

Yasin Yaşar YAZICI

Yüksek Lisans Tezi

KÜ 2019

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİNİN
GİRİŞİMCİLİK, TUTUM, MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ
VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Yasin Yaşar YAZICI

EYLÜL 2019
KIRIKKALE

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİNİN
GİRİŞİMCİLİK, TUTUM, MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ
VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Yasin Yaşar YAZICI

Eylül 2019

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yasin Yaşar YAZICI tarafından hazırlanan 6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİNİN GİRİŞİMCİLİK, TUTUM, MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Murat DEMİRBAŞ

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Uğur SARI
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan: Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR

Üye : Prof. Dr. Uğur SARI

Üye : Doç. Dr. Harun ÇELİK

18.09.2019

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Recep ÇALIN



Anneme...

ÖZET

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİNİN GİRİŞİMCİLİK, TUTUM, MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

YAZICI, Yasin Yaşar

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Uğur SARI

Eylül 2019, Sayfa:114

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin küresel anlamda insanlığı doğrudan etkilediği günümüzde ülkeler teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek, 21. yüzyıl iş dünyasına uygun nitelikte üretken bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedirler. Günümüzdeki teknoloji, bilimsel bilgi ve günlük yaşam problemlerinin birden fazla disiplini içermesi ve karmaşık olması disiplinler arası bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimini ön plana çıkarmaktadır. Nitekim ülkemizde de 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” eklenerek disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı benimsenmiştir. FeTeMM eğitiminin gerçekleştirilmesine dair farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu çalışmada 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM entegrasyonunun etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın amacı 6E öğrenme modeline dayalı geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine, FeTeMM eğitime yönelik tutumlarına ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’de devlet okulunda okuyan 50 ortaokul 5.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama haftada 4 ders saati üzerinden 7 hafta sürmüştür. Araştırmada nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Tek grup üzerinden

gerçekleştirilen çalışmada nicel boyutta tek grup ön test – son test deneysel desen kullanılmış, nitel boyutta ise içerik analizi çeşitlerinden kategori analizi yapılmıştır. Nicel veriler, “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği” ile toplanmıştır. Nitel boyutta ise öğrencilerin görüşlerini belirlemek ve nicel verileri desteklemek amacıyla etkinliklerden sonra yapılandırılmış “FeTeMM Eğitimi Görüş Formu” kullanılmıştır. Toplanan verilerin analizi yapıldığında uygulanan FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin girişimcilik becerilerini, FeTeMM’e yönelik tutumlarını ve FeTeMM disiplinlerine ait meslek ilgilerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığı görülmüştür. Öğrencilerden toplanan nitel verilerde analiz sonuçlarını desteklemektedir. Öğrenciler FeTeMM eğitimi sayesinde derslerin eğlenceli geçtiğini, beceri ve yeteneklerinin geliştiğini ve FeTeMM disiplinlerine ait meslekleri gelecekte kariyer olarak düşünmeye başladıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: 6E öğrenme modeli; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik; FeTeMM Eğitimi; girişimcilik; tutum; meslek ilgisi; öğrenci görüşleri.

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM EDUCATION BASED ON 6E LEARNING MODEL ON ENTREPRENEURSHIP, ATTITUDE, OCCUPATIONAL INTEREST AND STUDENT OPINIONS

YAZICI, Yasin Yaşar

Kırıkkale University

Graduate School of natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education, Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Uğur SARI

September 2019, Page:114

Nowadays that scientific and technological developments have globally and effect on humanity countries have aimed to raise productive individuals who can keep pace with technological developments and are suitable to 21st century business world. Today's technology, scientific knowledge and daily life problems involve, multiple disciplines and are complex, therefore STEM, which is an interdisciplinary approach to in education, comes to the forefront. As a matter of fact, an interdisciplinary education approach has been adopted with the addition of “Science, Engineering and Entrepreneurship Practices” to the 2018 Science Education Program in our country. There are different approaches to the realization of STEM education. In this study, the effects of STEM integration based on 6E learning model were examined.

