır.

Bunun yanında öğrencilere sorulan “Etkinlikler sırasında yapılan grup çalışmalarının size faydası olduğunu düşünüyor musunuz?”, “Fen Bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini ister misiniz?” ve “Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?” evet/hayır cevaplı soruların oranları grafikler halinde verilerek öğrenci görüşleriyle desteklenmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Elektrik Enerjisi” ünitesi konularının FeTeMM yaklaşımı ile tasarlanan etkinlikler ile işlenmesinin, öğrencilerin fen bilimleri dersinde gösterdikleri başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan analizlerin sonuçlarına, öğrencilerin öğrenme ortamı hakkındaki görüşlerine ve öğretmenin gözlemleri sonucunda elde ettiği verilere yer verilmiştir. Elde edilen veriler düzenlenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

4.1. Elektrik Enerjisi Başarı Testine İlişkin Bulgular

Uygulamaya başlamadan önce gruplara Elektrik Enerjisi Başarı Testi, ön test olarak uygulanmış grupların denkliliği irdelenmiştir. Bunun için ön test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek için önce Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Örneklem sayısının 30’un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk analizinin yapılması önerilmektedir (Ak, 2008, s.10)

Tablo 4.1. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen EEBT’ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,976	15	,931
Kontrol Grubu	Ön test	,914	15	,158

Tablo 4.1. incelenecek olursa deney ve kontrol grubu EEBT sonuçlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$).

Bağımsız gruplar t testi sonuçlarını yorumlayabilmek için öncelikle varyansların arasında fark olup olmadığını belirlememiz gerekir. Varyansların eşitliğini test eden analiz yöntemlerinden birisi de “Levene” testidir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014, s.273). Farklı gruplardan elde edilen veri değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan parametrik

test ilişkisiz (bağımsız) örneklemeler için t testi olarak adlandırılır (Can, 2018, s.115). Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grupları arasında EEBT puanları açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Varyansların homojenliğini test etmek amacıyla yapılan Levene F analizi sonuçları ve iki grubun ön test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen EEBT'ne ait ön test verilerinin Levene F testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları

Test	Gruplar	Levene		N	\bar{X}	S	sd	t	p
		F	sig						
EEBT ön test	Deney	,290	,594	15	22,13	11,57	28	1,23	,228
	Kontrol			15	17,00	11,23			

Levene testi analizine göre varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşabiliriz (sig =,594). Deneysel uygulama öncesinde deney grubu öğrencilerinin EEBT puan ortalamaları ($\bar{X}_{deney}=22,13$) bu puanların standart sapması ($S_{deney}=11,57$); kontrol grubu öğrencilerinin EEBT puan ortalamaları ($\bar{X}_{kontrol} =17,00$) bu puanların standart sapması ($S_{kontrol}=11,23$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucu incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları EEBT puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılır [$t_{(28)} =1,23$, $p>0,05$]. Bu sonuçlar deney ve kontrol gruplarının EEBT puanlarının istatistiksel açıdan farklı olmadığını gösterir. Grupların istatistiksel açıdan farklı olmaması çalışmayı yapabilmemiz için ön koşuldur.

Deney grubunda FeTeMM yaklaşımı ile işlenen derslerin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarına etkisi olup olmadığını anlayabilmek için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri irdelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Deney grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,976	15	,931
	Son test	,943	15	,419

Tablo 4.3. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin EEBT ön ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşırız ($p_{\text{öntest}}=0,931$ ve $p_{\text{son test}}=0,419$; $p>0,05$). Ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Tablo 4.4.'te bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.4. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait EEBT puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları

Deney Grubu	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	15	22,13	11,57	14	-7,94	,000*
Son test	15	46,73	21,41			

* $p<0,05$

Tablo 4.4. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 22,13$) ve son test ($\bar{X}_{\text{son test}}=46,73$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşabiliriz [$t_{(14)} = -7,94$, $p<0,05$]. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d = -7,94/\sqrt{15} = -2,05$) bu farkın çok yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü t değerinin, örneklem mevcudunun kareköküne bölünmesiyle hesaplanır (Green ve Salkind, 2005, s.163 Akt. Can, 2018, s.141).

Kontrol grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle puanların normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Analize ilişkin Shapiro-Wilk testi sonuçları tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Kontrol grubu öğrencilerinin EEBT ön test ve son test puanları Shapiro-Wilk testi sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Kontrol Grubu	Ön test	,914	15	,158
	Son test	,952	15	,549

Tablo 4.5. incelenecek olursa ön test ve son test puanları normal dağılım göstermektedir diyebiliriz ($p_{\text{öntest}}=0,158$ ve $p_{\text{sontest}}=0,549$; $p>0,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Tablo 4.6.'da bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.6. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait EEBT puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları

Kontrol Grubu	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	15	17,00	11,23	14	-3,18	,007*
Son test	15	31,60	14,07			

* $p<0,05$

Tablo 4.6. incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön test ($\bar{X}_{\text{öntest}}=17,00$) ve son test ($\bar{X}_{\text{sontest}}=31,60$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşabiliriz [$t_{14}=-3,18$, $p<0,05$]. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d=-3,18/\sqrt{15}=-0,82$) bu farkın büyük düzeyde olduğunu göstermektedir.

Daha önce yaptığımız analizlerde kontrol ve deney gruplarının EEBT son test puanlarının normal dağılım gösterdiğini hesaplamıştık. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Levene testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Deney ve kontrol grubu EEBT son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları

Test	Gruplar	Levene		N	\bar{X}	S	sd	t	p
		F	sig						
EEBT son test	Deney	2,69	,112	15	46,73	21,41	28	2,28	0,03*
	Kontrol			15	31,60	14,07			

* $p<0,05$

Tablo 4.7. incelenecek olursa Levene testi analizine göre yaryansların homojen olduğu sonucuna ulaşabiliriz (sig=,112). Deneysel uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin EEBT puan ortalamaları ($\bar{X}_{\text{deney}} = 46,73$) bu puanların standart sapması ($S_{\text{deney}}=21,41$); kontrol grubu öğrencilerinin EEBT puan

ortalamları ($\bar{X}_{\text{kontrol}}=31,60$) bu puanların standart sapması ($S_{\text{kontrol}}=14,07$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucu incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları EEBT son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılır [$t_{(28)}=2,28$, $p<0,05$]. Bu sonuçlar deney ve kontrol gruplarının EEBT son test puanlarının istatistiksel açıdan farklı olduğunu gösterir.

4.2. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Bulgular

Uygulamaya başlamadan önce gruplara Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği, ön test olarak uygulanmış grupların denklığı irdelenmiştir. Bunun için ön test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek için önce Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır.

Tablo 4.8 Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FÖYMÖ'ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,953	15	,580
Kontrol Grubu	Ön test	,962	15	,724

Tablo 4.8 incelenecek olursa deney ve kontrol grubu FÖYMÖ ön test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$).

Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grupları arasında FÖYMÖ puanları açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Varyansların homojenliğini test etmek amacıyla yapılan Levene F analizi sonuçları ve iki grubun ön test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FÖYMÖ'ne ait ön test verilerinin Levene F testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları

Test	Gruplar	Levene		N	\bar{X}	S	sd	t	p
		F	sig						
FÖYMÖ ön test	Deney	,368	,549	15	130,53	13,89	28	-,134	,895
	Kontrol			15	131,26	16,06			

Tablo 4.9. incelendiğinde Levene testi analizine göre varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşabiliriz (sig =,549). Deneysel uygulama öncesinde deney

grubu öğrencilerinin FÖYMÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{\text{deney}}=130,53$) bu puanların standart sapması ($S_{\text{deney}}=13,89$); kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{\text{kontrol}}=131,26$) bu puanların standart sapması ($S_{\text{kontrol}}=16,06$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucu incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları FÖYMÖ puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılır [$t_{(28)}=-1,34$, $p>0,05$]. Bu sonuçlar deney ve kontrol gruplarının FÖYMÖ puanlarının istatistiksel açıdan farklı olmadığını gösterir. Grupların istatistiksel açıdan farklı olmaması çalışmayı yapabilmemiz için ön koşuldur.

Deney grubunda FeTeMM yaklaşımı ile işlenen derslerin öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi olup olmadığını anlayabilmek için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri irdelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,953	15	,580
	Son test	,948	15	,488

Tablo 4.10. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$). FÖYMÖ ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Tablo 4.11.'de bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.11. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait FÖYMÖ puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları

Deney Grubu	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	15	130,53	13,89	14	-,13	,896
Son test	15	130,20	16,92			

Tablo 4.11. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ($\bar{X}_{\text{öntest}}=130,53$) ve son test ($\bar{X}_{\text{son test}}=130,20$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşabiliriz [$t_{(14)} = -,13$, $p>0,05$].

Kontrol grubunda öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında değişiklik olup olmadığını anlayabilmek için kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri irdelenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Kontrol Grubu	Ön test	,962	15	,724
	Son test	,965	15	,777

Tablo 4.12. incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$). FÖYMÖ ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Tablo 4.13.'te bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.13. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testlerine ait FÖYMÖ puanlarının bağımlı gruplar t testi sonuçları

Kontrol Grubu	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	15	131,26	16,06	14	1,37	,191
Son test	15	122,80	18,28			

Tablo 4.13. incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ ön test ($\bar{X}_{\text{öntest}}=131,26$) ve son test ($\bar{X}_{\text{son test}}=122,80$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşabiliriz [$t_{(14)} = 1,37, p>0,05$]. Ancak kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ puan ortalamalarının düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar kontrol grubunda gerçekleştirilen işlemin anlamlı olmasa da negatif etkiye sahip olduğunu gösterir.

Daha önce yaptığımız analizlerde kontrol ve deney gruplarının FÖYMÖ son test puanlarının normal dağılım gösterdiğini hesaplamıştık. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını

anlayabilmek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Levene testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları tablo 4.14.'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Deney ve kontrol grubu FÖYMÖ son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları

Test	Gruplar	Levene		N	\bar{X}	S	sd	t	p
		F	sig						
FÖYMÖ son test	Deney	,000	,994	15	130,20	16,92	28	1,15	,260
	Kontrol			15	122,80	18,28			

Tablo 4.14. incelenecek olursa Levene testi analizine göre yaryansların homojen olduğu sonucuna ulaşabiliriz (sig = ,994). Deneysel uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin FÖYMÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{deney}=130,20$) bu puanların standart sapması ($S_{deney}=16,92$); kontrol grubu öğrencilerinin FÖYMÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{kontrol} = 122,80$) bu puanların standart sapması ($S_{kontrol}=18,28$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucu incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları FÖYMÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılır [$t_{(28)}=1,15$, $p>0,05$]. Bu sonuçlar deney ve kontrol gruplarının FÖYMÖ son test puanlarının ortalamalarının istatistiksel açıdan farklı olmadığını gösterir.

4.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeğine İlişkin Bulgular

Uygulamaya başlamadan önce gruplara Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği, ön test olarak uygulanmış grupların denkliği irdelenmiştir. Bunun için ön test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek için önce Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır.

Tablo 4.15. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen FYSÖBAÖ'ne ait ön test verilerinin normallik dağılımı ile ilgili Shapiro-Wilk testi sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,924	15	,223
Kontrol Grubu	Ön test	,864	15	,027

Tablo 4.15. incelenecek olursa deney grubu FYSÖBAÖ ön test sonucunun normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$), ancak kontrol grubu FYSÖBAÖ ön test sonucunun normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p<0,05$).

Deney ve kontrol grubu FYSÖBAÖ ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U analizi yapılmıştır. Mann Whitney U testini t testinin parametrik olmayan karşılığı olarak kabul etmek mümkündür, t testi için koşulların uygun olmadığı durumlarda bu test uygulanmalıdır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014, s.290). Yapılan Mann Whitney U analizi sonucu tablo 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Deney ve kontrol gruplarının FYSÖBAÖ ön test sonuçlarının Mann Whitney U analizi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney ön test	15	14,37	215,50	95.50	,480
Kontrol ön test	15	16,63	249,50		

Tablo 4.16. incelenecek olursa deney ve kontrol grupları FYSÖBAÖ ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($U=95,50$; $p>0,05$). FYSÖBAÖ ön test puanları bakımından gruplar denktir diyebiliriz.

Deney grubunda FeTeMM yaklaşımı ile işlenen derslerin öğrencilerin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin olup olmadığını anlayabilmek için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle bu puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri irdelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları tablo 4.17.'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi analiz sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Deney Grubu	Ön test	,924	15	,223
	Son test	,915	15	,162

Tablo 4.17. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p>0,05$). FYSÖBAÖ ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Tablo 4.18.'de bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.18. Deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi analiz sonuçları

Deney Grubu	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	15	84,60	12,78	14	-3,07	,008*
Son test	15	90,06	11,17			

* $p<0,05$

Tablo 4.18. incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test ($\bar{X}_{\text{öntest}}=84,60$) ve son test ($\bar{X}_{\text{son test}}=90,06$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşabiliriz [$t_{(14)}=-3,07$, $p<0,05$]. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d=-3,07/\sqrt{15}=-0,79$) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle puanların normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Analize ilişkin Shapiro-Wilk testi sonuçları tablo 4.19.'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarına Shapiro-Wilk analiz sonuçları

Gruplar	Test	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Kontrol Grubu	Ön test	,864	15	,027
	Son test	,957	15	,637

Tablo 4.19. incelenecek olursa kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test puanlarının normal dağılım göstermediği ($p<0,05$), son test puanlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) söylenebilir.

Kontrol grubu FYSÖBAÖ ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi yapılmıştır. Örneklem ortalamaları karşılaştırılacak iki

ölçümde, ölçümler arası farkların dağılımındaki anormallikler nedeniyle test koşullarının sağlanamaması durumunda bağımlı gruplar t testi yerine Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanabilir (Can, 2018, s.142). Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi sonucu tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Kontrol grubu FYSÖBAÖ ön test ve son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	10	8,75	87,5		
Pozitif Sıralar	5	6,5	32,5	-1,562	,118
Fark Olmayan	0				

Tablo 4.20. incelenecek olursa kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($z = -1,562$, $p > 0,05$)

Daha önce yaptığımız analizlerde kontrol ve deney gruplarının FYSÖBAÖ son test puanlarının normal dağılım gösterdiğini hesaplamıştık. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Levene testi ve bağımsız gruplar t testi sonuçları tablo 4.21.'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Deney ve kontrol grubu FYSÖBAÖ son test puanlarına ait bağımsız gruplar t testi sonuçları

Test	Gruplar	Levene		N	\bar{X}	S	sd	t	p
		F	sig						
FYSÖBAÖ son test	Deney	1,91	,177	15	90,06	11,17	28	2,42	,022*
	Kontrol			15	78	15,70			

* $p < 0,05$

Tablo 4.21. incelenecek olursa Levene testi analizine göre yaryansların homojen olduğu sonucuna ulaşabiliriz ($sig = ,177$). Deneysel uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{deney} = 90,06$) bu puanların standart sapması ($S_{deney} = 11,17$); kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ puan ortalamaları ($\bar{X}_{kontrol} = 78$) bu puanların standart sapması ($S_{kontrol} = 15,70$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız gruplar t testi sonucu incelendiğinde ise deney ve kontrol grupları FYSÖBAÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu

sonucuna ulaşılır [$t_{(28)}=2,42$, $p<0,05$]. Bu sonuçlar deney ve kontrol gruplarının FYSÖBAÖ son test puanlarının istatistiksel açıdan farklı olduğunu gösterir.

4.4. FeTeMM Etkinlikleriyle İşlenen Fen Bilimleri Dersine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Çalışmanın dördüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?” ile ilgili öğrencilerin görüşmelerde verdiği cevaplar bu boyut altında sunulmaktadır.

Tablo 4.22. FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin olumlu öğrenci görüşleri

Tema	Kod	Frekans	%
Başarı	Bilgi	8	61,5
	Diğer derslere katkı	5	38,4
	Kolay öğrenme	4	30,7
	Kalıcı öğrenme	4	30,7
Öğretici	Araştırma yapma	2	15,3
	Pes etmeme	2	15,3
	Planlı çalışma	1	7,6
	Hayır demek	1	7,6
Geliştirici	Sabır	1	7,6
	Yaratıcılık	2	15,3
Hoşa giden	El becerisi	1	7,6
	Eğlenceli	11	84,6
	İlgi çekici	2	15,3
	Heyecan verici	1	7,6

Tablo 4.22. incelenecek olursa öğrenciler etkinliklerin başka derslere de katkısı olduğunu kolay ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, yeni bilgiler öğrendiklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin ifadelerine bakılacak olursa akademik başarıyı artırıcı nitelikte görüşler olduğu düşünülebilir. Öğrencilere son test olarak uygulanan Fen Bilimleri Başarı Testi analiz sonuçları da öğrenci görüşlerini destekler niteliktedir. Bununla ilgili örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“Bu yaptığımız etkinliklerin diğer derslere faydası oldu. Yıldız çizmeyi öğrendik. Görsel Sanatlar dersinde yıldız çizebiliriz.” (Ö1)

“Fen dersi zaten sevdiğim bir dersti ama bu şekilde işlediğimizde eğlenceli oluyor. Yaptıklarımızı asla unutmayacağım. Öğrendiğimiz bilgileri diğer

derslerde de kullanabiliriz. Matematikte yıldızın açılarını ve ayırıt uzunluklarını, matematik işlemleri yaparak, fen dersinde ampul parlaklığını hesaplayabiliriz.” (Ö3)

“Etkinliklerin diğer derslere ve konulara katkısı oldu. Matematikte yıldızın iç açılarını öğrendim. Fen dersinde bitkilerin gece de büyüyebileceğini öğrendim. (Ö5)

“Bu şekilde işlenen ders diğer derslerime de katkı sağladı. Akımı, direnci ve gerilimi hesaplarken matematiği kullandık. Teknoloji tasarım dersinde artık çizimlerim daha güzel olabilir. (Ö8)

“Diğer derslere faydası oldu, yıldızın açılarını matematikte kullanabilirim. Tüm dersler bu şekilde işlensin bence. Böyle olunca dersler çok eğlenceli geçiyor ve öğrendiklerim aklımda daha iyi kalıyor.” (Ö9)

Tablo 4.22. incelenecek olursa öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının FeTeMM etkinliklerini öğretici olarak nitelendirdiği görülmektedir. Öğreticilik kapsamında; etkinliklerde öğrencilerin bilgi, araştırma yapma, pes etmeme, planlı çalışma, hayır demeyi ve sabrı öğrendikleri sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin bu konudaki örnek ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Etkinlikler bana bilmediğim şeyleri öğretti. Bunlardan biri rezistans telin elektriği ısıya çevirmesidir.” (Ö1)

“Etkinliklerin faydalı olduğunu düşünüyorum çünkü bilmediğim yeni kavramları öğrendim.” (Ö2)

“Etkinliklerin bize faydaları olduğunu düşünüyorum çünkü elektrikle ilgili şeyler öğrendim. Araştırma yapmayı öğrendim. Araştırdığımız bilgiler işe yaramayınca yeni fikirler için tekrar araştırma yaptık. Birinci etkinlikte ilk düşüncelerimiz işe yaramayınca tekrar araştırma yaptık. Pes etmemeyi öğrendik.” (Ö4)

“Bilmediğim şeyleri örneğin ampullerin seri ve paralel bağlanmasını, yıldızın iç açılarını, ampul parlaklığını değiştiren etmenleri öğrendim. Mühendis gibi planlı

çalışmayı öğrendim. Bir şeyi başaramadığımızda pes etmemeyi, sabrı öğrendim.” (Ö5)

“Daha fazla bilgi öğrendim. Mesela bitkilerin hangi renk ışığı sevdiğini, o ışıkta daha hızlı büyüdüğünü, hangi meyvelerle pil yapılabileceğini öğrendim.” (Ö7)

“Asit konusunu bilmememize rağmen araştırıp öğrendim. Meyveden pil yaparken meyvenin asitli olması gerekiyormuş.” (Ö8)

“Gruptaki arkadaşlarımın fikirlerine katılmadığımda hayır demeyi öğrendim.” (Ö10)

“Etkinlikler bence faydalıydı. Mesela meyve sebzedden nasıl elektrik üretileceğini öğrendik.” (Ö12)

“Bir etkinliğe dört saat harcadıktan sonra o konuyu daha iyi anladım, öğrendim. (Ö13)

Tablo 4.22. incelenecek olursa öğrencilerden bir tanesinin etkinlikleri el becerilerini geliştirici, iki tanesinin yaratıcılığı geliştirici olarak nitelendirdiği görülmektedir. Bununla ilgili öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Yaratıcılığım arttı. Çünkü yapacağım aleti tasarlarken düşündüm. Yeni fikirler ürettim.” (Ö3)

“Etkinlikler sırasında çizim yapmak el becerimi geliştirdi. Yaratıcılığım arttı çünkü her şeyi biz tasarladık.” (Ö5)

Tablo 4.22. incelenecek olursa öğrencilerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersini hoşça giden olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler cümlelerinde “eğlenceli”, “ilgi çekici” ve “heyecan verici” ifadelerini kullanmışlardır. Bazı öğrencilerin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Ders bu şekilde işlenince hem ilgi çekici oluyor hem de kolay öğreniyoruz.” (Ö1)

“Dersler eğlenceli geçiyor, derse motive olarak geliyorum.” (Ö2)

“Fen dersi zaten sevdiğim bir dersti ama bu şekilde işlediğimizde eğlenceli oluyor. Yaptığımız çalışmalar yaratıcılığımızı da geliştiriyor. Yaptıklarımızı asla unutmayacağım.” (Ö3)

“Fen dersi eğlenceli bir ders, ilgi çekici etkinlikler yapıyoruz. Bu da yaratıcılığımızı artırıyor. Derse gelirken heyecanlanıyorum. Çünkü yaptıklarımız heyecan verici şeyler.” (Ö4)

“Fen bilimleri dersi bilim dolu, eğlenceli ve güzel bir derstir. Bilim dolu çünkü deneyler yapıyoruz. Eğlenceli çünkü deneylerde garip sonuçlar çıkıyor. Güzel çünkü günlük hayatta karşılaştığımız şeylerin nedenini öğreniyoruz.” (Ö8)

“Tüm dersler bu şekilde işlensin bence. Böyle olunca dersler çok eğlenceli geçiyor ve öğrendiklerim aklımda daha iyi kalıyor.” (Ö9)

Tablo 4.23. FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersine ilişkin olumsuz öğrenci görüşleri

Tema	Kod	Frekans	%
Olumsuz görüşler	Form doldurmak	6	46,1
	Grup çalışması	6	46,1
	Zaman alması	3	23
	Araştırma yapmak	4	30,7
	Çizim yapmak	1	7,6
	Gürültülü ortam	1	7,6
	Etkinlik sayısının azlığı	1	7,6

Tablo 4.23. incelenecek olursa öğrencilerin %46,1'inin etkinlikler sırasında doldurulan formları sıkıcı buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla ilgili örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“Ön hazırlık formlarını ve FeTeMM raporunu doldurmak beni zorladı çünkü üreteceğimiz materyalin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içermesi gerekiyor.” (Ö5)

“Raporları doldurmamız ve bunları kısıtlı sürelerde yapmamız beni zorladı. Özellikle grupla doldurulan formlarda bazen saçma şeyler ortaya çıktı.” (Ö13)

Tablo 4.23. incelenecek olursa öğrencilerin %46,1'inin grup çalışması hakkında olumsuz görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Bununla ilgili örnek ifadeler aşağıda verilmiştir.