The aim of the research was to examine the occupational interest of the STEM activities, which are developed based on the 6E learning model, to the students 'attitudes towards entrepreneurship skills, STEM education, and to determine the students' opinions about the activities. The study group consists 50 middle school Grade 5 students studying state school in Turkey. The activities lasted 7 weeks with 4 lessons per week. Mixed method was used in the study in which quantitative and qualitative data were used together. In the study which was conducted on a single

group, single group pre - test and post test experimental design was used in quantitative dimension and content analysis was done in qualitative dimension. Quantitative data were collected by “Science Laboratory Entrepreneurship Scale”, “STEM Attitude Scale” and “Interest Scale for Science, Technology, Mathematics and Engineering Professions”. In the qualitative dimension, semi-structured “STEM Education Training Opinion Form” was used to determine the views of the students. When the collected data were analyzed, it was observed that STEM activities applied significantly increased students' entrepreneurial skills, attitudes towards STEM and professional interest of STEM disciplines. The qualitative data collected from the students support the analysis results. The students stated that the lessons were fun, their skills and abilities improved and they started to think of the professions of the STEM as a career.

Keywords: 6E learning model; science, technology, engineering and mathematics; STEM Education; entrepreneurship; attitude; occupational interest; student opinions.

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlama sürecinde beni destekleyen bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren akademik çalışmalara katılmamı sağlayan lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca rol model aldığım çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Uğur SARI 'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama sürecinde bilgi ve yardımlarını esirgemeyerek bana zaman ayıran her sorularıma ilgi ve alaka ile cevap veren çok değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Harun ÇELİK' e ve Sayın Arş. Gör. Ömer Faruk ŞEN' e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olarak tecrübe ve sevgisiyle bana daima doğru yolu gösteren çok kıymetli annem Hanım YAZICI' ya babam Muzaffer YAZICI' ya desteklerini daima hissettiğim kardeşlerim Hatice YAZICI ve Selda YAZICI' ya yüksek lisans eğitimimi tamamlayabilmem için beni cesaretlendirerek moral veren ve her koşulda yanımda olan sevgili eşim Begüm YAZICI' ya sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU	2
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	4
1.3. PROBLEM CÜMLESİ	5
1.4. ALT PROBLEMLERİ	5
1.5. SINIRLILIKLAR.....	6
1.6. TANIMLAR	6
1.7. VARSAYIMLAR	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ	8
2.2. FETeMM (STEM) EĞİTİMİ VE ÖNEMİ	9
2.2.1. <i>FeTeMM Eğitimi Entegrasyonu</i>	11
2.2.2. <i>Mühendislik Tasarım Süreci</i>	13
2.2.3. <i>Araştırma – Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisi ve FeTeMM Eğitimi</i>	15
2.2.4. <i>FeTeMM Eğitimi ve Girişimcilik</i>	21
2.3. FETeMM'E KARŞI TUTUM.....	23
2.4. FETeMM EĞİTİMİ VE FEN, TEKNOLOJİ, MATEMATİK VE MÜHENDİSLİK MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGI	25
2.5. LİTERATÜR TARAMASI	26
3. YÖNTEM	31
3.1. ARAŞTIRMA DESENİ	31
3.2. ETKİNLİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULAMA.....	34
3.3. UYGULAMALAR VE SINIF ORTAMI.....	41
3.4. ARAŞTIRMANIN ÇALIŞMA GRUBU	44
3.5. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	44
3.5.1. <i>Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği</i>	45
3.5.2. <i>STEM Tutum Ölçeği</i>	46
3.5.3. <i>Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği</i>	47
3.5.4. <i>FeTeMM Eğitimi Görüş Formu</i>	47
3.6. VERİLERİN ANALİZİ.....	48