“Yaptığımız etkinliklerde olumsuz görüş olarak sadece gruplaşmayı söyleyebilirim. Grupta dışlandım. Grup arkadaşlarım bana yardım etmedi.” (Ö6)

“Gruptaki bir arkadaşımız bize hiç yardım etmedi. Sadece bizi izledi.” (Ö9)

“Grupta bir kişi baskındı. Bazı şeyleri bana yaptırmadı. Grup lideri gibiydi.” (Ö10)

Tablo 4.23. incelendiğinde öğrencilerin %30,7’sinin araştırma yapmayı olumsuz görüş olarak ifade ettiği, %23’ünün yapılan çalışmanın zaman almasından yakındıkları görülmektedir. Bu konudaki örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Bazen düzeneği kurarken iki veya üç sefer söktüm. İnternette bulduğum bilgiler yanlış çıktı. Çok zaman alıcı bir çalışma.” (Ö1)

“İnternette araştırma yapmak zor ve zaman alıcı.” (Ö4)

“Evde araştırma yapmak zaman aldı ve sıkıcıydı.” (Ö5)

Tablo 4.23. incelendiğinde bir öğrencinin çizim yapmaktan hoşlanmadığını, bir öğrencinin de gürültülü ortamdan şikâyetçi olduğu görülmektedir. Bir öğrenci ise etkinlik sayısının azlığını olumsuz görüş olarak belirtmiştir. Ö5’in “Etkinlik sayısı bana az geldi, bu ünitedeki etkinlik sayısı fazla olsaydı çok daha fazla eğlenirdik.” açıklaması öğrencinin etkinlikleri sevdiğini, daha fazla etkinlik yapmak istediğini bize ifade etmektedir.

Yapılan mülakatlarda öğrencilere “Etkinlikler sırasında yapılan grup çalışmalarının size faydası olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu yöneltilmiştir ve alınan cevap yüzdeleri Şekil 4.1.’deki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.1. Grup çalışmalarının faydası olup olmadığı hakkında öğrenci görüşlerini belirten grafik

Şekil 4.1. incelenecek olursa öğrencilerin %67'sinin grup çalışmalarının faydalı olduğu kanısında oldukları görülür. Bu grafik on üç öğrencinin görüşlerinden oluşmaktadır. İki öğrenci hem evet hem de hayır ifadelerini kullanmıştır ve sebebini açıklamıştır. Bu iki öğrencinin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Grup çalışmasında tek başıma harcayacağımdan daha az enerji harcıyorum ancak bazen fikir ayrılıkları oluyor.” (Ö1)

“Grup çalışması zamandan tasarruf sağladı. Tek başıma bu çalışmaları daha uzun sürede yapardım ancak zaten grupta bana pek iş bırakmadılar benim fikirlerime değer vermeyip beni biraz dışladılar.” (Ö5)

Tablo 4.24. Grup çalışmaları hakkındaki öğrenci görüşleri

Tema	Kod	Frekans	Yüzde
Grup çalışmaları hakkındaki öğrenci görüşleri	Az zamanda çok iş	7	53,8
	Yardımlaşma	6	46,1
	Berberlik duygusu	2	15,3
	Yaratıcı fikirler	2	15,3
	Yarışma ortamı	1	7,6
	Sevmediğim kişilerle çalışmayı öğrendim	1	7,6
	Tartışma	4	30,7
	Gruptan Dışlanma	2	15,3
	Baskın karakterler	2	15,3
	Sıkıldım	1	7,6

Tablo 4.24. incelenecek olursa öğrencilerin grup çalışmaları hakkında olumlu ve olumsuz görüşler ifade ettiği görülür. Olumlu görüş sayısı olumsuz görüş sayısından daha fazladır. Öğrencilerin %53,8'inin az zamanda çok iş yapmayı görüşmelerinde ifade ettikleri belirlenmiştir. %46,1 ile dikkat çeken bir diğer ifade ise grup çalışmalarında yardımlaşmanın olmasıdır. Öğrencilerin görüşmelerde olumlu olarak “beraberlik duygusu”, “yaratıcı fikirler”, “yarışma ortamı” ifadelerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bununla ilgili bazı öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Grup olunca hem yarıştık hem de yarışırken eğlendik. Bireysel olarak üretim yapmak daha zor, grup olarak çalışınca daha az zamanda daha çok iş yaptık. Grup çalışmalarında tüm bireyler fikirlerini birleştiriyor, daha güzel yaratıcı fikirler ortaya çıkıyor.” (Ö2)

“Gruptaki bir arkadaşımızın çok güzel fikirleri vardı. Genellikle onun fikirleri üzerinde çalıştık, çünkü fikirleri bize mantıklı geldi. Ayrıca anlamadığım yerleri grup arkadaşlarım bana anlattı. Bende bildiklerimi diğerlerine anlattım. İş bölümü yapmayı ve yardımlaşmayı öğrendik.” (Ö3)

“Kendi fikirlerimizden başka fikirler gördük ve fikir alışverişi yaptık. Böylece farklı fikirleri deneme fırsatımız oldu.” (Ö4)

“Arkadaşarımla grup olmayı ve beraberliği öğrendik. Grupta görev dağılımı yapıyoruz ve kişi başına daha az iş düşüyor. Birimizin kötü olduğu noktada diğer kişi ona yardımcı oldu. Birbirimizin açığıını kapattık.” (Ö5)

“Bazı arkadaşlarımız belirli konularda daha iyiler, herkesin daha iyi olduğu yönünü birleştiriyoruz. Yani güçlerimizi birleştiriyoruz.” (Ö8)

Tablo 4.24. incelemek olursa bir öğrencinin sevmediğim kişilerle çalışmak ifadesini olumlu olarak nitelendirdiği görülmektedir. Ö1’in “Grupta sevmediğim kişilerle çalışmayı öğrendim” ifadesi grup çalışmasının kişilerin tahammül seviyesini artırır olarak yorumlanabilir.

Tablo 4.24. incelendiğinde gruplarda tartışmalar çıktığı, gruplarda baskın karakterler olduğu ve bazı öğrencilerin gruplardan dışlandığı, bir öğrencinin ise grup çalışması sırasında sıkıldığını ifade ettiği görülmektedir. Grup çalışmaları hakkındaki olumsuz öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Grup çalışmalarına malzeme getirmeyen ayrıca fikir ayrılıkları yaşadığımız arkadaşlarımızla tartıştık.” (Ö4)

“Grup arkadaşlarım bana yardım etmedi, beni dışladılar.” (Ö6)

“Gruptaki baskın olan arkadaşım benim köpüğü kesmeme izin vermedi.” (Ö7)

“Bir arkadaşımız etkinliklerin birinde hiçbir malzeme getirmedi, sadece oturdu ve bizi izledi. Gruptaki başka bir arkadaşımız bu duruma çok sinirlendi ve ağlamaya başladı.” (Ö8)

“Grupta bazen benim söylediklerimi beğenmediler. Bu durum hoşuma gitmedi, dışlanmış hissettim. Gruptaki baskın karakterler bizi yönetti. (Ö10)

“Grup çalışmalarında hiç eğlenmedim ve çok sıkıldım.” (Ö11)

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde “Yapılan etkinliklerde en çok zorlandığınız bölüm hangisiydi? Neden?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerden gelen cevaplar tablo 4.25.’te verilmiştir.

Tablo 4.25. Etkinliklerde öğrencilerin zorlandığı bölümler

Tema	Kod	Frekans	%	
Etkinliklerde öğrencilerin zorlandığı bölümler	Kabloları bağlama	6	46,1	
	Etkinlik1	Ampulü duya yerleştirme	3	23
		Serayı oluşturma	1	7,6
		Seraya ampulleri sabitleme	1	7,6
	Etkinlik 2	Ampermetre/voltmetre bağlama	1	7,6
		LED bağlama	1	7,6
		Köpüğü kesme	5	38,4
	Etkinlik 3	Yıldız çizimi	4	30,7
		Yıldızın açıları	3	23

Tablo 4.25. incelendiğinde birinci ve üçüncü etkinlikte öğrencilerin daha fazla zorlandıkları görülmektedir. Birinci ve ikinci etkinlikte öğrencilerin kabloları bağlamada sorun yaşadıkları dikkat çekmektedir. Birinci etkinlikte üç öğrencinin ampulü duya yerleştirmede zorlandığı görülmektedir. Bir öğrenci ise kurduğu sera maketine ampulleri sabitlemede sorun yaşadığını dile getirmiştir. Bu konudaki bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Birinci etkinlikte kabloları bağlamada zorlandım çünkü kablolarda temassızlık vardı.” (Ö1)

“Birinci etkinlikte ampulleri birbirine bağlarken kablolar beni zorladı. İkinci etkinlikte ise meyvelerden pil yaparken neyi nereye takacağımı karıştırdım, bir sürü kablo vardı.” (Ö6)

“Birinci etkinlik beni zorladı. Ampuller duya oturmadı ve kabloları bağlamak zordu. Ayrıca basit elektrik devresini yaptığımız modele sabitlerken zorlandık.” (Ö9)

“Ampulleri duya yerleştirmede zorlandık. İkinci etkinlikte ise LED ampulü meyvelere bağlarken zorlandık. LED ampulün kutupları olduğunu bilmiyorduk. Böylece etkinlik sırasında yeni bir bilgi öğrenmiş olduk.” (Ö10)

Tablo 4.25. incelendiğinde öğrencilerin yıldızın iç açılarını hesaplamada, yıldızı çizmede ve kesmede zorlandıkları dikkat çekmektedir. Bu konu hakkındaki bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

En çok zorlandığımız bölüm yıldızın açılarını hesaplamak bir de yıldızı doğru düzgün kesmeye çalışmaktı. Çizim yaparken küçük bir hata yıldızın düzgün olmasını engelliyor. Kesim yaparken ise acele etmemek ve yavaş yavaş kesmek gerekiyor. Tel sıcak olduğu için küçük bir el titremesi bile şeklin kötü görünmesine neden oluyor.” (Ö2)

“Yıldızı çizmekte zorlandık çünkü grubumuzdaki hiç kimse derse gelmeden önce araştırma yapmamıştı. Teneffüs arasında matematik öğretmenimizden yardım aldık.” (Ö3)

“Köpüğü keserken zorlandık, çünkü yıldızı güzel çizemedik. Matematik kitabımıza baktık ama kitapta öyle bir bilgi yoktu.” (Ö5)

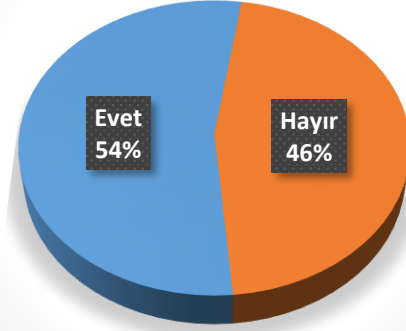
“Köpüğü keserken zorlandık, çünkü köpük kesme makinemizi biraz küçük yapmışız. Zorla da olsa köpükten yıldız şeklini kesmeyi başardık.” (Ö8)



Şekil 4.2. Öğrencilerin “Fen Bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini ister misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların grafiği

Yapılan görüşmelerde öğrencilere “Fen Bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini ister misiniz?” sorusu yöneltilmiştir ve on üç öğrenciden on iki tanesi evet cevabını vermiştir. Cevaplarının nedenleri sorulduğunda ise en fazla “eğlenceli” ifadesini kullandıkları tespit edilmiştir.

Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?



Şekil 4.3. Öğrencilerin “Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapları gösteren grafik

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde 13 öğrenciden 7 tanesi kendini geleceğin mühendisi olarak görürken, 6 tanesi mühendis olmayı düşünmediğini belirtmiştir. Öğrencilerin mühendislikle ilgili düşünceleri tablo 4.36.’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Öğrencilerin “Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar

Tema	Kod	Frekans	%
Kendinizi geleceğin mühendisi olarak görüyor musunuz?	Planlı çalışmak	5	38,4
	Tasarlamak	4	30,7
	Çizim yapmak	2	15,3
	Üretmek	2	15,3
	Pes etmemek	2	15,3
	Araştırmak	1	7,6
	Başka bir meslek istiyorum	3	23
	Mühendislik zor meslek	2	15,3
	Beceri gerektiriyor (çizim)	2	15,3
	Eğlenceli değil	1	7,6

Tablo 4.26. ve şekil 4.3. incelenecek olursa öğrencilerin %54’ünün mühendisliği gelecekte meslek olarak yapmak istedikleri sonucuna ulaşılır. Öğrencilerin mühendisliği meslek olarak seçmek istemelerinin en büyük nedenlerini planlı çalışmak ve tasarım yapmak olarak belirttikleri görülmektedir. Mühendisliği meslek olarak seçmek istemeyen öğrencilerin en büyük gerekçeleri ise başka bir meslek hayali kuruyor olmaları, mühendisliği zor ve beceri gerektiren bir iş olarak görmeleridir. Bu konu hakkındaki bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Etkinlikleri yaparken mühendis gibi çalıştık. Çizim yapmak hoşuma gitti. Bir şey tasarlamak zevkli ve eğlenceliydi.” (Ö1)

“Mühendis olmak istemiyorum, ben öğretmen olmak istiyorum. Ancak bir mühendis gibi çalışmayı öğrendim. Çünkü yeni tasarımlar yapıp aletler ürettik.” (Ö3)

“Ben mühendis olmak istemiyorum çünkü tıp cerrahı olmak istiyorum.” (Ö4)

“Türkiye’nin belki de dünyanın en iyi mühendisi olabilirim. Tasarım, plan ve çizim yapmayı; planlı çalışmayı öğrendim.” (Ö5)

“Çizim yaparken çok eğlendim. Kendimi bir mühendis gibi hissettim.” (Ö7)

“Mühendisliğin aşamalarını öğrendik. Başarısız olduğumuzda nerede yanlış yaptığımızı araştırarak yeniden denedik. Pes etmedik başardık!” (Ö8)

“Ben spor spikeri olmayı düşünüyorum. Zaten çizimim de iyi değil. Ayrıca mühendislik zor bir meslek, gözüm korktu.” (Ö9)

“Mühendis olmak istemiyorum çünkü çizim yaparken elim titriyor.” (Ö10)

“Mühendislik çok zormuş, bu yüzden mühendis olmayı istediğimi sanmıyorum.” (Ö13)

4. 5. FeTeMM Öğretmen Günlüğü

Bu bölümde öğretmenin süreçte karşılaştığı ve not aldığı durumlar verilmiştir. Bazı durumlar fotoğraflarla desteklenmiştir.

Etkinlik Öncesi

Etkinlikleri hazırladıktan birkaç gün sonra tekrar üzerinden geçiyorum. Bazı eksiklikler olduğunu fark edip düzeltiyorum. En çok zorlandığım kısımlar ise;

1. Etkinlik fikri üretmek
2. Etkinliği tasarlamak
3. Etkinliği kazanımlara uygun hale getirmek
4. Etkinliği öğrenci seviyesine uygun hale getirmek

Etkinlikleri hazırladıktan sonra öğretmen arkadaşlarıma ve alanında uzman kişilerden görüş alıyorum. Onların tavsiyeleriyle etkinliği revize ediyorum. Bana çok güzel gelen “ Bu sefer tamam oldu.” dediğim etkinliklerde bile eksikler çıkabiliyor.

Var olanlara bakarak yeni fikirler üretmek gerçekten çok zormuş. Ömrünü yeni fikirler üretmek için harcamış mucitleri tebrik ediyorum.

1.Etkinlik

Bireysel çalışma formlarını dolduran beş öğrenci vardı. Çünkü benim uyarılarımı dikkate almamışlardı ve uygulama aşamalarını iyi dinlememişlerdi. Ayrıca araştırma yapmak öğrencilere zor geliyordu. Neyse ki her grupta araştırma yapan bir öğrenci vardı. O kişiler bu derste grup lideri konumundaydı.

Uygulamaya başlamadan önce iki ders saatlik seminerde öğrencileri bilgilendirmeme rağmen öğrencilerin yarısı ne yapacağını anlamamışlar. Bu sebeple birinci etkinlik sırasında öğrencilere tekrar bilgi verdim. Formları nasıl dolduracaklarını anlattım. Birinci etkinlik beni ve öğrencileri en çok zorlayan etkinlik oldu. En fazla zamanı bu etkinlikte harcadık. Programın neredeyse bir hafta gerisinde kaldık.

Gruplarda bazı baskın karakterler görüyorum, grubu yöneten her zaman kendi istediği olsun isteyen kişiler var. Diğer grup üyeleri bu durumdan pek hoşnut olmasa da ses çıkarmıyorlar. Bence bunun nedeni lider konumundaki kişinin ders notlarının iyi olması olabilir. Ancak öğrencilerin unuttukları bir şey var. Yaratıcılığın ders notlarıyla bir ilgisi yoktur, hayal gücümüzle alakalıdır.

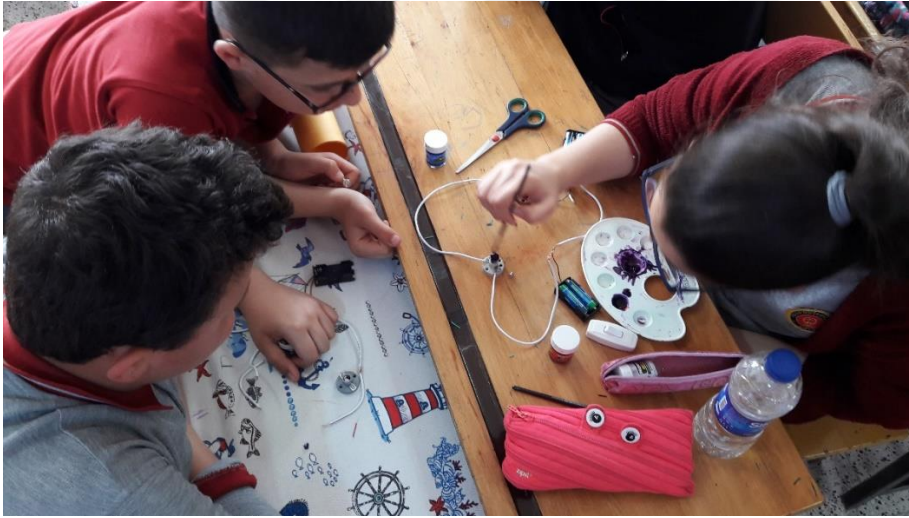
Öğrenciler işbirlikli çalışma gruplarını beğenmediler. Grupların eşit seviyede olması için heterojen bir dağılım yapmaya çalıştım. Fakat bazı öğrenciler iyi anlaşamadıkları bireyleri grupta istemedi. Bunun sebebini öğrencilere sorduğumda onlardan “Hiç araştırma yapmıyor, gruba fayda sağlamıyor.” gibi cevaplar aldım.