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	48
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	49
4. BULGULAR VE YORUM.....	50
4.1. NİCEL BULGULAR.....	50
4.1.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	50
4.1.2. STEM Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	52
4.1.3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine İlgili Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	53
4.2. NİTEL BULGULAR.....	56
4.2.1 “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” Temasına Ait Bulgular ve Yorum.....	56
4.2.2 “FeTeMM Eğitiminde Güçlükler” Temasına Ait Bulgular ve Yorum.....	65
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	67
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	67
5.1.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	67
5.1.2. STEM Tutum Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	68
5.1.3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	72
5.1.4. FeTeMM Görüşme Formuna Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	74
5.2. ÖNERİLER.....	76
5.2.1. Uygulayıcıya Yönelik Öneriler.....	76
5.2.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	76
KAYNAKÇA	78
EKLER.....	93
EK-1 FEN LABORATUVARI GİRİŞİMCİLİK ÖLÇEĞİ.....	93
EK-2 STEM TUTUM ÖLÇEĞİ	94
EK-3 FEN, TEKNOLOJİ, MATEMATİK VE MÜHENDİSLİK MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGI ÖLÇEĞİ.....	97
EK-4 FETEMME GÖRÜŞ FORMU	99
EK-5 FETEMME GÖRÜŞ FORMUNA VERİLEN CEVAPLAR (ÖĞRENCİ 22)...	100
EK-6 FETEMME EĞİTİMİ ETKİNLİK KILAVUZU (6E ÖĞRENME MODELİ) ..	103
EK-7 SHAPIRO – WILK NORMALLİK TESTİ	114

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 6E Öğrenme Modeli ve FeTeMM Eğitimi Aşamaları.....	19
Çizelge 2. FeTeMM Tasarım Süreci ile Girişimci Proje Geliştirme Sürecinin Benzerlikleri.....	23
Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni.....	33
Çizelge 3.2. Araştırma Boyutunda İzlenen Adımlar.....	33
Çizelge 3.3. 6E Öğrenme Modeli ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri ve öğrenme hedefleri.....	35
Çizelge 3.4. 6E Öğrenim Modeli İle Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları.....	37
Çizelge 3.5. Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri.....	44
Çizelge 3.6. Veri Toplama Araçları ve Katılımcı Sayıları.....	45
Çizelge 4.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları.....	50
Çizelge 4.2. Girişimcilik Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları.....	51
Çizelge 4.3. STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları...52	
Çizelge 4.4. STEM Tutum Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları.....	53
Çizelge 4.5. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları.....	54
Çizelge 4.6. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem T – Testi Sonuçları.....	55

Çizelge 4.7. 6E Öğrenme Modeline dayalı FeTeMM Etkinlikleri Hakkında Öğrenci Görüşleri.....	56
Çizelge 4.8. “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana teması altında yer alan alt temalar, kodlar ve frekanslar.....	57
Çizelge 4.9. “FeTeMM Eğitiminde Güçlükler” ana teması altında yer alan alt temalar, kodlar ve frekanslar.....	65



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Mühendislik Tasarım Süreci.....	14
Şekil 3. 1. Elektrik Devre Elemanları “Kaybolan Oyuncak Etkinliği”	41
Şekil 3. 2. Elektrik Devre Elemanları “Bitmeyen Stadyum! Etkinliği”	41
Şekil 3. 3. Sürtünme Kuvveti “Kaçış Rampası Etkinliği”	42
Şekil 3. 4. Yıkıcı Doğa Olayları “Deprem Günü Etkinliği”	42
Şekil 3. 5. Etkinliklerin Uygulanması Sınıf Ortamı – 1.....	43
Şekil 3. 6. Etkinliklerin Uygulanması Sınıf Ortamı – 2.....	43

SİMGELER DİZİNİ

Araştırmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
Cohen d (d)	Etki Büyüklüğü
N	Örneklem Sayısı
SS	Örneklemin Standart Sapması
χ	Örneklemin Ortalaması
p	Anlamlılık Düzeyi
sd	Serbestlik Derecesi
f	Frekans