Bir velim bana bugün telefon açtı. Öğrenci evde hüngür hüngür ağlıyormuş. “*Bizim grupta benden başka kimse çalışmıyor, fikir üretmiyor. Bu etkinlikte başarılı olamayacağız.*” gibi cümleler kuruyor, etkinlikte başarılı olamayacağı

kaygısı yaşıyormuş. Anne benden grup arkadaşlarını değiştirmemi rica etti. Bende grup çalışmasının ona katabileceği özellikleri, hayatı boyunca sevmediği, anlamadığı, akademik başarısı yüksek olmayan bireylerle aynı ortamda bulunma mecburiyetinde kalabileceğini anlattım. Kibar bir dille isteğini reddettim. O da anlattıklarımın bana hak verdi.

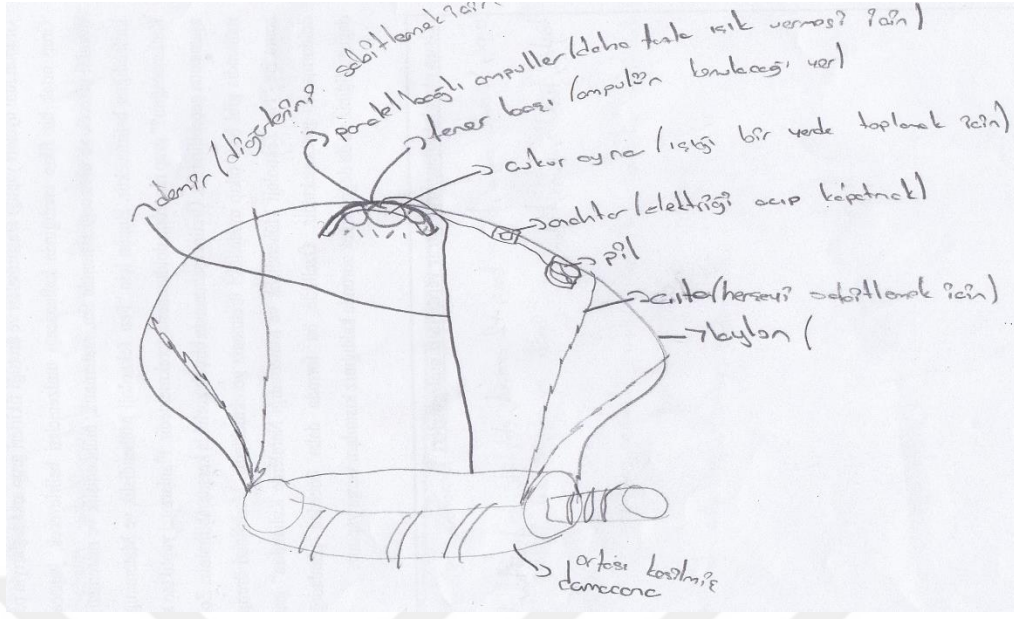
Ampulleri bağlamak gerçekten öğrencileri zorladı. Çünkü ampulleri duya oturtmak zor bir iş. Kimi grupların ampulleri patlak, pilleri bitik çıktı. O gruplar bu derste sadece fikir alışverişi yapabildiler.

Gruplardan biri fotosentezin mor ışıkta fazla gerçekleştiğini araştırıp bulmuş. Ampullerini mor cam boyası ile boyuyorlardı. Fikir güzel olsa da işlevsel değildi. Sarı ışık veren ampulü mora boyayınca ışık filteleniyordu ışık şiddeti azalıyordu. Onun yerine mor renk ışık veren bir ampul kullansaydılar daha iyi olurdu. Tabii ki bunu onlara söylemedim. Ama fikir gerçekten hoşuma gitti.



Resim 4.1. Ampulünü mor renge boyayan grubun fotoğrafı

Bir grup, su damacanasını ikiye keserek sera yapıp getirmişler. Ben onlara sadece bir model yapın gelin demiştim. Onlar da “Bizim için çok kolay oldu, sosyal bilgiler dersinde daha önce zaten sera yapmıştık. Bunu yapması da kolay oldu. Bu derste de üzerine elektrik devresini yerleştireceğiz.” dediler. Bunu gören diğer gruplar da düzeneklerinin içine saksı çiçekleri getirip koydular.



Resim 4.2. Su damacanasından sera yapımını gösteren çizim



Resim 4.3. Su damacanasından yapılan sera modelini gösteren fotoğraf



Resim 4.4. Sera modelinin içine yeşil saksı bitki konulmasını gösteren fotoğraf

Bazı gruplar ayakkabı kutusu ya da karton kutu kullanarak sera modeli yaptılar. Öğrencilere “Gündüz bu bitkiler nasıl fotosentez yapacak?” diye sorduğumda “Düzenegin kapağı açılıyor, ışık böylece içeri giriyor.” cevabını aldım. Keşke etkinlik süremiz daha uzun olsaydı da öğrenciler motorlar kullanarak kendi kendine açılıp kapanabilen bir model yapabilseydi.



Resim 4.5. Kapakları açılıp kapanabilen sera modellerine ait fotoğraflar

Birinci etkinlik iki aşamadan oluşuyor. Birinci aşamada öğrenciler seri ve paralel bağlamayı kullanarak bir devre oluşturacak, daha sonra bu devreyi başka bir düzencele birleştirip en fazla verimi elde edeceklerdi. Öğrenciler gerçekten çok

zorlanıyorlar. Çünkü daha önce böyle bir üretim ve araştırma faaliyetinde bulunmamışlardı. Bazı öğrenciler ümitsizliğe kapıldı; yapamayacaklarını, başaramayacaklarını düşündü. Böyle düşünen kişilere diğer grupları örnek gösterdim, onlara yol gösterdim, rehber oldum. İki hafta boyunca zor bir süreç geçirdik.

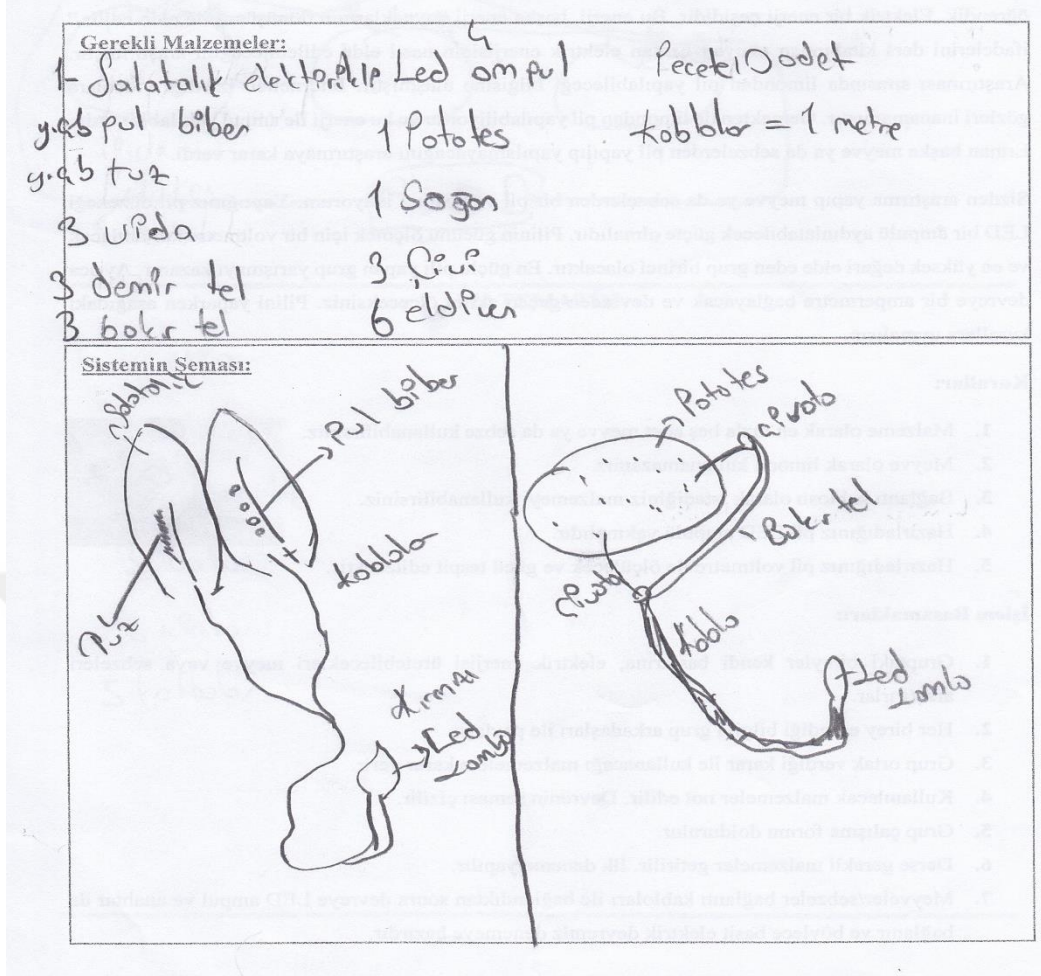
Bugün tüm gruplar birinci etkinliği başarıyla bitirdi. Başarmanın verdiği mutluluk duygusu gerçekten muhteşemdi. Öğrencilerin sevinçleri materyallerle birlikte çektiğimiz hatıra fotoğraflarına yansdı.

2. Etkinlik

İkinci etkinlikte grupları revize ettim. Birinci etkinlikte gözlemlediğim grup içi sorunlar nedeniyle grupları tekrar oluşturdum. Bu yaptığım bazı öğrencilerin de hoşuna gitti. Bazıları “Oh be şu tembelden kurtulduk.” derken bazıları “Öğretmenim bizim grubumuz iyiydi, niye değiştiriyorsunuz?” diye sitem etti.

Gruplar araştırmalarını yapmışlar da gelmişler. Çoğu öğrenci formunu doldurmuş, araştırmasını yapmış. Birinci etkinliğin ilk derslerinde araştırma yapmadan gelen öğrenciler bir şeyler üretemeyince bu etkinlik için araştırma yapıp gelmişler. Gruplar grup çalışma formlarını da doldurdular. Meyvelerden pil yapabileceklerini biliyorlar. Aralarda gezip grupları takip ederken bazı öğrencilerin asit kavramını öğrendiğini duydum. “Meyvelerde asit varmış, asit olmayan meyvelerden ve sebzelerden pil olmuyormuş.” diyen bir öğrenci grubundakileri portakal kullanalım diye ikna etmeye çalışıyordu. Belki portakalda sitrik asit olduğunu bilmiyordu ama “Çalışma kâğıdımızda limondan pil yapılabilirmiş yazıyor, biz de limona benzeyen portakalı kullanalım” diyordu.

Başka bir öğrenci grubunda patates kullanalım diyordu. Başka biri salatalık, başka bir öğrenci patlıcan... Öğrenciler fikirlerini araştırmalarıyla destekliyordu da. “Ben video izlerken patates ile ışık yakanları gördüm, patates kullanmalıyız” derken, yanındaki arkadaşı “ O zaman büyük patatesler kullanalım ki LED lamba daha fazla ışık versin.” diyordu.

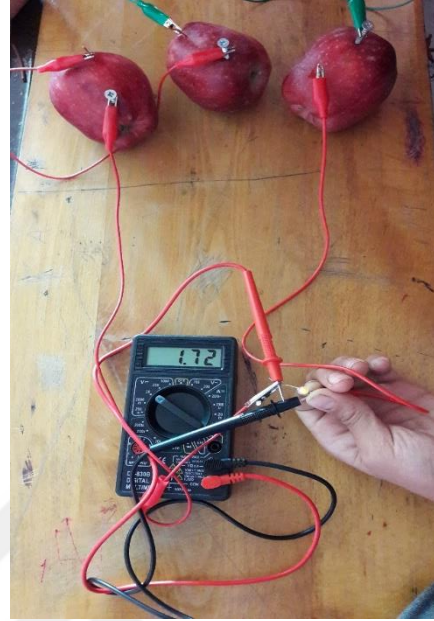
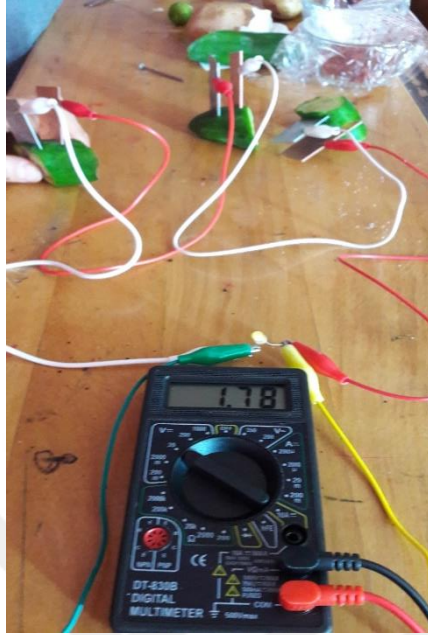


Resim 4.6. İkinci etkinlikle ilgili öğrenci çalışma kağıdından örnek bir sayfa

Öğrenciler kafa yoruyor, beyin fırtınası yapıyorlardı. Bu fikirlerini de araştırmalarına dayandırıyorlardı. İşte geleceğin bilim insanları bu şekilde yetişecektir. Düşünme becerileri öğrencilere bu yöntemlerle kazandırılabilir. Kendileri araştırıp bilgiler elde ettiklerinde onlar için daha kıymetli ve kalıcı oluyor. Hele ki sonunda bir ürün elde edeceklerini biliyorlarsa...

Gruplar malzemelerini getirdiler. Artık çalışmaya başlama zamanı. Çoğu grubun malzemeleri tamamen hazırды. Çinko kaplı vidalar getiren öğrencilerim var. Çinko elektrot getirenler de. Kimi gruplar bakır kabloları soyup içini çıkartmışlar, kimileri de bakır elektrot almışlar. Gruplar meyve ve sebzelerle denemelerine başladılar. Bazı gruplar tek tip meyve sebze denerken bazıları farklı farklı meyve sebzeleri bağlıyordu. Dikkatimi çeken bir grup oldu. Salatalığı üçe kesip

elektrotları bağlamışlardı ve LED ampulü yakmayı başarmışlardı. “Demek ki üç meyve sebze yerine bir tane kullansak da oluyormuş.” dediler bana.



Resim 4.7. Meyve ve sebzelerden yapılan pilleri gösteren fotoğraflar

Gruplar LED ampullerin kutupları olduğunu bilmiyorlardı. “Olmuyor hocam!” deyip yanıma geldiklerinde “Bir de ampulü ters çevirip deneyin.” dedim. Artık ampulleri yanıyordu.

İkinci etkinlik birinciye göre daha çok sevildi. Bence bu etkinlik öğrencilere kolay ve eğlenceli geldi. En fazla akım değerini bulup ampulünü yakan grubu tebrik ettim, onları alkışladık.

Yaptığım uygulama (grupları değiştirmem) mantıklıymış. Grup çalışmaları artık daha güzel oluyor. Öğrenciler gruplarından daha memnun. Tabii ki sorunlar oluyor yine ama eskiye göre daha az. Bunun nedeni grupların daha dengeli olmuş olması ya da öğrencilerin FeTeMM çalışmayı öğrenmiş olması olabilir.

3. Etkinlik

Öğrenciler bu etkinlikte ikinci etkinlikteki gruplarıyla çalışmaya devam ediyorlar. Çünkü gruplarla ilgili bir problem gözlemedim ve şikâyet almadım. Öğrencilere aynı gruplarla çalışacaksınız, dediğimde itiraz da etmediler.

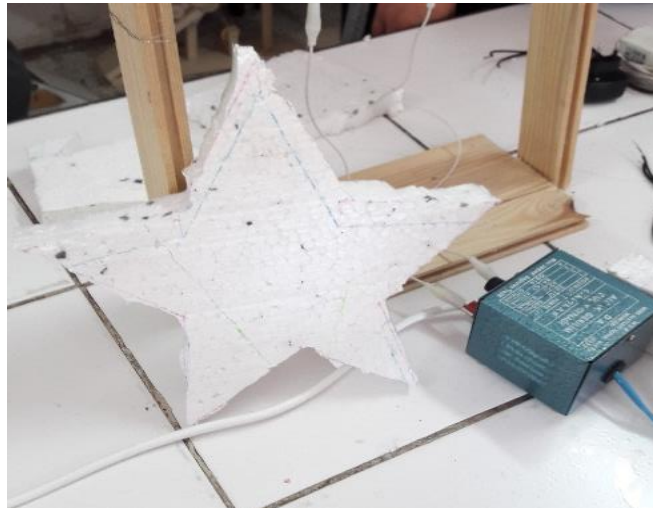
Bireysel çalışma formları tüm öğrenciler tarafından doldurulmuştu. Grup arkadaşlarıyla fikir alışverişi yapıp grup çalışma formlarını da doldurdular. Her şey yolunda gidiyor gibi görünüyordu.

Öğrenciler malzemelerini getirdi, grupça üretime başladılar. Ancak getirdikleri malzemeleri birleştiremiyorlardı. Tahtaları birbirine çakamıyorlar, çakanlar da yamuk yumuk yapıyorlardı. Bu aşamada biraz el becerisi gerekiyordu.

Bir gruptaki öğrenciler çok güzel bir model yaptı. O gün sadece onlar strafor kesme makinelerini bitirebildiler. Gerçekten yaptıkları makine köpüğü kesiyordu.

Diğer gün tüm gruplar makinelerini tamamladılar ancak bir sorun vardı. Bu yaptıkları makineler diğer grubun yaptığının kopyasıydı. Grup çalışma formlarındaki çizimleri, bazı gruplar değiştirmişlerdi. Özgünlükten uzaklaşıp kopyacılığa, kolaycılığa kaçıyorlardı. Neyse ki kullandıkları güç kaynakları farklıydı. Bazı gruplar eski cep telefonu şarj cihazlarını getirmişler, bazıları eski radyolarının adaptörlerini... İki grup ise laboratuvardaki güç kaynağını kullanma kararı aldı.

Tasarımlar köpüğü kesiyordu ancak teller havada olduğu için yamuk kesimler yapıyorlardı. Bakalım en güzel kesimi kim yapacaktı?



Resim 4.8. Düzgün şekilde kesilemeyen yıldız örneğini gösteren fotoğraf

Tüm gruplar teli yatay sabitlediler, ben olsam dikey yapardım. Böylece köpüğü bir kılavuz yardımıyla kolayca kesebilirdim.

Köpükleri kesme aşamasında gruplar önce yıldız şeklini köpüğe çizmeliydiler. Ancak gruplar açılarını araştırmamışlardı. Yanlarında pergel, cetvel ve açıölçer olmayan gruplar vardı. Yıldız çizmekte zorlandılar. Matematik kitabına bakanlar, matematik öğretmenine soranlar da vardı. Teneffüste açılarını öğrenmişlerdi. Derste, çoğu grup çizimini yaptı. Çizerken zorlananlar oldu. Benden yardım istediler. Bu ders teorisinin pratiğe dökülmesi açısından bence çok önemliydi.

Sonunda çizimi ve kesimi yaptılar. Tüm etkinliklerde olduğu gibi başarmanın verdiği mutlulukla bir hatıra fotoğrafı çekildik.



Resim 4.9. Öğrencilerin yaptıkları strafor kesme makineleri ve kestikleri yıldızları gösteren fotoğraf

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesi için tasarlanmış FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgular alt problemler dikkate alınarak dört alt başlık halinde tartışılmıştır.

5.1. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi olan “7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” ile ilgili tartışma bu bölümde yapılmıştır.

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesi ile ilgili FeTeMM uygulamaları yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarının arasında akademik başarı açısından fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla EEBT ön test olarak uygulanmış, test sonuçları bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra uygulama yapılmış ve uygulama sonunda EEBT son testinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının bağımlı gruplar t testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Bu sonucun bulunması doğaldır, çünkü öğrenciler daha önce bilmedikleri bir konuyu öğrenmiş ve bilgilenmişlerdir. Önemli olan iki grup arasında son testler bakımından anlamlı fark olup olmadığıdır. Deney ve kontrol gruplarının EEBT son test puanları bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş, iki grup arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Deneysel çalışmalarda testlerin ortalama puanları farklılık gösteriyorsa bu durum bize yöntemlerin etkililiği konusunda fikir verebilir (Büyüköztürk vd., 2016 s.18). Bu durumda FeTeMM etkinlikleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamının başarıya pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuç FeTeMM ile ilgili yapılan birçok çalışmayla paralellik göstermektedir (Acar,

2018; Bilekyiğit, 2018; Büyükdede, 2018; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Karcı, 2018; Çalışıcı, 2018; Koca, 2018; Onsekizoğlu, 2018; Ceylan, 2014; Gülen, 2016; Yıldırım, 2016; Salman-Parlakay, 2017; Çakır ve Ozan, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015). Bunun yanında Nağaç, (2018) Dumanoglu, (2018) Guzey vd. (2016) yaptıkları çalışmalarda FeTeMM'in başarı üzerine istatistiksel olarak bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Acar (2018), Problem çözmeye ve Proje Tabanlı öğrenmeye dayalı FeTeMM eğitiminin 4. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik başarılarına etkisini incelediği araştırmasında yapılan uygulamanın öğrencilerin fen ve matematik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Uygulama sonucunda deney grubu öğrencilerinin matematik ve fen başarı puanları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak artmıştır.

Çakır ve Ozan (2018), 7. sınıf öğrencileri ile matematik dersinde yürüttükleri FeTeMM etkinliklerine dayalı çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarının kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak arttığını tespit etmiştir. Doğanay (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada probleme dayalı FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı bakımından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmayı Gazibeyoğlu (2018) yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları Doğanay (2018)'ın çalışmasına paralel olarak akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı çıkmıştır.

Crotty vd. (2017), tarafından 4-9. sınıfa devam eden öğrenciler üzerinde yapılan çalışmada FeTeMM uygulamalarında özellikle mühendislik vurgulanarak derslerin işlenmesinin fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinde öğrenci başarısında artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Bilekyiğit (2018), lise seviyesindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmada biyoloji dersinde gerçekleştirilen FeTeMM etkinliğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, yapılan çalışmanın akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark yaptığı, ayrıca bilgilerin kalıcılığını sağladığı tespit edilmiştir. Onsekizoğlu (2018), FeTeMM ve

webquest yaklaşımlarını bir arada kullanarak kimya dersi kapsamında on birinci sınıf öğrencileri üzerinde bir çalışma yapmıştır. Veriler incelendiğinde FeTeMM ve webquest bütünleşik eğitiminin kimya öğretiminde akademik başarıyı arttırdığı ve kavramsal öğrenmeyi sağladığına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Yıldırım ve Altun, (2015) fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar derslerinde akademik başarı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma verileri analiz edildiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin puanlarına göre anlamlı olarak arttığını tespit etmişlerdir. Büyükdede (2018), FeTeMM etkinlikleriyle işlenen fizik-1 dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde FeTeMM eğitimi ile ilgili ilkokuldan üniversite düzeyine kadar uzanan bir yelpazede akademik başarı ile ilgili yapılan çalışmalara rastlanmış ve bulguların bu çalışma ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Koca, (2018), FeTeMM temelli yaptığı uygulanma sonunda öğrencilerle yaptığı görüşmelerde, FeTeMM ile işlenen derslerde öğrencilerin derse daha aktif katıldıklarını, daha az dinleyerek çok etkinlik yaptıklarını, bilgileri daha kolay algıladıklarını tespit etmiştir. Acar (2018)'ın çalışmasında öğrenciler FeTeMM etkinlikleriyle işlenen dersler hakkında olumlu görüşler bildirmiş etkinliklerden keyif aldıklarını aynı zamanda fen bilimleri ve matematik bilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Benzer bir şekilde bu çalışmada deney grubu öğrencileri ile uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde öğrenciler, uygulama sırasında eğlenceli bir sınıf ortamının olduğunu, araştırma yapıp yeni bilgiler öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin rahat ve eğlenceli bir sınıf ortamında ders işlemesi aynı zamanda kendi araştırmalarını yapmaları ve bu araştırmalarını çalışma kâğıtlarına düzenli olarak işlemeleri deney grubu öğrencilerinin akademik başarısının kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan pozitif yönde anlamlı olmasının sebepleri olarak yorumlanabilir.

5.2. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” ile ilgili tartışma bu bölümde yapılmıştır.

7. sınıf Elektrik enerjisi ünitesi ile ilgili FeTeMM uygulamaları yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarının arasında fen öğrenimine yönelik motivasyon açısından fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla FÖYMÖ ön test olarak uygulanmış, test sonuçları bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra uygulama yapılmış ve uygulama sonunda FÖYMÖ son testinden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının bağımlı gruplar t testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu FÖYMÖ puan ortalamasında çok küçük bir değişim olurken [$(\bar{X}_{\text{öntest}}=130,53)$ ve $(\bar{X}_{\text{son test}} =130,20)$] kontrol grubunun puan ortalaması ön test sonucuna göre yaklaşık 8,5 puan düşmüştür [$(\bar{X}_{\text{öntest}}=131,26)$ ve $(\bar{X}_{\text{son test}} =122,80)$]. Bu veri kontrol grubunda yapılan uygulamanın negatif etkiye sahip olduğunu gösterir.

Deney ve kontrol gruplarının FÖYMÖ son test puanları bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir. Deney grubunun motivasyon puan ortalamaları sabit kalırken kontrol grubunda motivasyon puan ortalamalarının düşmesi “FeTeMM etkinlikleriyle tasarlanan öğrenme ortamının, fen öğrenimine yönelik motivasyon bakımından, mevcut öğretime göre daha etkili bir yöntemdir” olarak yorumlanabilir.

Literatür incelendiğinde bu çalışmadaki sonuçlara paralel olan iki çalışmaya rastlanmıştır. Yıldırım (2016) yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada fen bilimleri dersine entegre edilmiş FeTeMM ve tam öğrenme modelinin etkilerini incelemiştir. Çalışmada iki deney ve bir kontrol grubu vardır. Birinci deney grubuna sadece FeTeMM ile ikinci çalışma grubunda FeTeMM ve

tam öğrenme ile dersler işlenmiştir. Analizler sonucunda motivasyon son test puanları bakımından birinci deney grubu ile ikinci deney grubu arasında ve birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı tespit edilmiştir. İkinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ancak bu artışın temelinde ise FeTeMM değil tam öğrenme yönteminin olduğu tespit edilmiştir. Karıcı (2018) beşinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada FeTeMM etkinlikleriyle desteklenmiş senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımını kullanmıştır. Araştırma sonucunda fen öğrenimine yönelik motivasyon bakımından anlamlı fark bulunamamıştır.

Çakır ve Ozan (2018), FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarına etkisini araştırdıkları çalışmada deney grubu öğrencilerinin matematik motivasyonlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığını ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir.

Green (2012) mühendislik tasarımı odaklı yürüttüğü FeTeMM çalışmasının öğrencilerin motivasyonunu artırdığını tespit etmiştir. Kim vd. (2015), öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri robotik temelli FeTeMM eğitiminin öğretmen adaylarının motivasyonuna olumlu katkılar yaptığını belirtmiştir. Küçük ve Şişman (2017), ilkokul öğrencileri ile robotik üzerine yaptığı çalışmada kısa ve özgün olan günlük hayatla ilişkili senaryolar kullanmıştır. Çalışma sonunca öğrencilerle yapılan görüşmelerden çalışmanın eğlenceli ve verimli geçtiği öğrencilerin motivasyonunu artırıcı nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016), Fen öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında öğretmen adayları ile yürüttükleri FeTeMM çalışmasında araştırmacılar, yapılan görüşmelerde tasarım yapmanın öğretmen adaylarını motive ettiğini tespit etmişlerdir. Özdemir (2018) çalışması sonunda FeTeMM eğitiminin motivasyonu ve aktif katılımı sağladığını belirtmiştir. Bakırcı ve Kutlu (2018), fen bilimleri öğretmenleri ile yaptıkları görüşmelerde öğretmenler FeTeMM'in öğrencileri motive edeceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Gökbayrak ve Karışan (2017a), çalışmalarında etkinliklerin herhangi bir not kaygısı olmadan, eğlenceli ve rahat bir ortamda geçmesinin öğrencilerin çalışmalarını devam ettirmeleri konusunda kendilerini motive ettiğini belirtmişlerdir.

5.3. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamının Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Üzerindeki Etkileri Hakkındaki Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi “7. Sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında FeTeMM yaklaşımına dayalı öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretim programına uygun öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” ile ilgili tartışma bu bölümde yapılmıştır.

Deneysel çalışmaya başlamadan önce grupların denkliliğini irdelemek için FYSÖBAÖ deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmış, gruplar arasında fark tespit edilmemiştir. Daha sonra deneysel uygulama yapılmış ve FYSÖBAÖ son test olarak gruplara uygulanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları bağımlı gruplar t testi ile analiz edilmiş olup anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiş ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t testi analizi yapılmış, bunun sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak FeTeMM yaklaşımına dayalı etkinliklerle zenginleştirilen öğrenme ortamında öğrencilerin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı bir fark ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde FeTeMM etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme ortamlarında fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı üzerine araştırma yapılan iki çalışmaya rastlanmıştır. Salman-Parlakay (2017) FeTeMM etkinlikleriyle işlenen 5. sınıf “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesinde, yapılan uygulamanın öğrencilerin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarında olumlu etkiler yaptığını tespit etmiştir. Yıldırım (2016) ise yaptığı çalışmada FeTeMM ve tam öğrenmenin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını tespit etmiştir.

Bunun yanında alanyazın araştırıldığında çeşitli çalışmalara rastlanılmıştır. Riskowski vd., (2009) tarafından yürütülen, mühendislik temelli uygulamalara dayalı fen dersi modülünün düşük sosyoekonomik düzeye sahip ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışma sonunda mühendislik temelli fen modülünün öğrencilerin bilimsel algılayışlarında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Cotabish vd., (2013) tarafından yürütülen çalışmada FeTeMM'in 2-5. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin süreç becerilerine, fen içerik bilgilerine ve fen kavram bilgilerine etkisi araştırılmıştır. Veriler kavram haritaları, bilimsel süreçler için dereceli puanlama anahtarı ve öğretim programına dayalı içerik değerlendirmeleri ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrenciler lehine fen bilgisi süreç becerileri, fen kavramları ve fen bilgisi içeriğinde istatistiksel olarak pozitif anlamlı bir farkın olduğunu ortaya çıkarmıştır. Şahin vd. (2014), FeTeMM odaklı okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini araştırdıkları durum çalışması sonucunda FeTeMM etkinliklerin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin ve bilimsel araştırmalara olan ilgilerinin geliştirilmesini sağlayabileceğini ifade etmişlerdir. Özdemir (2018), matematik dersinde lise öğrencileriyle yürüttüğü FeTeMM çalışmasında deney grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve tutumlarında, FeTeMM meslek alanları ilgisinde anlamlı artış tespit etmiştir. Okullardaki rehberlik ve yönlendirme faaliyetlerinin öneminden bahsetmiş, mesleki ve teknik liselerde okuyan öğrencilerin meslek alanlarında iyi eğitim alıp yönlendirilmesi ile daha sağlıklı kariyer seçimleri yapacaklarını vurgulamıştır.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016), Fen öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında öğretmen adayları ile yürüttükleri FeTeMM çalışması sonucunda öğretmen adayları, yapılan uygulamaların güçlü yanlarından bir tanesini "sorgulamaya dayalı" olarak ifade etmişlerdir. Yıldırım ve Altun (2016), FeTeMM eğitiminin öğrencilerin üst düzey düşüncelerine olanak sağladığını ve Bloom taksonomisinin üst basamaklarına hitap ettiğini belirtmişlerdir. Morisson (2006), FeTeMM eğitiminin öğrencilere faydalarından bir tanesini, kanıt ve tartışma yoluyla problem çözme, olarak ifade etmiştir. Sorgulama, problem çözme, araştırma yapma, akıl yürütme ve analiz etme 21. yüzyıl becerilerinden bazılarıdır (Ekici vd., 2017). Acar (2018), FeTeMM'in eleştirel düşünme ve

problem çözüme becerilerine olumlu etkiler yaptığını belirlemiştir. Nağaç (2018), FeTeMM'in araştırma ve sorgulama becerilerine katkıda bulunduğunu ifade etmiştir.

Günümüzde, gelişen ve hızla değişen bilgi toplumunda bireylerin çağa ayak uydurabilmeleri için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu beceriler ile donanan bireyler üretken ve yaratıcı kişiler olarak buldukları topluma fayda sağlayacaklardır. Böylece bu kişilerin bulunduğu ülkeler küresel ekonomik ve teknolojik yarıştan kopmayacak gelişmeye ve üretmeye devam edeceklerdir.

5.4. FeTeMM Yaklaşımına Dayalı Etkinliklerle Zenginleştirilen Öğrenme Ortamı Hakkındaki Öğrenci Görüşleri İle İlgili Tartışma

Bu bölümde araştırmanın dördüncü alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin FeTeMM yaklaşımıyla işlenen fen bilimleri dersiyle ilgili görüşleri nelerdir?” hakkında tartışma yer almaktadır. Öğrencilerin doldurdıkları yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğretmen günlüğünden elde edilen veriler ışığında bu bölüm yazılmıştır.

Görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenecek olursa öğrenciler etkinliklerin “başka derslere de katkısı olduğunu”, “kolay ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını” ve “yeni bilgiler öğrendiklerini” ifade etmiştir. Öğrencilerin ifadelerine bakılacak olursa akademik başarıyı artırıcı nitelikte görüşler olduğu düşünülebilir. Öğrencilere son test olarak uygulanan Fen Bilimleri Başarı Testi analiz sonuçları da öğrenci görüşlerini destekler niteliktedir. Thananuwong (2015) tarafından Tayland'da yürütülen çalışmada, FeTeMM temelinde hazırlanmış etkinlikler ile işlenen seçmeli fen dersinde öğrenciler, FeTeMM eğitime karşı olumlu düşünceler geliştirdiklerini ve böylece bilimsel kavramları daha kolay öğrendiklerini belirtmişlerdir. Acar, (2018)'in 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışma sonrasında yaptığı görüşmelerde öğrenciler hem fen hem de matematik bilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Büyükdede (2018), öğretmen adayları ile yaptığı FeTeMM çalışması sonucunda öğretmen adayları uygulama hakkında öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını sağladığını düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin büyük bir kısmının FeTeMM etkinlikleriyle işlenen fen bilimleri dersini öğretici olarak nitelendirdiği görülmektedir. Öğreticilik kapsamında; etkinliklerde öğrencilerin “bilgi”, “araştırma yapma”, “pes etmeme”, “planlı çalışma”, “hayır demeyi” ve “sabır” öğrendikleri tespit edilmiştir. Süreci öğrencilerden bir tanesinin “el becerilerini geliştirici”, iki tanesinin “yaratıcılığı geliştirici” olarak nitelendirdiği görülmektedir. Koca (2018), yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin tasarlama, keşfetme ve el becerisi gibi becerilerini de geliştireceğini düşündüklerini tespit etmiştir. Gencer (2015), FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin ürün oluşturma becerilerini geliştirdiğini bildirmiştir. Nağaç (2018)’ın çalışması sonunda öğrencilerle yaptığı görüşmelerde öğrencilerin %50’si el becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

Ayrıca öğrenciler cümlelerinde “eğlenceli”, “ilgi çekici” ve “heyecan verici” ifadelerini kullanmışlardır. Literatür incelendiğinde öğrencilerin benzer ifadeleri kullandıkları görülmektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017a)’ın çalışmalarında öğrenciler FeTeMM etkinlikleriyle işlenen derslerin öğretici, eğlenceli, motive edici ve zihin geliştirici olduğunu düşünmektedirler, öğrenciler etkinliklerin konu ile ilgili kavramları daha kolay anlamalarını sağladığını belirtmişlerdir. Özdemir (2018), bu etkinliklerle işlenen derslerde öğrenmenin daha anlamlı hale geldiğini ve etkinliklerin öğrencileri çok yönlü geliştirdiğini ifade etmiştir. FeTeMM etkinliklerinin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Ceylan, 2014; Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Belek, 2018; Özdemir, 2018; Koca, 2018).

Yapılan görüşmelerde öğrencilere “Fen Bilimleri dersinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesini ister misiniz?” sorusu yöneltilmiştir ve on üç öğrenciden on iki tanesi evet cevabını vermiştir. Acar, (2018); Gökbayrak ve Karışan (2017a), yaptıkları çalışmalarda öğrencilerden benzer yanıtlar almışlardır. Bilekyiğit, (2018) deney grubu öğrencilerinin %95’inin FeTeMM yaklaşımının diğer derslerde de olmasını istediklerini, yaptığı görüşmelerde tespit etmiştir. Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleriyle ders işlemeyi istemelerinin nedenleri sorulduğunda ise en fazla “eğlenceli” ifadesini kullandıkları tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde FeTeMM ile işlenen dersleri öğrencilerin eğlenceli/zevkli bulduğuna yönelik oldukça fazla araştırmaya rastlanılmıştır (Gencer, 2015;

Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Ünal, 2015; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Ensari, 2017; Keçeci, Alan ve Kırbag-Zengin, 2017; Pekbay, 2017; Doğan, Savran-Gencer ve Bilen 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bilekyiğit, 2018; Koca, 2018; Kuvaç, 2018; Nağaç, 2018).

Keçeci, Alan ve Kırbag-Zengin (2017), 5. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada kodlamaya dayalı FeTeMM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin eğitimi zevkli bulunduğu ve ödev verilmediği halde etkinlikleri aileleriyle birlikte tekrar yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

FeTeMM etkinlikleriyle işlenen fen bilimleri dersi ile ilgili olumsuz öğrenci görüşleri de mevcuttur. Öğrenciler “form doldurmayı”, “grup çalışması yapmayı”, “uygulamanın zaman almasını”, “araştırma ve çizim yapmayı” ve “gürültülü ortamı” olumsuz olarak nitelmişlerdir. Pekbay (2017)’ın çalışmasında bir öğrenci süreci zor ve sıkıcı bulmuş özellikle günlük yazmada zorlandığını ifade etmiştir. Bilekyiğit (2018), kalabalık sınıflarda FeTeMM etkinliklerine tüm öğrencilerin aktif katılmadığını, öğrenciler gruplandırılarak ve onlara farklı görevler verilerek sürece dâhil edilebileceklerini belirtmiştir.

Ayrıca bir öğrenci “etkinlik sayısının azlığını” olumsuz görüş olarak ifade etmiştir. Nedeni sorulduğunda “*Etkinlik sayısı bana az geldi, bu ünitedeki etkinlik sayısı fazla olsaydı çok daha fazla eğlenirdik. (Ö5)*” cevabını vermiştir. Bu cümle “Öğrenci etkinlikleri sevmiştir ve daha fazla etkinlik yapmak istiyor.” şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin %67’si grup çalışmalarının kendilerine fayda sağladığını ifade etmişlerdir. Olumlu görüş olarak en fazla “az zamanda çok iş yapabilme”, “yardımlaşma”, “beraberlik duygusu”, “yaratıcı fikirler” ve “yarışma ortamı” olumsuz görüş olarak “tartışma”, “gruptan dışlanma” ve “baskın karakterler” öğrenciler tarafından ifade edilmiştir.

“Gruplarda bazı baskın karakterler görüyorum, grubu yöneten her zaman kendi istediği olsun isteyen kişiler var. Diğer grup üyeleri bu durumdan pek hoşnut olmasa da ses çıkarmıyorlar.” ifadesi gruptaki baskın karakterleri uygulayıcı

öğretmenin de fark ettiğini bize gösteriyor. Hatta öğretmen ikinci etkinlikte grupları yeniden oluşturmuş ve daha uyumlu bir çalışma ortamı olduğunu görmüştür. Dönmez (2018) yaptığı çalışmada, çalışma gruplarında baskın karakterlerin olabildiğini tespit etmiştir.

Literatürde FeTeMM ile işlenen derslerde işbirlikli öğrenmenin/grup çalışmalarının faydalı olduğunu gösteren araştırmalara rastlanılmıştır (Ceylan, 2014; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Bolatlı ve Korucu, 2018; Koca, 2018).

Bunun yanında grup çalışmalarının olumsuz ve dikkat edilmesi gereken noktalarını belirten çalışmalara da rastlanmıştır. Doğan, Savran-Gencer ve Bilen, (2017), FeTeMM etkinliklerinde grup üyeleri ile yaşanan uyumsuzlukların grup başarısını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Pekbay (2017) grup çalışmalarının olumlu yönleri olduğunu tespit etmiş ancak grup içinde yaşanan anlaşmazlıklar olumsuz görüş olarak belirtilmiştir. Ceylan (2014) ortaokul öğrencileriyle asit baz konusunda yaptığı çalışmada öğrencilerin uygulamada yaşadığı en büyük güçlüğü %22 oranında işbirliği halinde grup olarak çalışmak konusunda yaşandığını tespit etmiştir. Aynı zamanda grup çalışmalarının zaman alıcı olduğunu belirten çeşitli çalışmalar mevcuttur (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Yılmaz ve Pekbay, 2017; Büyükdede, 2018; Özdemir, 2018).

Büyükdede (2018)'nin çalışmasında öğretmen adayları FeTeMM sürecinin olumsuz yönleri olarak “yapılan uygulama için zamanın yetersiz olması”, “grup çalışmaları sırasında bazı öğrencilerin diğer öğrencilerden daha fazla ön plana çıkması ya da çıkmak istemesi”, “uygulama sırasında sessizliğin sağlanamaması” ifadelerini kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının görüşleri çalışmadaki bulgular ile örtüşmektedir.

Fen bilimleri dersinde kullanılan üç adet FeTeMM etkinliğine bakıldığında öğrencilerin zorlandıkları kısımlar olduğu tespit edilmiştir. Birinci etkinlikte “kabloları bağlamada”, ampulü duya yerleştirmede”, “serayı oluşturmada” ve “ampulleri seraya sabitlemede”; ikinci etkinlikte “ampermetre, voltmetre ve LED bağlamada”; üçüncü etkinlikte “köpüğü kesmede”, “yıldızın açılarını hesaplamada” ve “yıldızı çizmede” öğrencilerin zorlandıkları öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Öğrenciler birinci ve üçüncü etkinlikte daha fazla

zorlandıklarını belirtmişlerdir. FeTeMM'i temelle alan etkinliklerle işlenen derslerde özellikle, mühendislikle ilgili görevler yerine getirilirken, bazı öğrencilerin zorluk yaşadıkları bazı öğrencilerin ise bu görevleri üst düzeyde tamamlayabildikleri görülmüştür (Moore vd., 2014).

Öğretmen günlüğünde yer alan *“Ampulleri bağlamak gerçekten öğrencileri zorladı. Çünkü ampulleri duya oturtmak zor bir iş. Kimi grupların ampulleri patlak, pilleri bitik çıktı. O gruplar bu derste sadece fikir alışverişi yapabildiler.”* paragrafı öğrencilerin birinci etkinlikteki zorlanmalarını kanıtlar niteliktedir. Günlükte yer alan *“Tasarımlar köpüğü kesiyordu ancak teller havada olduğu için yamuk kesimler yapıyorlardı.”* ve *“Köpükleri kesme aşamasında gruplar önce yıldız şeklini köpüğe çizmeliydiler. Ancak gruplar açuları araştırmamışlardı. Yanlarında pergel, cetvel ve açıölçer olmayan gruplar vardı. Yıldız çizmekte zorlandılar. Matematik kitabına bakanlar, matematik öğretmenine soranlar da vardı. Teneffüste açuları öğrenmişlerdi. Derste, çoğu grup çizimini yaptı. Çizerken zorlananlar oldu. Benden yardım istediler. Bu ders teoriğin pratiğe dökülmesi açısından bence çok önemliydi.”* ifadeleri üçüncü etkinlikte öğrencilerin zorlandıkları noktaları özetler niteliktedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde 13 öğrenciden 7 tanesi kendini geleceğin mühendisi olarak görürken, 6 tanesi mühendis olmayı düşünmediğini belirtmiştir. Öğrencilerin yaklaşık %54'ünün mühendisliği gelecekte meslek olarak yapmak istedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin mühendisliği meslek olarak seçmek istemelerinin en büyük nedenlerini “planlı çalışmak” ve “tasarım yapmak” olarak belirttikleri görülmektedir. Mühendisliği meslek olarak seçmek istemeyen öğrencilerin en büyük gerekçeleri ise “başka bir meslek hayali kuruyor olmaları”, mühendisliği “zor” ve “beceri gerektiren” bir iş olarak görmeleridir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelimleri ile ilgili düşüncelerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017a), 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları FeTeMM çalışması sonucunda öğrencilerin gelecekte kariyer tercihi olarak FeTeMM alanlarını seçmek istediklerini tespit etmişlerdir. Dönmez (2018) yaptığı çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına dair meslek seçiminde etkili olduğunu ifade etmiştir. Kızılay (2018) cinsiyetin, anne baba eğitim

düzeyinin, sınıf düzeyinin ve ailenin aylık gelirinin FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgisi ve motivasyonu üzerine etkisi olduğu tespit etmiştir. Sevdiği ve en başarılı olduğu dersler FeTeMM disiplinlerinden olan öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden yüksek olduğu belirtmiştir. Aeschlimann vd. (2016) çalışmasında öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan motivasyonunun artırılmasının FeTeMM kariyer seçimini doğrudan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bottia vd. (2017) çalışmalarında, FeTeMM programına göre ders işlenen liselerin niteliğini ve etkililiğini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda FeTeMM programı ile ders işlenen okullardan mezun olan öğrencilerin ortalama %37'si FeTeMM eğitmeni olmak istemekte, %22'si ise lisedeyken FeTeMM eğitmenliğine yöneleceklerini beyan etmişlerdir. Christensen ve Knezek (2017) ortaokul öğrencileriyle proje olarak yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerinin %46,6'sının son testlerinde FeTeMM alanlarında kariyer yapmak istediklerini belirttiklerini tespit etmişlerdir. Kong vd. (2014) FeTeMM etkinliklerinin kullanıldığı fen yaz kamplarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilişkin kariyer planları üzerinde pozitif etkisinin olduğunu kanıtlamıştır.

Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Ünal (2015), 8. sınıf öğrencileri ile 12 hafta boyunca okul dışı zamanlarda gerçekleştirdikleri medya tasarım sürecinin FeTeMM ile birleştirilmesiyle oluşan fen spotu geliştirme çalışmasında öğrencilerle görüşmeler yapmışlardır. Araştırma sonunda “fen konularını öğrenme”, “öğrenilen konuların tekrar edilmesi yoluyla akılda kalıcılığın sağlanması” ve “grup çalışması” kodlarının sık tekrar edilen öğrenci görüşleri olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca uygulamayı gerçekleştiren öğretmenin okul dışı zamanlarda gerçekleştirilen etkinliklerin zaman aldığını ancak öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine, grup çalışma becerilerine katkısından dolayı fen spotu etkinliklerinin kullanımının faydalı olduğunu belirtmiştir.

Tüm yönleriyle veriler incelendiğinde FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersi hakkında öğrencilerin çoğunun olumlu görüş bildirdiği, süreci eğlenceli ve öğretici olarak nitelendirdiği görülmüştür. Öğrenciler yapılan çalışmanın ders başarılarını artıracaklarını ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olacağını düşünmektedirler. Başarı testinden elde edilen veriler öğrencilerin görüşleri ile

örtüşmektedir. Öğrencilerin etkinlikler sırasında zorlandığı noktalar olduğu ve bazı öğrencilerin doldurulan formlar dolayısıyla sıkıldığı tespit edilmiştir. Grup çalışmalarının olumlu yönleri olmasıyla birlikte öğrenciler tarafından belirtilen olumsuz yönleri de olduğu görülmüş, gruplara yapılan müdahale ile sorunlar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Süreç ile ilgili genel olarak öğrencilerin olumlu düşüncelere sahip olduğu fen bilimleri dersini ve diğer dersleri bu şekilde işlemek istedikleri ayrıca 13 öğrenciden 7 tanesinin mühendis olmak istediği tespit edilmiştir.

5.5. Öneriler

1. FeTeMM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin fen başarısını ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısını anlamlı olarak artırdığı tespit edilmiş, süreçte yer alan deney grubu öğrencileri süreç hakkında genellikle olumlu görüşler bildirmişlerdir. Bu bakımdan FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilimleri dersinde kullanılması önerilmektedir.
2. Bu çalışma 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesi kapsamında üç etkinlik ile sınırlıdır. Öğretmenlerin çeşitli sınıf düzeylerinde başka ünite ve konularda FeTeMM etkinlikleri hazırlayıp etkililiklerini araştırması eğitim programımıza giren fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları için FeTeMM etkinlik havuzu oluşturmaya katkı sağlayabilir.
3. Bu çalışma 6 haftalık bir uygulama ile gerçekleştirilmiştir. Bir dönem veya tüm seneye yayılmış bir FeTeMM uygulama süreci alanyazına daha detaylı bilgiler sunabilir.
4. FeTeMM disiplinler arası dayanışmayı içeren bir yapıya sahip olduğu için çalışmalar sırasında Fen Bilimleri, Matematik ve Teknoloji Tasarım öğretmenlerinin iş birliği halinde çalışmasının sürece katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
5. FeTeMM; öğrencilerin fen, matematik, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini küçük yaşlarda sevmelerini sağlayabilir. Gelecekte teknoloji üretebilen nesiller yetiştirmek için öğrenciler

FeTeMM ile küçük yaşlarda tanışmalıdır. Bu bakımdan ilkokul seviyesinden itibaren öğrenciler FeTeMM ile tanıştırılabilir.

6. Öğrencilere uygulama öncesinde FeTeMM'in ne olduğu iyice kavratılmalı, gerekirse bir pilot uygulama yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Acar, D., 2018, “FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, 91-122.
- Açıkgöz, K. 1992, “İşbirlikli öğrenme: Kuram, araştırma, uygulama”, *Uğurel Yayıncılık*, Malatya.
- Açıkgöz, S. 2018, “Fen eğitiminde okul öncesine yönelik yaklaşımlardan STEM ve montessori yönelimlerinin öğretmen görüşleri doğrultusunda karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, 51-76.
- Aeschlimann, B., Herzog, W. ve Makarovac, E., 2016, “How to Foster Students’ Motivation in Mathematics and Science Classes and Promote Students’ STEM Career Choice, A Study in Swiss High Schools”, *International Journal of Educational Research*, 79: 31–41.
- Ak, B. 2008, “Verilerin düzenlenmesi ve gösterimi”, SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri, Ed. Şeref Kalaycı, *Asil Yayın Dağıtım*, Ankara, 3-47.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., S., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015, “STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”, *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*, 1-20.
- Akyıldız, P., 2014, “FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı”, Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I, Ed. Gülay Ekici, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 188-235.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B., 2016, “FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2): 212-232.
- Altun, Y. ve Yıldırım, B., 2015, “STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi”, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2): 28-40.
- Altunel, M., 2018, “STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler”, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, *SETA*, 1-12.
- Arslan, Ö., 2018, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının farklı değişkenler üzerinden incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muş, 37-44.
- Aydeniz, M., 2017, “Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası”, University of Tennessee, *Knoxville, USA*, 14-42.
- Aydın, M., 2011, “Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması”, Doktora tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 170-183.

- Aydın-Günbatar, S., 2018, “Elmanın kararmasının engellenmesi: Bir FeTeMM etkinliği”, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2): 99-110.
- Ayverdi L., 2018, “Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı”, Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, 97-184.
- Badur, S., 2018, “Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale, 378-397.
- Bagiati, A., Christie, P. D., Dourmashkin, P., ve Brisson, J. G., 2015, “Supporting K-12 STEM reform through K-12 STEM Learning Workshops at Singapore University of Technology and Design”, *43rd Annual SEFI Conference*, Orléans, France, 1-7.
- Bakırcı, H. ve Karışan, D., 2018, “Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers’ stem awareness”. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1): 32-42.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E., 2018, “Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi”, *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2): 367-389.
- Bal, B., ve Başar, E., 2014, “Finlandiya, Almanya, Singapur ve Türkiye’nin eğitim sistemleri açısından kademeler arası geçiş sistemlerinin karşılaştırılması” *Çukurova Üniversitesi Türkoloji Makale Bilgi Sistemi*, (18776): 1-24.
- Bal, E., 2018, “FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 72-78.
- Balım, A. G. ve Taşkoyan, S. N., 2007, “Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (21): 58-63.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C., 2015, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği”, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2): 60-69.
- Başaran, M., 2018, “Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (eylem araştırması)”, Doktora Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gaziantep, 95-149.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. İ., 2017, “Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM)”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41: 91-103.
- Belek, F., 2018, “Fetemm etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına, Fetemm eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine

- etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale, 25-66.
- Bender, W. N., 2018, “STEM öğretimi için 20 strateji”, Çeviri editörleri, Soner Durmuş, Ali Sabri İpek ve Bahadır Yıldız, *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 156-191.
- Biçer, A., 2019, “STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray, 79-86.
- Bilekyiğit, Y., 2018, “Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karaman, 53-71.
- Bischoff, M., Chauvistré, E., Kleis, C., ve Wille, J., 2015, “İşte Almanya, Dış Politika, Toplum, Bilim, Ekonomi ve Kültür”, *Alman Dışişleri Bakanlığı'yla (Berlin) işbirliği içinde FAZIT Communication GmbH*, Frankfurt/Main, 22-36, 94-112.
- Bolatlı, Z. ve Korucu, A. T., 2018, “Ortaokul öğrencilerinin web 2.0 araçlarıyla desteklenmiş fetemm etkinlikleriyle dersin işlenişine ve işbirlikli öğrenmeye yönelik görüşleri”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2): 456-478 DOI: 10.14686/buefad.358488
- Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A. ve Moller, S., 2017, "Boosting the numbers of STEM majors? The role of high schools with a STEM program. *Science Education Policy*, (23)1: 85-107. DOI: 10.1002/sc.21318
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M., 2012, “What is STEM? A discussion of STEM in education and partnership”, *School Science and Mathematics*, 112(1): 3-11.
- Büyükdede, M., 2018, “İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 32-55.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F., 2016, “Bilimsel araştırma yöntemleri”, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara, 2-34, 80-99, 102-169, 174-235, 244-278.
- Bybee, R. W., 2010a, “Advancing STEM education: A 2020 vision”, *Technology and Engineering Teacher*, 70(1): 30-35.
- Bybee, R. W., 2010b, “What is STEM education”, *Science*, 329(5995): 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Can, A., 2018, “SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi”, *Pegem A Yayıncılık*, Ankara, 115-134, 135-146.
- 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”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 100-107.

- Christensen, R. ve Knezek, G., 2017, “Relationship of middle school student STEM interest to career intent”, *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1): 1-13.
- Corbett, K. S., ve Coriell, J. M., 2014, “STEM explore, discover, apply – A middle school elective (curriculum exchange)”, *ASEE Annual Conference*, Indianapolis, Indiana. <https://peer.asee.org/23034>, adresinden 05.03.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G., 2013, “The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills”, *School Science and Mathematics*, 113(5): 215-226.
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A. ve Moore, T. J., 2017, “Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains”, *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 7(2): 1-14. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1148>
- Çakır, R. ve Ozan, C. E., 2018, “FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3): 1077-1100.
- Çalışıcı, S., 2018, “FeTeMM uygulamalarının 8. Sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 39-63.
- Çevik, A., Ezberci-Çevik, E., Saylan-Kırmızıgül, A.S. ve Kaya, H., 2018, “5. Sınıf fen bilimleri dersi yeni öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri”, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2): 29-56.
- Çevik, M., Danıştay, A. ve Yağcı, A., 2017, “Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3): 584-599.
- Çiftçi, M., 2018, “Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Rize, 31-64.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S., 2012, “Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler”, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde, 683.
- Çorlu, M., Capraro, R., ve Capraro, M., 2014, “Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation”, *Education and Science*, 39(171): 74-85.

- Çorlu, M. S. ve Çallı, E., 2017, “STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi”, *Pusula 20 teknoloji ve yayıncılık A.Ş.*, İstanbul, 27-33.
- DeJarnette, N. K., 2012, “America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives”, *Education*, 133(1): 77-84.
- Delen, İ., ve Uzun, S., 2018, “Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3): 617-630. doi: 10.16986/HUJE.2018037019
- Deveci, İ., 2018, “Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu”, *Kastamonu Education Journal*, 26(4): 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Doğan, H., Savran-Gencer, A., ve Bilen, K., 2017, “Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması”, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7 (2): 62-85.
- Doğanay, K., 2018, “Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, 42-82.
- Dönmez, İ., 2018, “Ben nasıl bir öğretmenim? Öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz incelemem”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 64-207.
- Dumanoglu, F., 2018, “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 22-77.
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y., ve Öztürk, A., 2017, “21.yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı 1), 124-134.
- Engineering is Elementary, 2013, “Here comes the sun: Engineering insulated homes”, Written by the Engineering is Elementary Team, Project Director: Christine Cunningham, Amerika Birleşik Devletleri, 1-74.
- Ensari Ö., 2017, “Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O., 2016, “STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi* 4(3): 43-67. DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Ersoy, Z., 2018, “İlkokullar için STEM programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 16-34.

- Eurydice Türkiye Birimi, 2011, “Avrupa’da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma”, Yönetici Editör Arlette Delhaxhe, *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*, Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara. doi:10.2797/7170
- Gazibeyoğlu, T., 2018, “STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, 18-62.
- Gencer, A. S., 2015, “Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırlıdak etkinliği”, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1): 1-19.
- Gomez, A., ve Albrecht, B., 2014, “True STEM education”, *Technology and Engineering Teacher*, 73(4): 8-17.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017a, “Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi”, *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1): 25-40.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017b, “Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2): 63-84.
- Gömleksiz, M. N. ve Kan, A. Ü., 2007, “Yeni ilköğretim programlarının dayandığı temel ilke ve yaklaşımlar”, *Fırat Üniversitesi Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları (DAUM) Dergisi*, 5(2): 60-66.
- Green, A., 2012, “The integration of engineering design projects into the secondary science classroom” Yüksek Lisans Tezi, *Michigan Eyalet Üniversitesi*, Michigan, 21-30.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y. ve Moore, T. J., 2016, “The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics”, *Journal of Science Education and Technology*, 26(2): 207-222. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9673-x>
- Gülen, S. ve Yaman, S., 2018, “Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri”, *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15): 1293-1322. DOI: 10.26466/opus.439638
- Gülen, S., 2016, “Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi”, Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 104-115.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., ve Çağlar, A., 2017, “Fen bilimleri dersinde uygulanan stem etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri [Teacher opinions about the qualities required in stem activities applied in the science course]”, *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1): 459-478.

- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016, “Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi”, *International Journal of Human Sciences*, 13(1): 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gülhan, F., ve Şahin, F., 2018, “STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi” *Journal of Human Sciences*, 15(3): 1675-1699.
- Helvacı-Özacar, B., 2018, “STEM eğitiminde disiplinler arası: matematik ve fen bilimleri derslerinde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 25-32.
- Herdem, K. ve Ünal, İ., 2018, “STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması”, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48): 145-163. DOI: 10.15285/maruaebd.381417
- Holdren, J. P., Lander, E., ve Varmus, H., 2010, “Prepare and inspire: K-12 science, technology, engineering, and math (STEM) education for America’s Future” Executive Office of the President, The President’s Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), Washington: DC, 1-8.
- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H., 2014, “STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research”, *The National Academies Press*, Washington D.C, 13-27.
- Idris, N., Daud, M. F., Meng, C. C., Eu, L. K., ve Ariffin E. D., 2013, “Consultant Report Securing Australia’s Future STEM: Country Comparisons”, *Avustralya Öğrenilmiş Akademikler Konseyi Ülke Raporu Singapur STEM*, 23-46.
- Inovations for Germany, 2014, “The new high-tech strategy”, The Federal Government, *Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı (BMBF)*, Almanya. https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts_broschuere_engl_bf.pdf
- İleritürk, D., Çelik-Ercoşkun, N. ve Kıncal R. Y., 2017, “Farklı ülkelerin PISA 2012 problem çözme becerilerinin karşılaştırılması”, *The Journal of Academic Social Science*, 5(43): 406-422.
- İnternet 1: Milli Eğitim Bakanlığı Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2019, "STEM" İle Geleceğin Bilim Adamları Yetiyecek”, <https://kayseri.meb.gov.tr/www/stem-ile-gelecegin-bilim-adamlari-yetisecek/icerik/722>
- İnternet 2: Milli Eğitim Bakanlığı Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2019, “Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğünden Türkiye’de Bir İlk” <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx?CHK=0dcbb35997c3ee9a4b5031dbc2ee4460>
- İnternet 3: Milli Eğitim Bakanlığı, 2019, “Scientix projesi Türkiye projeleri internet sayfası” <http://scientix.meb.gov.tr/Faaliyetler/Faaliyetler?page=3>
- İnternet 4: Girls in STEM Project, 2019, “Kız çocukları için STEM projesi” <https://www.gisproject.org>

- İnternet 5: Bahçeşehir Okulları, 2019, “Bahçeşehir koleji STEM okulları”
<http://bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0>
- İnternet 6: Bahçeşehir Üniversitesi, 2019 “Bahçeşehir Üniversitesi STEM merkezi”
<https://inteach.org/hakkimizda/>
- Jayarajah, K., Saat, R. M. ve Abdul Rauf, R.A., 2014, “A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999–2013: A Malaysian perspective”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3): 155-163.
- Jho, H., Hong, O. ve 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 doi: 10.12973/eurasia.2016.1538a
- Jolly, A., 2017, “STEM by design. Strategies and activities for grade 4-8”. New York: Routledge, 1-5.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Unal, A. 2015, “Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education” *Eurasian Journal of Educational Research*, 60: 221-240. Doi: 10.14689/ejer.2015.60.15
- Karcı, M., 2018, “STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana, 47-66.
- Kavak-Çeken, Ç., 2016, “Türkiye’nin bilgi ekonomisi performansı (2004-2014 Dönemi)”, *Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 21 (34), 99-139.
- Kaya, S., 2013, “İşbirlikli öğrenme ve akran değerlendirmenin akademik başarı, bilişüstü yeti ve yardım davranışlarına etkisi” Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sivas, 3-11.
- Kayalar, A., 2018, “Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekasına ve öğretmenlik özyeterliliklerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 129-133.
- Keçeci, G., Alan, B., ve Kırbağ-Zengin, F., 2017, “5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1): 1-17.
- Kızılay, E., 2018, “Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 49-87.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., ve Thai, C. N., 2015, “Robotics to promote elementary education pre-service teachers STEM engagement, learning and teaching”, *Computers & Education Dergisi*, 91: 14–31. doi:10.1016/j.compedu.2015.08.005

- Koca, E., 2018, "STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray, 28-76.
- Koç, E., Şenel, M. C. ve Kaya, K., 2018, "Dünyada ve Türkiye’de sanayileşme II-yapısal sorunlar, istihdam ve işsizlik, *Mühendis ve Makina*, 59(691), 15-43.
- Kong, X., Dabney, K. P. ve Tai, R. H., 2014, "The association between science summer camps and career interest in science and engineering", *International Journal of Science Education*, 4(1): 54-65. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.760856>
- Koştur, H.İ., 2017, "FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezerî örneği", *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 67-73.
- Kuenzi, J. J., 2008, "Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy and Legislative Action", *Congressional Research Service Reports*, University of Nebraska, Lincoln, 1-35.
- Kuvaç, M., 2018, "Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği", Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, İstanbul, 186-200.
- Küçük, S. ve Şişman, B. 2017, "Birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimleri", *İlköğretim Online Dergisi*, 16(1): 312-325.
- Lacey, T. A., ve Wright, B., 2009, "Occupational employment projections to 2018" *Monthly Labor Review*, 132(11): 82-123.
- Lamb, R., Annetta, L., Vallett, D., Firestone, J., Edgecombe, M. S., Walker, H., Deviller, N. ve Hoston, D., 2017 "Psychosocial factors impacting STEM career selection", *The Journal of Educational Research*, 1-13.
- Levent, F. ve Gökkaya, Z., 2014, "Education policies underlying South Korea’s economic success", *Journal Plus Education*, 10(1): 275-291.
- Levent, F., ve Yazıcı, E., "Singapur eğitim sisteminin başarısına etki eden faktörlerin incelenmesi", *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 39(39), 121-143.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., ve Roberts, K., 2013, "STEM: Country comparisons: International Comparisons Of Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) education", Final report, *Australian Council of Learned Academies*, Melbourne, 52-57.
- MEB, 2005, "Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 5-8. Sınıflar", *T.C Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 4-15.
- MEB, 2013, "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)", *T.C Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 1-15.
- MEB 2016, "STEM Eğitim Raporu", *Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 10-31.
- MEB, 2017, "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)", *T.C Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 3-13.

- MEB, 2018, “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)”, *T.C Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 3-13.
- MEB, 2019, “Kazanım merkezli STEM uygulamaları”, *T.C Milli Eğitim Bakanlığı, Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü*, Ankara, 3-4.
- Moore, T. J., Hynes, M. M., Purzer, Ş., Glancy, A. W., Siverling, E. A., Tank, K. M., Mathis, C.A. ve Guzey, S. S., 2014, “STEM integration: Evidence of student learning in design-based curricula”, *In Frontiers in Education Conference (FIE)*, Madrid, İspanya, IEEE, 1-7.
- Morrison, J., 2006, “Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom.”, *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 2-7.
- Murat, A., 2018, “Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM’e yönelik tutumlarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 36-58.
- Nağaç, M., 2018, “6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay, 34-51.
- National Research Council (NRC), 1996, “National Science Education Standards”, *National Academy Press*, Washington D.C.
- National Research Council (NRC), 2011, “Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics”, *The National Academies Press*, Washington, D.C.
- Onsekizoğlu, A.S., 2018, “Webquest destekli STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi ve zeka türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 26-83.
- Ostler, E., 2012 “21st century STEM education: a tactical model for long-range success” *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1): 28-33.
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M., 2016 “FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?”, *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Öner, A. T., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2016, “The effect of T-STEM designation on charter schools: A longitudinal examination of students’ mathematics achievement”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2): 80-96.
- Öz, B., 2007, “2001 ilköğretim fen bilgisi dersi ve 2005 ilköğretim fen ve teknoloji dersi programlarına ilişkin öğretmen görüşleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana, 22-27.
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H., 2016, “Pre-service teachers’ mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course” *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16: 459-476.

- Özdemir, A., Yaman, C., ve Vural, R., 2018, "STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: bir geçerlik ve güvenilirlik çalışması" *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104. DOI: 10.30803/adusobed.427718
- Özdemir, H., 2018, "Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki tematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları", Doktora Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 155-167.
- Öztürk, M., 2017, "İlköğretim 4. Sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine dair yeterlilik inançları ve tutumlarının incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 171-172.
- Parilla, J., Trujillo, J. L. ve Berube, A., 2015, "Skills and innovation strategies to strengthen US manufacturing: lessons from Germany", *The Brookings Institution*, 24-25.
- Park, D. Y., Park, M. H. ve Bates, A. B., 2018, "Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study", *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2): 275-294. DOI 10.1007/s10763-016-9776-0
- Pekbay, C., 2017, "Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri", Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 153-166.
- Raju, P.K., Clayson, A., 2010, "The future of STEM education: an analysis of two national reports", *Journal of STEM Education*, 11(5&6): 25-28.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J., 2009, "Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course", *International Journal of Engineering Education*, 25(1): 181-195
- Rogers, C. ve Portsmouth, M., 2004, "Bringing engineering to elementary school", *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Rotherham, A. J. ve Willingham, D., 2009, "To work, the 21st century skills movement will require keen attention to curriculum, teacher quality, and assessment, The challenges ahead", *Educational Leadership*, 16-21.
- Safiee, N., Jusoh, Z. M., Noor, A. M. H. M., Tek, O. E. ve Salleh, S. M., 2018, "An early start to STEM education among year 1 primary students through project-based inquiry learning in the context of a magnet", *Conference Series: Materials Science and Engineering*, Indonesia, 1-4. doi:10.1088/1757-899X/296/1/012023
- Salman-Parlakay, E., 2017, "FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "canlılar Dünyasını gezelim ve tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.

- Shin, S., Lee, J. ve Ha, M., 2017, "Influence of career motivation on science learning in Korean high-school students", *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5): 1517-1538.
- Smith, J. ve Karr-Kidwell, P., 2000, "The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers", Yöneticiler ve öğretmenler için bir el kitabı, 1-29. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> sayfasından 06.01.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T., 2014, "Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1): 297-322.
- Şirin, R. S., 2014, "STEM becerilerinde dünyada neredeyiz?", *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85: 20- 23.
- Tan, M. ve Temiz, A., 2003, "Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi", *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tantu, Ö., 2017, "STEM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamaların öğretmenler ile değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 142-151.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H.B ve Özgürlük, B., 2016, "PISA 2015 Ulusal Raporu" *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara*, 12-31.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H., 2017, "FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme", *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1): 135-145.
- Thananuwong, R., 2015, "Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school", *K-12 STEM Education*, 1(2): 75-84.
- Tsai, H.Y., Chung, C.C. ve Lou, S.J., 2017, "Construction and development of iSTEM learning model", *Eurasia Journal of Mathematics science and technology Education*, 14(1): 15-32.
- TÜBİTAK, 2016, "Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Kararları ve Gelişmeleri: 2017-2023 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi", *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu*, Ankara.
- TÜSİAD, 2014, "STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması", *Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği*.
- Uzun S., Bütüner, S. Ö., ve Yiğit, N., 2010, "1999-2007 TIMSS fen bilimleri ve matematik sonuçlarının karşılaştırılması: sınavda en başarılı ilk beş ülke- Türkiye örneği", *İlköğretim Online*, 9(3), 1174-1188.
- Üçüncüoğlu, İ., 2018, "Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sinop, 58-114.

- 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.
- Yakman, G., ve Lee, H., 2012, “Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea”, *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. 2014, “SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri”, *Detay Yayıncılık*, Ankara, 237-305.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2016, “Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri”, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 129-154, 237-265, 307-317.
- Yıldırım B., 2016, “7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 177-188.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y., 2015, “STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi”, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2): 28-40.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M., 2017, “Stem uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2): 183-210.
- Yılmaz, H., ve Huyugüzel-Çavaş, P., 2007, “Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması”, *İlköğretim online*, 6(3), 430-440.
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M.H., Güler, F. ve Güzey, S., 2017, “Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması” *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5): 1787-1800.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C., 2017, “Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir FeTeMM etkinliğinin tanıtılması üzerine bir çalışma” *International Congress on Politic, Economic and Social Studies (ICPESS)*, Sarajevo Bosnia Herzegovina. 512-513



Ek-1: 1. Etkinlik “Gece Büyümeye Devam Eden Bitkiler” Bireysel Çalışma Formu

BİREYSEL ÇALIŞMA FORMU

Etkinlik No:1

Öğrencinin Adı Soyadı:

GECE BÜYÜMEYE DEVAM EDEN BİTKİLER

Ahmet okullarında bu sene bilimsel proje şenliği yapılacağını duyduğunda çok heyecanlandı. Öğretmenleri daha önceki derslerinde proje üretme aşamalarını derste anlatmıştı. Bu şenliğe katılmak isteyen Ahmet hemen araştırma yapmaya başladı. Araştırmaları sonucunda bitkilerin sadece güneş ışığında değil yapay ışık kaynaklarından çıkan ışık ışınları ile de fotosentez yapıp büyümeye devam ettiğini öğrendi. Ahmet seralardaki bitkilerin daha kısa sürede büyüüp yetişmesini sağlamak için seraların ışıklandırılabilceğini düşündü. Böylece aynı sürede daha fazla meyve sebze üretilebilirdi. Bu fikrini öğretmeni ile paylaştığında öğretmeni fikrini çok beğendi ve Ahmet’e fikrinin bir modelini yapabileceğini söyledi. Böylece Ahmet bu model ile proje şenliğine katılabilecekti.



Kendinizi Ahmet’in yerine koyun ve seraların aydınlatılabilmesi için bir model tasarlayınız. Tasarladığınız bu modelde ampullerin seri veya paralel bağlanma şekillerinden faydalanabilirsiniz. Modelinizi oluştururken daha önceki sınıflarda ve konularda öğrendiğiniz bilgileri kullanabilirsiniz. Unutmayın bitkinizin hem büyümek için gerekli ışığı alması hem de pilinizin çabuk bitmemesi gerekiyor. İkisi arasındaki dengeyi iyi kurmalısınız.

Kurallar

1. Her grup iki düzenek kuracaktır. Birinci düzenek bir elektrik devresi olacaktır. İkinci düzenek üretilen ışığın en fazla düzeyde bitkilere ulaşmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Birinci düzenekte ampullerin bağlanma şekillerini kullanarak bir elektrik devresi yapacaksınız. Daha sonra bu devreyi yaptığınız ikinci düzenekle birleştireceksiniz. Örneğin ikinci düzeneğe ışığı yansıtan bir cisim ekleyerek ampulden çıkan ışınların hepsinin bitkilere ulaşmasını sağlayabilirsiniz.

2. Elektrik devresini kurarken en fazla 3 ampul, 3 duy, 2 adet 1,5 voltluk pil, 1 anahtar ve bağlantı kabloları kullanabilirsiniz. Işık üretmek için bunlardan başka malzeme kullanamazsınız.
3. Ampullerin ışığından en fazla verimi almak için ikinci düzeneği kurmanız gerekmektedir. Kuracağınız bu düzenekte istediğiniz malzemeleri kullanabilirsiniz.

Çalışma aşamaları:

1. Kuracağınız elektrik devresinin çizimini aşağıya yapınız. Neden böyle bir devre kuracağınızı açıklayınız.



2. Üreteceğiniz ikinci düzenekte kullanabileceğiniz malzemeleri araştırınız.

3. Malzeme listenizin ekonomik olduğundan emin olunuz.

Malzeme Listem:

4. Çalışmanızın son halinin nasıl olacağını aşağıya çiziniz. Çizdikten sonra fikirlerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşabilirsiniz. Detaylı açıklamayı yapmayı unutmayınız.

5. “Etkinlik Öncesi Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullanacağım? Grup Raporunu” doldurunuz. Doldurduğunuz bu form etkinlikte size yol gösterici olacaktır. Etkinlik sırasında fikirleriniz değişebilir.
6. Artık fikirlerini grup arkadaşlarıyla paylaşabilirsin. Grup olarak fikir alışverişı yapınız ve karar verdiğiniz şekilde çalışmanıza başlayınız.
7. Ürününüzün üretim aşamasına geçiniz.
8. Modelinizi ürettikten sonra “Etkinlik Sonrası Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullandım Grup Raporunu” doldurunuz.



Ek-2: 1. Etkinlik “Gece Büyümeye Devam Eden Bitkiler” Grup Çalışma Formu

GRUP ÇALIŞMA FORMU

Etkinlik No: 1

Grubun Adı:

Arkadaşlar bu aşamada bireysel olarak yaptığınız araştırmaları birleştirmeniz gerekmektedir. Grubun tüm üyeleri yaptığı araştırmaları ve ürettiği fikirleri grup arkadaşlarıyla paylaşacaktır. Grup ortak bir fikre vardığında kullanacağı malzemeleri belirleyecek, yapacağı sistemin resmini çizecek ve üreteceği sistemde fen, matematik, mühendislik ve matematiği nerelerde kullandığını belirtecektir. Bunun için “Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullanacağım?” grup raporunu doldurmanız gerekmektedir. Planlarınızı yaptıktan sonra üretim aşamasına geçebilirsiniz. Üretim aşamasında birçok zorlukla karşılaşabilirsiniz. Zorluklarla bir mühendis gibi başa çıkıp modelinizi üretmeniz gerekmektedir. Modelinizi üretilip bitirdikten sonra ise “Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullandım” grup raporunu doldurmanız gerekmektedir. Özellikle bu formda daha önceden planladığınız ancak değiştirdiğiniz ya da değiştirmek zorunda kaldığınız kısımlara vurgu yapınız.

Grup olarak kullanmaya karar verdiğimiz malzemeler:

Grup olarak üretmeye karar verdiğiniz modelinizi aşağıya çiziniz. Modelinizin bölümlerini detaylı olarak açıklayınız.



Ek-3: 2. Etkinlik “Yenilebilir Piller Yapalım” Bireysel Çalışma Formu

BİREYSEL ÇALIŞMA FORMU

Etkinlik No: 2

Adı Soyadı:

Dikkat! Bu çalışma kâğıdını gruptaki her üye bireysel olarak dolduracaktır.

YENİLEBİLİR PİLLER YAPALIM

“Enerjinin yoktan var edilemeyeceğini var olan enerjinin yok edilemeyeceğini ikinci ünitemizde öğrendik. Elektrik bir enerji çeşididir. Bu enerji, başka enerji kaynaklarının dönüşümü ile elde edilir.” ifadelerini ders kitabından okuyan Erman elektrik enerjisinin nasıl elde edilebileceğini araştırmıştır. Araştırması sırasında limondan pil yapılabileceği bilgisine ulaşmıştır. İnternette izlediği videolara gözleri inanmamıştır. Gerçekten de limondan pil yapılabiliyordu ve bu enerji ile ampul yakılabiliyordu. Erman başka meyve ya da sebzelerden pil yapılıp yapılamayacağını araştırmaya karar verdi.

Sizden araştırma yapıp meyve ya da sebzelerden bir pil yapmanızı istiyorum. Yaptığınız pil düzeneği LED bir ampulü aydınlatabilecek güçte olmalıdır. Pilinin gücünü ölçmek için bir voltmetre kullanılacak ve en yüksek değeri elde eden grup birinci olacaktır. En güçlü pili yapan grup yarışmayı kazanır. Ayrıca devreye bir ampermetre bağlayacak ve devreden geçen akımı ölçeceksiniz. Pilini yaparken aşağıdaki kurallara uymalısınız.

Kurallar:

1. Malzeme olarak en fazla beş adet meyve ya da sebze kullanabilirsiniz.
2. Meyve olarak limonu kullanamazsınız.
3. Bağlantı kablosu olarak istediğiniz malzemeyi kullanabilirsiniz.
4. Hazırladığınız pil LED ampulü yakmalıdır.
5. Hazırladığınız pil voltmetre ile ölçülecek ve gücü tespit edilecektir.



İşlem Basamakları:

1. Gruptaki bireyler kendi başlarına, elektrik enerjisi üretebilecekleri meyve veya sebzeleri araştırırlar.
2. Her birey edindiği bilgiyi grup arkadaşları ile paylaşır.
3. Grup ortak verdiği karar ile kullanacağı malzemelere karar verir.
4. Kullanılacak malzemeler not edilir. Devrenin şeması çizilir.

5. Grup çalışma formu doldurulur.
6. Derse gerekli malzemeler getirilir. İlk deneme yapılır.
7. Meyveler/sebzeler bağlantı kabloları ile bağlandıktan sonra devreye LED ampul ve anahtar da bağlanır ve böylece basit elektrik devremiz denemeye hazırdır.
8. Anahtar kapatılır ve lambanın ışık verip vermediği test edilir.
9. Ampul ışık veriyorsa devreye ampermetre bağlanır ve okunan değer aşağıdaki tabloya yazılır.
10. Voltmetre devreye bağlanır ve okunan değer tabloya yazılır.
11. Öğrenciler isterlerse diğer derste başka malzemeler kullanarak çalışmayı tekrarlayabilir, eksik gördükleri noktaları tamamlayabilirler. Eğer çalışma üzerinde değişiklik yapılacaksa *ikinci malzeme listemiz ve devre şemamız* formu doldurulur. İşlemler tekrar edilir.
12. Tüm gruplar çalışmalarını tamamlayınca öğretmen tüm grup temsilcilerini materyalleri ile birlikte yanına çağırır. Öğretmen nezaretinde ölçümler tekrar yapılır. En yüksek voltaj değerine ulaşan grup yarışmayı kazanacaktır.

Sence bu çalışmada hangi malzemeler kullanabilir?

Sisteminizin şemasını aşağıya çiziniz ve açıklayınız.

Ek-4: 2. Etkinlik “Yenilebilir Piller Yapalım” Grup Çalışma Formu

GRUP ÇALIŞMA FORMU

Etkinlik No: 2

Grubun Adı:

YENİLEBİLİR PİLLER YAPALIM

“Enerjinin yoktan var edilemeyeceğini var olan enerjinin yok edilemeyeceğini ikinci ünitemizde öğrendik. Elektrik bir enerji çeşididir. Bu enerji, başka enerji kaynaklarının dönüşümü ile elde edilir.” ifadelerini ders kitabından okuyan Erman elektrik enerjisinin nasıl elde edilebileceğini araştırmıştır. Araştırması sırasında limondan pil yapılabileceği bilgisine ulaşmıştır. İnternette izlediği videolara gözleri inanmamıştır. Gerçekten de limondan pil yapılabiliyordu ve bu enerji ile ampul yakılabiliyordu. Erman başka meyve ya da sebzelerden pil yapılıp yapılamayacağını araştırmaya karar verdi.

Sizden araştırma yapıp meyve ya da sebzelerden bir pil yapmanızı istiyorum. Yaptığınız pil düzeneği LED bir ampülü aydınlatabilecek güçte olmalıdır. Pilinin gücünü ölçmek için bir voltmetre kullanılacak ve en yüksek değeri elde eden grup birinci olacaktır. En güçlü pili yapan grup yarışmayı kazanır. Ayrıca devreye bir ampermetre bağlayacak ve devreden geçen akımı ölçeceksiniz. Pilini yaparken aşağıdaki kurallara uymalısınız.

Kurallar:

1. Malzeme olarak en fazla beş adet meyve ya da sebze kullanabilirsiniz.
2. Meyve olarak limonu kullanamazsınız.
3. Bağlantı kablosu olarak istediğiniz malzemeyi kullanabilirsiniz.
4. Hazırladığınız pil LED ampülü yakmalıdır.
5. Hazırladığınız pil voltmetre ile ölçülecek ve gücü tespit edilecektir.



İşlem Basamakları:

1. Gruptaki bireyler kendi başlarına, elektrik enerjisi üretebilecekleri meyve veya sebzeleri araştırırlar.
2. Her birey edindiği bilgiyi grup arkadaşları ile paylaşır.
3. Grup ortak verdiği karar ile kullanacağı malzemelere karar verir.
4. Kullanılacak malzemeler not edilir. Devrenin şeması çizilir.

5. Grup çalışma formu doldurulur.
6. Derse gerekli malzemeler getirilir. İlk deneme yapılır.
7. Meyveler/sebzeler bağlantı kabloları ile bağlandıktan sonra devreye LED ampul ve anahtar da bağlanır ve böylece basit elektrik devremiz denemeye hazırdır.
8. Anahtar kapatılır ve lambanın ışık verip vermediği test edilir.
9. Ampul ışık veriyorsa devreye ampermetre bağlanır ve okunan değer aşağıdaki tabloya yazılır.
10. Voltmetre devreye bağlanır ve okunan değer tabloya yazılır.
11. Öğrenciler isterlerse diğer derste başka malzemeler kullanarak çalışmayı tekrarlayabilir, eksik gördükleri noktaları tamamlayabilirler. Eğer çalışma üzerinde değişiklik yapılacaksa *ikinci malzeme listemiz ve devre şemamız* formu doldurulur. İşlemler tekrar edilir.
12. Tüm gruplar çalışmalarını tamamlayınca öğretmen tüm grup temsilcilerini materyalleri ile birlikte yanına çağırır. Öğretmen nezaretinde ölçümler tekrar yapılır. En yüksek voltaj değerine ulaşan grup yarışmayı kazanacaktır.

Gerekli Malzemeler:

Sistemin Şeması:

	Voltmetrede okunan değer	Ampermetrede okunan değer
1. deneme		
2. deneme (varsa)		



Aşağıdaki form, çalışma tekrar yapılacaktır ya da çalışma üzerinde değişiklik yapılacaktır.

İkinci Malzeme Listemiz ve Devre şemamız

Gerekli Malzemeler:

Bu malzemeleri seğmemim sebepleri:

Sistemin Şeması:

Devre şemamızı değiştirmemizin sebepleri:

Ek-5: 3. Etkinlik “Mehmet’in Problemi” Bireysel Çalışma Formu

Adı Soyadı:

Etkinlik No: 3

Dikkat! Bu çalışma kâğıdını gruptaki her üye bireysel olarak dolduracaktır.

MEHMET’İN PROBLEMİ

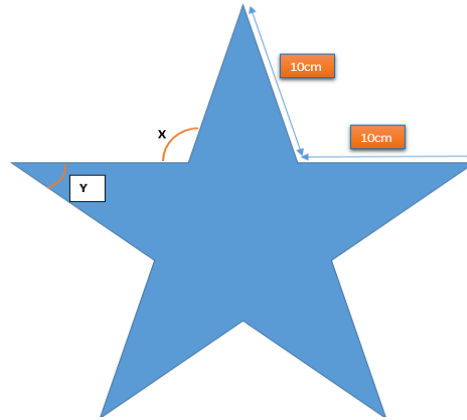
Teknoloji Tasarım dersinde yapacağı proje için Mehmet, strafor köpük kullanmaya karar vermiştir. Mehmet projesinin üretim aşamasında birkaç sorunla karşılaşmıştır. Köpükleri istediği incelikte ve boyutta kesememektedir. Maket bıçağıyla veya makasla kesmeye çalıştığında köpük parçalanıyor ya da şekli düzgün olmuyordu. Mehmet internette araştırma yapmış ve strafor kesmek için üretilen aletlere rastlamıştır. Ancak bu ürünlerin fiyatları Mehmet’e pahalı gelmiştir. O da kendisi bir kesim makinesi yapmaya karar vermiştir.



Sizin de Mehmet gibi bir strafor kesme makinesi yapmanızı istiyorum. Yapacağınız bu alette elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşmeli ve köpüğü pürüzsüz bir şekilde kesmeyi başarmanız gerekmektedir. Yapacağınız aletin aşağıdaki kurallara uyması gerekmektedir.

Kurallar

1. 30x30 cm ölçülerinde bir strafor köpük kesilecek
2. Üreteceğimiz aletin elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmesi gerekiyor.
3. Üreteceğimiz aletin köpüğü pürüzsüz olarak kesmesi gerekiyor.
4. Köpüğü kestiğimizde aşağıdaki yıldız şekli elde edilmelidir.



5. X ve y açılarını sizin hesaplamanız gerekmektedir. Bunun için bir araştırma yapıp açıölçer, cetvel ve pergeli kullanabilirsiniz.

Dikkat Edilecek Hususlar

1. Elektrik akımı tehlikeli olduğu için kullanırken dikkatli olunuz.
2. Öncelikli olarak plan ve çizim yapıp araştırmalarınızdan sonra uygulamaya geçiniz.
3. Isı enerjisinin yakıcı etkisi olduğu için gerekli tedbirleri alınız.
4. Üretim aşamasında yanınızda öğretmeninizin ya da bir yetişkinin olması gerekmektedir. Tek başınıza üretim aşamasına geçmeyiniz.

Çalışmanızda kullanmayı düşündüğünüz malzemeleri aşağıya yazınız.

Neden bu malzemeleri kullanacaksınız? Açıklayınız.

Yapacağınız materyalin resmini buraya çiziniz. iziminizi detaylı olarak açıklayınız.

Ek-6: 3. Etkinlik “Mehmet’in Problemi” Grup Çalışma Formu

Grubun Adı:

Etkinlik No: 3

MEHMET’İN PROBLEMİ

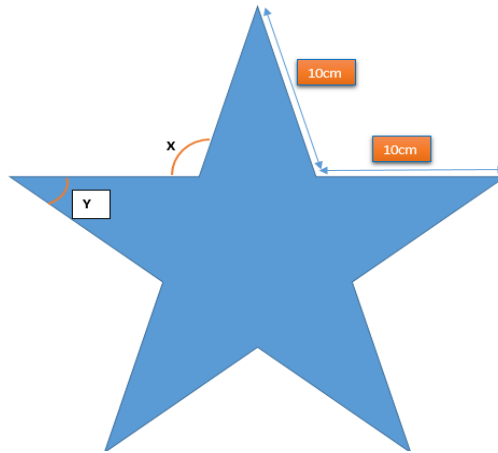
Teknoloji Tasarım dersinde yapacağı proje için Mehmet, strafor köpük kullanmaya karar vermiştir. Mehmet projesinin üretim aşamasında birkaç sorunla karşılaşmıştır. Köpükleri istediği incelikte ve boyutta kesememektedir. Maket bıçağıyla veya makasla kesmeye çalıştığında köpük parçalanıyor ya da şekli düzgün olmuyordu. Mehmet internette araştırma yapmış ve strafor kesmek için üretilen aletlere rastlamıştır. Ancak bu ürünlerin fiyatları Mehmet’e pahalı gelmiştir. O da kendisi bir kesim makinesi yapmaya karar vermiştir.



Sizin de Mehmet gibi bir strafor kesme makinesi yapmanızı istiyorum. Yapacağınız bu alette elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşmeli ve köpüğü pürüzsüz bir şekilde kesmeyi başarmanız gerekmektedir. Yapacağınız aletin aşağıdaki kurallara uyması gerekmektedir.

Kurallar

1. 30x30 cm ölçülerinde bir strafor köpük kesilecek
2. Üreteceğimiz aletin elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmesi gerekiyor.
3. Üreteceğimiz aletin köpüğü pürüzsüz olarak kesmesi gerekiyor.
4. Köpüğü kestiğimizde aşağıdaki yıldız şekli elde edilmelidir.



5. X ve y açılarını sizin hesaplamanız gerekmektedir. Bunun için bir araştırma yapıp açıölçer, cetvel ve pergeli kullanabilirsiniz.

Dikkat Edilecek Hususlar

- Elektrik akımı tehlikeli olduğu için kullanırken dikkatli olunuz.
- Öncelikli olarak plan ve çizim yapıp araştırmalarınızdan sonra uygulamaya geçiniz.
- Isı enerjisinin yakıcı etkisi olduğu için gerekli tedbirleri alınız.
- Üretim aşamasında yanınızda öğretmeninizin ya da bir yetişkinin olması gerekmektedir. Tek başınıza üretim aşamasına geçmeyiniz.

Çalışma aşamaları:

1. Gruptaki bireyler etkinlikte kullanabileceği malzemeleri araştırır.
2. Her birey edindiği bilgiyi grup arkadaşları ile paylaşır.
3. Grup ortak verdiği karar ile kullanacağı malzemelere karar verir.
4. Kullanılacak malzemeler not edilir. Neden bu malzemeleri kullanacağınızı açıklayınız.

Grubun Karar verdiği Malzeme Listesi:

Neden bu malzemeleri kullanacaksınız?

5. Grup arkadaşlarınızla fikirlerinizi paylaşıp üreteceğiniz makineyi tasarlayınız.
6. Tasarladığınız materyalinin resmini çiziniz.

Yapacağınız materyalin resmini buraya çiziniz. Çiziminizi detaylı olarak açıklayınız.

7. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullanacağım? Grup raporunu doldurunuz.

8. Okula gerekli malzemeleri getirin ve üretim aşamasına geçiniz.

9. Üretim aşamasında karşılaştığınız zorlukları aşağıya yazınız.

Üretim aşamasında karşılaştığım problemler:

Problemlerimi çözmek için fikirlerim ve yaptıklarım:

10. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullandım grup raporunu doldurunuz.

**Ek-7: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullanacağım?
Grup Raporu Formu**

**FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK VE MATEMATİĞİ NERELERDE
KULLANACAĞIM? GRUP RAPORU**

Grubun Adı:

Etkinlik No:

Yapacağınız çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği kullanmanız gerekmektedir. Grup olarak planladığınız çalışmada üreteceğiniz materyalde, bu alanları nasıl kullanacağınızı detaylı olarak açıklayınız. Gerekli açıklamaları yaparken yazı, çizim, grafik vs. kullanabilirsiniz.

FEN

TEKNOLOJİ

MÜHENDİSLİK

MATEMATİK

Ek-8: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği Nerelerde Kullandım? Grup Raporu Formu

FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK VE MATEMATİĞİ NERELERDE KULLANDIM GRUP RAPORU

Yaptığınız çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği kullanmanız gerekiyordu. Planladığınız çalışmada ürettiğiniz materyal için bu alanları nasıl kullandığınızı aşağıdaki bölümlere detaylı olarak açıklayınız. Gerekli açıklamaları yaparken yazı, çizim, grafik vs. kullanabilirsiniz.

FEN

TEKNOLOJİ

MÜHENDİSLİK

MATEMATİK

Ek-9: Grup Çalışması İle İlgili Düşüncelerim Formu

1. Grup çalışmasında hoşunuza giden durumlar nelerdir? Açıklayınız.

2. Grup çalışmasında hoşunuza gitmeyen ve da zorlandığınız durumlar nelerdir? Açıklayınız.

3. Çalışma sırasında grup arkadaşlarına göre senin gayretin nasıldı? Nedenini açıklayınız.

-
4. **Grup çalışması sırasında daha aktif olan grubu yönlendiren biri var mıydı? Var ise bu kişi sen olmak ister miydin? Nedenini açıklayınız.**

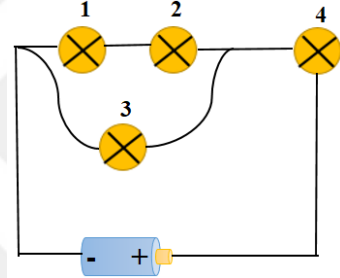
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
5. **Yaptığınız çalışmada öğretmenin yardımı olmadan edindiğiniz bilgiler nelerdir?**

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
6. **Grup çalışması sırasında eğlendim/eğlenmedim. Çünkü:**

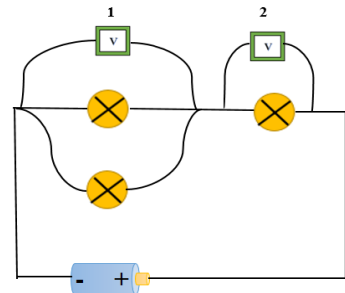
Ek-10: Elektrik Enerjisi Başarı Testi

1. 4 ampul, 1 pil, 1 anahtar ve yeterince bağlantı kablosu kullanarak aynı devrede 2 ampulün paralel, 2 ampulün seri bağlı olduğu basit bir elektrik devresi şeması çiziniz.

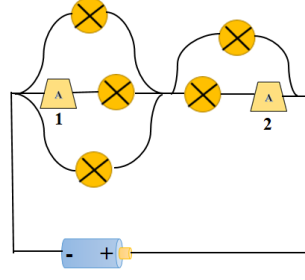
2. Özdeş ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresinde bulunan tüm ampullerin parlaklıkları aynı mıdır? Nedenlerini yorumlayarak karşılaştırınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.)



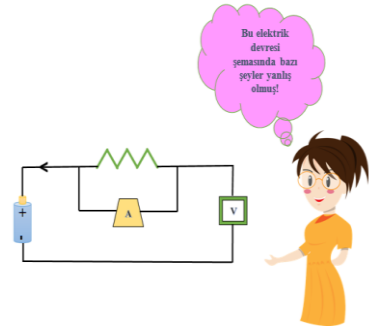
3. Her birinin direnci 2Ω olan ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresine iki adet voltmetre bağlanmıştır. Pilin gerilimi 9 volt olduğuna göre birinci ve ikinci voltmetrelerde okunan değerleri hesaplayınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.)



4. Özdeş ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresinde bir numaralı ampermetrede okunan değer 4 amper olduğuna göre iki numaralı ampermetrede okunan değer kaç amperdir? Nedeniyle birlikte detaylı olarak açıklayınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.)



5. Gizem arkadaşı Çağatay'ın çizdiği basit elektrik devresinde bazı yanlışlıklar tespit etmiştir. Bu yanlışlıklar nelerdir? Bu yanlışlıkları nasıl düzeltebiliriz? En az üç cümleyle detaylı olarak açıklayınız.



*

*

*

6. Ela, saçlarını kuruturken saç kurutma makinesinin içinde bir pervane döndüğünü ve makinenin içindeki tellerin ısınıp renginin kırmızı olduğunu fark etmiştir. Annesine bunun nedenini sormuştur. Annesi de saç kurutma makinesinin elektrik enerjisini, hem hareket enerjisine dönüştürerek pervaneyi döndürdüğünü hem de ısı enerjisine dönüştürerek sıcak hava üflediğini söylemiştir. Siz de yukarıdaki örneklerden başka elektrik enerjisinin ısı enerjisine ve hareket enerjisine dönüştüğü üçer örnek yazınız.

Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü örnekler:

*

*

*

Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğü örnekler:

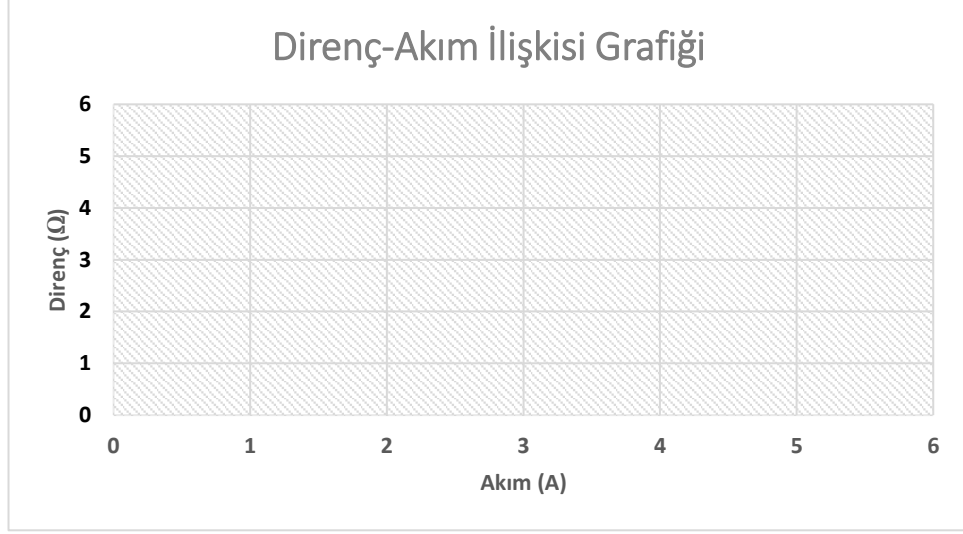
*

*

*

7. Arkadaşlarıyla proje ödevi olarak basit elektrik devresindeki akımın, seri bağlı ampul sayısı (direnç) ile değişimini inceleyecek olan Yunus Sırası ile I, II ve III numaralı elektrik devrelerini kuruyor. Elektrik akımındaki değişimi hesaplayıp aşağıdaki grafiği çizecektir. Yunus ve arkadaşları sırası ile i_1 , i_2 ve i_3 değerlerini hesaplıyorlar. Siz de bu hesaplamaları yapıp değerleri bulunuz ve grafiği çiziniz. (Her ampul 1Ω dirence sahiptir. Kabloların direncini ihmal ediniz.)

	Gerilim (V)	Ampul Sayısı	Akım (i)
I	6	1	
II	6	2	
III	6	3	



8. Emine hanım kullandığı ürünün direncini merak etmektedir. Ürünün kullanım kılavuzunda 10 amperlik akım ile çalıştığı yazmaktadır. Şehir elektriğinin 240 volt olduğu bilindiğine göre ürünün direnci kaç ohm'dur? (Kabloların direncini ihmal ediniz.)

9. Ahmet internette video izlerken limondan pil yapıldığını görmüştür. Önce buna inanmamış biraz araştırma yapmıştır. Daha sonra kendisi denemeye karar vermiş ve bir adet LED ampul yakmayı başarmıştır.



- a. Ahmet limondan başka hangi malzemeleri kullanmış olabilir? Bu malzemeleri kullanım amaçlarıyla birlikte yazınız. (En az üç cümle yazınız.)

*

*

*

*

- b. Ahmet ampulün daha fazla ışık vermesi için neler yapabilir? Açıklayınız. (En az üç cümle yazınız.)

*

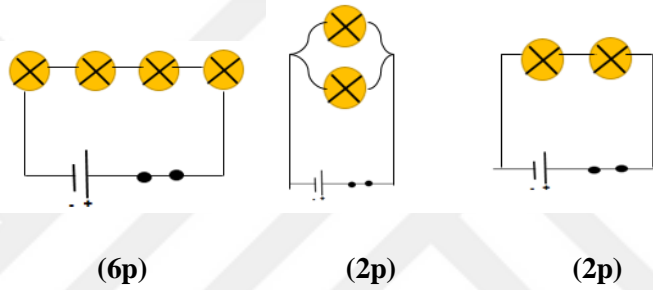
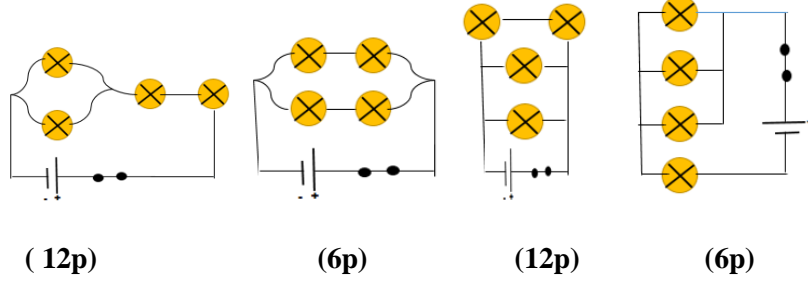
*

*

*

Ek-11: Elektrik Enerjisi Başarı Testi Puanlama Anahtarı

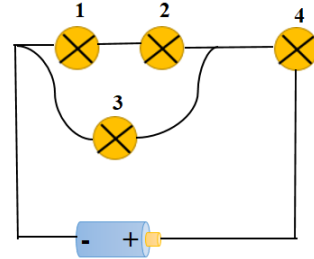
1. 4 ampul, 1 pil, 1 anahtar ve yeterince bağlantı kablosu kullanarak aynı devrede 2 ampulün paralel, 2 ampulün seri bağlı olduğu basit bir elektrik devresi şeması çiziniz. (12p)



Pili çizmeyi unutandan 1 puan düşülecek.

Anahtarı çizmeyi unutandan 1 puan düşülecek.

2. Özdeş ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresinde bulunan tüm ampullerin parlaklıkları aynı mıdır? Nedenlerini yorumlayarak karşılaştırınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.) (12p)



- *Aynı değildir, çünkü ampullerden geçen akımlar farklıdır. (6p)
- *Aynı değildir, çünkü akım iki kola ayrılıyor. (6p)
- *Aynı değildir, çünkü ampullerin bazıları seri bazıları paralel bağlanmıştır. (6p)
- *Aynı değildir, çünkü ampulden geçen akım artarsa ampul parlaklığı da artar. (6p)
- *Aynı değildir, parlaklık sıralaması $4 > 3 > 1 = 2$. (6p)

İkiden fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir. ($3 \times 4 = 12p$)

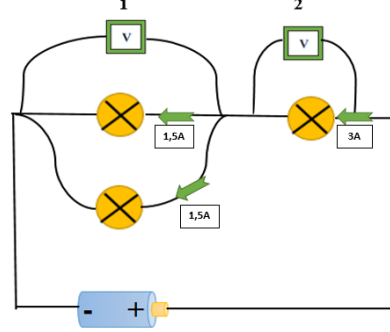
3. Her birinin direnci 2Ω olan ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresine iki adet voltmetre bağlanmıştır. Pilin gerilimi 9 volt olduğuna göre birinci ve ikinci voltmetrelerde okunan değerleri hesaplayınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.) (12p)

$$R_{es} = 1 + 2 = 3\Omega \quad (3p)$$

$$V = I.R, \quad 9 = I.3, \quad I_{Anakol} = 3A \quad (3p)$$

$$V_1 = 1,5.2 = 3V \quad (3p)$$

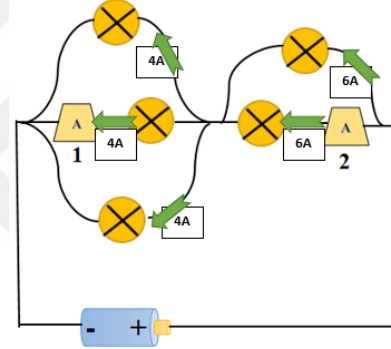
$$V_2 = 3.2 = 6V \quad (3p)$$



4. Özdeş ampullerden oluşan yandaki basit elektrik devresinde bir numaralı ampermetrede okunan değer 4 amper olduğuna göre iki numaralı ampermetrede okunan değer kaç amperdir? Nedeniyle birlikte detaylı olarak açıklayınız. (Kabloların direncini ihmal ediniz.) (12p)

$$I_{Anakol} = 4 + 4 + 4 = 12A \quad (6p)$$

$$I_2 = 12 : 2 = 6A \quad (6p)$$



5. Gizem arkadaşı Çağatay'ın çizdiği basit elektrik devresinde bazı yanlışlıklar tespit etmiştir. Bu yanlışlıklar nelerdir? Bu yanlışlıkları nasıl düzeltebiliriz? En az üç cümleyle detaylı olarak açıklayınız. (12p)

*Akımın yönü ters gösterilmiş. (4p)

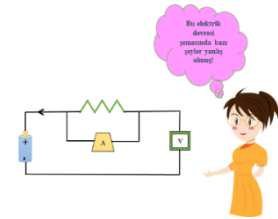
*Ampermetre devreye paralel bağlanmış. (4p)

*Ampermetre seri bağlı olacak şekilde düzeltilmelidir. (4p)

*Voltmetre devreye seri bağlanmış. (4p)

*Voltmetre paralel bağlı olacak şekilde düzeltilmelidir. (4p)

*Pil ters bağlanırsa akım yönü doğru olur. (4p)



Üçten fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir. (3*4=12p)

6. Ela, saçlarını kuruturken saç kurutma makinesinin içinde bir pervane döndüğünü ve makinenin içindeki tellerin ısınıp renginin kırmızı olduğunu fark etmiştir. Annesine bunun nedenini sormuştur. Annesi de saç kurutma makinesinin elektrik enerjisini, hem hareket enerjisine dönüştürerek pervaneyi döndürdüğünü hem de ısı enerjisine dönüştürerek sıcak hava üflediğini söylemiştir. Siz de yukarıdaki örneklerden başka elektrik enerjisinin ısı enerjisine ve hareket enerjisine dönüştüğü üçer örnek yazınız. (12p)

Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü örnekler:

* Elektrikli soba, battaniye, su ısıtıcı; klima, ütü, fırın... (her cevap 2 puan)

$$2 \times 3 = 6$$

Üçten fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir.

Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğü örnekler:

*Çamaşır, bulaşık makinesi; vantilatör, koşu bandı, mikser, mutfak robotu; elektrikli bisiklet, araba...(her cevap 2 puan) $2 \times 3 = 6$

Üçten fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir.

7. Arkadaşlarıyla proje ödevi olarak basit elektrik devresindeki akımın, seri bağlı ampul sayısı (direnc) ile değişimini inceleyecek olan Yunus Sırası ile I, II ve III numaralı elektrik devrelerini kuruyor. Elektrik akımındaki değişimi hesaplayıp aşağıdaki grafiği çizecektir. Yunus ve arkadaşları sırası ile i_1 , i_2 ve i_3 değerlerini hesaplıyorlar. Siz de bu hesaplamaları yapıp değerleri bulunuz ve grafiği çiziniz. (Her ampul 1Ω dirence sahiptir. Kabloların direncini ihmal ediniz.)

	Gerilim (V)	Ampul Sayısı	Akım (i)
I	6	1	6A
II	6	2	3A
III	6	3	2A

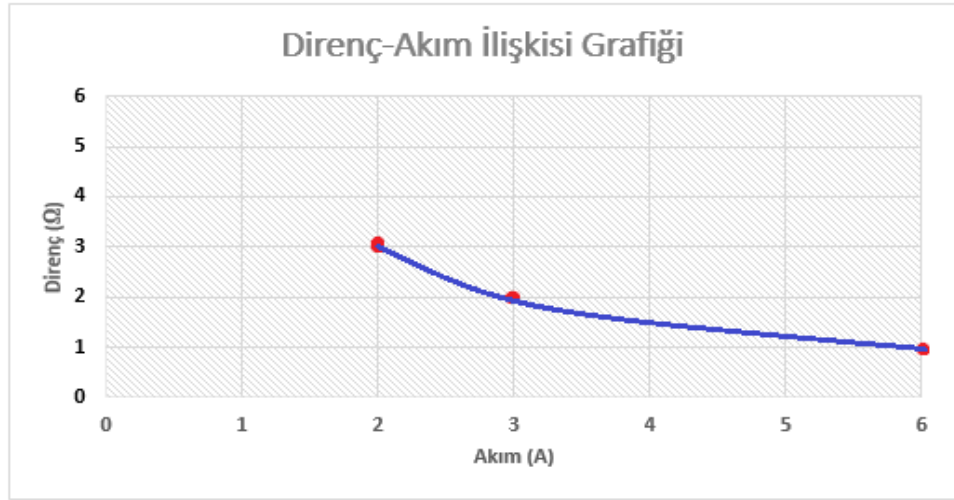
$$I = V/R$$

$$I_1 = 6/1 = 6A \quad (3p)$$

$$I_2 = 6/2 = 3A \quad (3p)$$

$$I_3 = 6/3 = 2A \quad (3p)$$

Grafik çizimi (3p)



8. Emine hanım kullandığı ütünün direncini merak etmektedir. Ütünün kullanım kılavuzunda 10 amperlik akım ile çalıştığı yazmaktadır. Şehir elektriğinin 240 volt olduğu bilindiğine göre ütünün direnci kaç ohm'dur? (Kabloların direncini ihmal ediniz.) (12P)

$$R=V/I \text{ (4p)}$$

$$R=240/10 \text{ (4p)}$$

$$R= 24\Omega \text{ (4p)}$$

9. Ahmet internette video izlerken limondan pil yapıldığını görmüştür. Önce buna inanmamış biraz araştırma yapmıştır. Daha sonra kendisi denemeye karar vermiş ve bir adet LED ampul yakmayı başarmıştır. (12p)

- a. Ahmet limondan başka hangi malzemeleri kullanmış olabilir? Bu malzemeleri kullanım amaçlarıyla birlikte yazınız. (En az üç cümle yazınız.)

*Başka meyve veya sebzeler kullanmış olabilir. (2p)

*İletken tel kullanmış olabilir. (2p)

*Elektrot kullanmış olabilir. (2p)

* LED ampul kullanmış olabilir... (2p)



Üçten fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir.

- b. Ahmet ampulün daha fazla ışık vermesi için neler yapabilir? Açıklayınız. (En az üç cümle yazınız.)

*Daha fazla meyve sebze kullanabilir. (2p)

*Direnci az olan tel kullanabilir. (2p)

*Elektrot olarak farklı metaller kullanabilir. (2p)

*Daha kalın/kısa tel kullanabilir... (2p)

Üçten fazla verilen doğru cevaplar kabul edilmeyecektir.

Ek-12: Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik motivasyonunuzu belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz çok önemlidir.

Cümleleri okuyunuz ve size en yakın gelen seçeneğe (X) işareti koyunuz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için bir yanıt veriniz. İçtenlikle verdiğiniz cevaplar için teşekkürler.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Fen konuları ister zor, ister kolay olsun, bu konuları anlayabileceğimden eminim.					
2	Zor olan fen kavramlarını anlayabileceğimden çok emin değilim.					
3	Fen sınavlarında başarılı olacağımdan eminim.					
4	Ne kadar çabalarsam çabalayayım, fen konularını öğrenemiyorum.					
5	Fenle ilgili etkinlikler çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim veya sadece kolay kısımlarını yaparım.					
6	Fenle ilgili etkinlikleri yaparken cevapları kendim bulmaya çalışmaktansa başkalarına sormayı tercih ederim.					
7	Fen dersinin konuları bana zor geldiğinde, bu konuları öğrenmek için uğraşmam.					
8	Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunları anlamak için çaba gösteririm.					
9	Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunlarla daha önceki deneyimlerim arasında bağlantılar kurarım.					
10	Bir fen kavramını anlamadığımda bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulurum.					
11	Bir fen kavramını anlamadığımda, bu kavramı anlayabilmek için öğretmenimle ya da diğer öğrencilerle tartışırım.					
12	Öğrenme süreci boyunca, öğrendiğim kavramlar arasında bağlantılar kurmaya çalışırım.					
13	Bir hata yaptığımda, niçin hata yaptığımı bulmaya çalışırım.					

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
14	Anlamadığım fen kavramlarıyla karşılaştığımda, yine de bunları anlamak için çaba gösteririm					
15	Günlük hayatımda kullanabileceğim için fen öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
16	Fen beni düşünmeye yönelttiği için, fenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
17	Fende problem çözme öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
18	Fende araştırmaya yönelik etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.					
19	Fen konularını öğrenirken merakımı giderecek fırsatların olması önemlidir.					
20	Fen derslerine diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılım gösteririm.					
21	Fen derslerinde derse katkıda bulunmamın amacı, diğer öğrencilerin zeki olduğunu düşünmelerini sağlamaktır.					
22	Fen derslerine öğretmenimin dikkatini çekebilmek için katılım gösteririm.					
23	Fen dersinde bir sınavdan iyi bir not aldığımda kendimi başarılı hissederim.					
24	Fen dersinin konularında kendime güvendiğimde kendimi iyi hissederim.					
25	Fen dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissederim.					
26	Fen dersinde, öğretmen fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.					
27	Fen dersinde diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.					
28	Fen dersinin konuları heyecan verici ve çeşitli konulardan oluştuğu için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
29	Öğretmenim farklı öğretim yöntemleri kullandığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
30	Öğretmenim üzerimde çok fazla baskı oluşturmadığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
31	Öğretmen bana ilgi gösterdiği için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
32	Fen dersi beni düşünmeye zorladığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
33	Öğrenciler konuları tartışabildikleri için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					

Ek-13: Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algınıza ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz çok önemlidir.

Cümleleri okuyunuz ve size en yakın gelen seçeneğe (X) işareti koyunuz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için bir yanıt veriniz. İhtenlikle verdiğiniz cevaplar için teşekkürler.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Deney sonuçlarının doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.					
2	Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.					
3	Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
4	Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.					
5	Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.					
6	Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.					
7	Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
8	Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.					
9	Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
10	Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.					
11	Kafama takılan sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.					
12	Deney sonuçlarının doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.					
13	Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.					
14	Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.					

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
15	Derste yapmak isteğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.					
16	Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.					
17	Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.					
18	Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.					
19	Öğretmenin konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.					
20	Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.					
21	Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.					
22	Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.					

Ek-14: Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formu

1. Fen Bilimleri dersi ile ilgili düşünceleriniz nelerdir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

2. Fen Bilimleri dersinde Elektrik Enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında yaptığımız uygulamalar **Fen bilimleri dersine yönelik düşüncelerinizi** nasıl etkiledi? Cevabınızı nedenleriyle açıklayınız.

3. Fen Bilimleri dersi hakkındaki düşüncelerinizde, Elektrik Enerjisi ünitesinin öğretilmesi sırasında gerçekleştirilen uygulamalardan sonra bir değişiklik oldu mu? Cevabınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Evet () Hayır ()

Çünkü;

4. Fen Bilimleri dersinde Elektrik Enerjisi ünitesinin anlatımı sırasında **yaptığınız uygulamalarla** (araştırmalar, grup çalışmaları, etkinlikler...) ilgili düşünceleriniz nelerdir? Detaylı açıklayınız.

5. Fen bilimleri dersinde Elektrik Enerjisi ünitesinin öğretimi sırasında yapılan **FeTeMM'e yönelik etkinliklerin** konuyu daha iyi öğrenmenize yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı nedenleriyle detaylı açıklayınız.

Evet () Hayır ()

Çünkü;

6. Fen Bilimleri dersinde Elektrik Enerjisi ünitesinin öğretilirken yaptığınız **etkinliklerin** size nasıl faydaları olduğunu düşünüyorsunuz? Cevabınızın nedenlerini detaylı açıklayınız.

7. Fen Bilimleri dersi Elektrik Enerjisi ünitesinin işlenmesi sırasında **yaptığımız etkinliklerde sizi etkileyen ve hoşunuza giden şeyler/ hoşunuza gitmeyen şeyler** nelerdir? Cevaplarınızın nedenlerini detaylı açıklayınız.

Hoşuma giden

Hoşuma gitmeyen

8. Fen Bilimleri dersinde Elektrik Enerjisi ünitesinin işlenirken yapılan **grup çalışmalarının** size faydaları olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızın nedenlerini detaylı açıklayınız.

Evet () Hayır ()

Çünkü;

9. Elektrik enerjisi ünitesinin öğretilmesi sırasında yapılan uygulamalarda **en çok zorlandığımız** bölüm hangisiydi? Bu bölümde neden zorlandığımızı düşünüyorsunuz?

10. Uygulamalar sırasında sınıfta bir problem oldu mu? Eğer olduysa nasıl bir problem olduğunu belirtiniz.

Evet () Hayır ()

11. Fen Bilimleri dersinin bu şekilde işlenmesini ister misin?

Evet () Hayır ()

Çünkü;

12. Etkinlikler tamamlandığında kendinizi geleceğin mühendisi olarak düşünebildiniz mi?

Evet () Hayır ()

Çünkü;

Ek-15: Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 30/05/2018-10528



T.C.
MANİSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 46949512-605.01-E.10121688
Konu: Araştırma İzni

24.05.2018

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarih ve 12607291 sayılı 2017 / 25 No'lu genelgesi,
b) Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü' nün 15.05.2018 tarih ve E.2849 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazı ve ekinde; Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nihat ŞEN' e ait "7. Sınıf Elektrik Enerjisi Ünitesinde FETEMM Yaklaşımına Dayalı Tasarlanan Öğrenme Ortamının Fen Bilimleri Eğitimine Etkileri." konulu araştırma çalışmasını Müdürlüğümüz Kula İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Fatih Ortaokulu ve Sandal Cumhuriyet Ortaokulunda yapmak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin; 2017 - 2018 eğitim öğretim yılı içerisinde, okul müdürlüğünün gözetim, denetim ve sorumluluğunda, eğitim öğretimi aksatmadan, yazımız ekinde bulunan onaylı formların kullanılması koşuluyla, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Necmettin OKUMUŞ
Müdür Yardımcısı

OLUR
24.05.2018

İsmail ÇETİN
Millî Eğitim Müdürü

Nişancıpaşa Mah. Atatürk Biv. 45020 MANİSA
Elektronik Ağ: <http://manisa.meb.gov.tr>
e-posta: ab45@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Strateji Bürosu
Tel: (0236) 231 46 08
Faks: (0236) 231 12 51

Bu evrak gıvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4a4a-6e60-3963-94b9-08c3 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-16: Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni

12.04.2018

Gmail - (konu yok)



Nihat Şen <efsanenihatsen@gmail.com>

(konu yok)

3 ileti

efsanenihatsen@gmail.com <efsanenihatsen@gmail.com>

6 Mayıs 2017 16:23

Alıcı: "hulya.yilmaz@ege.edu.tr" <hulya.yilmaz@ege.edu.tr>, "pinarcavas@gmail.com" <pinarcavas@gmail.com>

Windows 10 için Posta ile gönderildi

Sayın Hocam,

Ben Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Fen Bilgisi Eğitimi alanında yüksek lisans yapmaktayım.

Yüksek Lisans tezim kapsamında, aşağıda belirttiğim çalışmanızda geliştirmiş olduğunuz "..... Ölçeği" isimli ölçeğinizi izin verirsiniz kullanmak istiyorum.

Saygılarımla,

Nihat ŞEN

Fen Bilimleri Öğretmeni

Fatih Ortaokulu Kula/Manisa

Yılmaz, H. ve Çavaş, P. (2007). Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. İlköğretim Online Dergisi 6(3) 430-440

hulya yilmaz <hulya.yilmaz@ege.edu.tr>

6 Mayıs 2017 19:13

Alıcı: efsanenihatsen@gmail.com

Cc: pinarcavas@gmail.com

Referans göstererek tabii kullanabilirsin.Başarılar dilerim

Prof.Dr.Hülya Yılmaz

----- Orijinal Mesaj -----

Kimden: efsanenihatsen@gmail.com

Kime: hulya yilmaz <hulya.yilmaz@ege.edu.tr>, pinarcavas@gmail.com

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=c8a8be0567&jsver=XVRbFdFp-vQ.tr.&view=pt&q=hulya.yilmaz%40ege.edu.tr&q&search=query&th=15bde5e>

Ek-17: Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği Kullanım İzni

12.09.2018 Gmail - Ölçek Kullanım İzni Hakkında

 Nihat Şen <efsanenihatsen@gmail.com>

Ölçek Kullanım İzni Hakkında
2 ileti

Nihat Şen <efsanenihatsen@gmail.com> 12 Nisan 2018 19:51
Alıcı: "agunay.balim@deu.edu.tr" <agunay.balim@deu.edu.tr>

Sayın Hocam,

Ben Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Fen Bilgisi Eğitimi alanında yüksek lisans yapmaktayım.

Yüksek Lisans tezim kapsamında, geliştirmiş olduğunuz "Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği" isimli ölçeğinizi izin verirsiniz kullanmak istiyorum.

Nihat ŞEN
Fen Bilimleri Öğretmeni
Fatih Ortaokulu Kula/Manisa

"Balım, A. G., ve Taşkoyan, S. N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği'nin geliştirilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi 21: 58-63

 Virüs bulunmuyor. www.avg.com

Ali Günay Balım <agunay.balim@deu.edu.tr> 12 Nisan 2018 20:58
Alıcı: Nihat Şen <efsanenihatsen@gmail.com>

Sayın hocam,
Ölçeğimizi tezinizde atıf ve etik kurallara uygun olarak kullanmanızda sakınca yoktur. Sevgi ve selamlar.

12 Nisan 2018 Perşembe tarihinde, Nihat Şen <efsanenihatsen@gmail.com> yazdı:
[Alıntılanan metin gizlendi]

--

Prof.Dr. Ali Günay BALIM
Dokuz Eylül Üniversitesi
Buca Eğitim Fakültesi
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
35150 Buca-İzmir

Prof.Dr. Ali Günay BALIM
Buca Faculty of Education

<https://mail.google.com/mail/u/0?ik=c8a8be0567&view=pt&search=all&permthid=thread-f%3A1597559936711767119&simpl=msg-f%3A1597559...> 1/2

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ŞEN, Nihat
Uyruğu : T.C
Doğum tarihi ve yeri : 27.12.1989 Konak/İzmir
Medeni hali : Evli
e-mail : nihatsenfen@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Pamukkale Üniversitesi/ Fen Bilgisi Öğr.	2012
Lise	Karabağlar Cumhuriyet Lisesi	2006
Ortaokul	Eserkent İbrahim Kavur İlköğretim Okulu	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-halen	Fatih Ortaokulu, Kula/Manisa	Fen Bilimleri Öğretmeni

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Uzun S., Şen N., 2017, “Fen bilimleri eğitiminde zenginleştirilmiş elektronik kitapla desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımının etkilerinin değerlendirilmesi”, *1st International Education Research and Teacher Education Congress-ERTE*, Uşak, Özet bildiri.