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PISA	Program for International Student Assessment
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TUSİAD	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
STEM	Science, Tecnology, Engineering, Mathematics

1. GİRİŞ

Çağımızda ekonomik, siyasi ve toplumsal açıdan baktığımızda sanayi devrimi ile benzer olduğu düşünülen ve bazılarında göre yeni bir sanayi devrimi, bazılarında göre ise de yepyeni bir çağa geçiş süresi olarak nitelendirilen bir olguya tanık olmaktadır. Bu olgu ülkelerin gelişimini doğrudan etkileyen, ülkelere yalnızca refah düzeyi olarak değil küresel anlamda da söz sahibi olmasını sağlayan teknolojidir. 21. yüzyıl, bilimsel bilginin sürekli arttığı, teknolojik gelişmelerin sürekli ilerlediği inovasyon ve araştırma – geliştirme çağıdır. Teknolojinin hızlı gelişimi ve toplumların buna ayak uydurması çağın gerekliliği haline gelmiştir. Ayrıca artan bilgi ve üretilen teknolojik ürünlerin ticareti, dünyadaki büyük ekonomilerinin zirvelerindeki ülkelerin gelir pastalarında en büyük dilimi oluşturmaktadır. Ülkeler bilimsel ve teknolojik bir yarışın içerisinde olmak veya geri kalmamak için toplumu bu doğrultuda eğitmek ve yetiştirmek zorundadırlar. Ekonomi, bilim ve teknoloji alanlarında önde olmak isteyen ülkeler, uyguladıkları eğitim – öğretim programlarına büyük önem vermektedirler. Bu kapsamda bilim ve teknolojinin temeli olan fen bilimleri eğitimi de çok önemli bir faktördür. Fen bilimleri eğitimin sağladığı üst düzey becerilerin toplumun geneline kazandırılmak istenilmesi ülkelerin genel eğitim politikalarından biri olmuştur. Ülkeler bilim ve teknoloji alanında nitelikli iş gücüne sahip bireyler yetiştirebilmek için fen bilimleri eğitimine yoğunlaşmaktadır. Fen bilimleri eğitimi, sağladığı üst düzey beceriler sayesinde toplumların ihtiyaç duyduğu araştırıp sorgulayabilen, analiz edebilen, eleştirel düşünebilen, problemlere çözüm üretebilen, teknolojiyi okuyabilen ve anlayabilen nitelikli bireyler yetiştirmede büyük önem taşır. Ülkeler fen bilimleri eğitimi sayesinde fen ve teknoloji okur – yazarı bireyler yetiştirmeyi hedeflemekte böylelikle üretilen teknoloji sayesinde ekonomik kalkınma sağlamayı planlamaktadırlar. Bunun yanında günümüzde üretilen teknoloji karmaşık ve disiplinler arası çalışmalar sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle her düzeyde tek bir disipline hâkim olmanın, o disipline ait olan teknolojiyi anlamada ve ona katkı sağlamada yeterli olmadığı ortadadır. Bundan dolayı fen bilimleri eğitiminde bütünleşik bir yapının oluşturulmasının zorunlu olduğu ve bu yapının da STEM (science, technology, engineering, mathematics) eğitimi ile gerçekleştirilebileceği savunulmaktadır (Çepni, 2017). STEM, fen – teknoloji – mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce baş harflerinden oluşan bir kısaltma, STEM eğitimi ise bu

disiplinlerin entegrasyonunu sağlamaya çalışan bir eğitim yaklaşımıdır (Chiu, Price ve Ovrachim, 2015; Dugger, 2010; Meng, Idris ve Eu, 2014; Altan ve Hacıoğlu, 2018). Ülkemizde de FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) olarak geçmektedir. FeTeMM eğitimi problemlerin çözümüne birden fazla disiplini kullanarak nasıl çözüme ulaşılabileceğini öğretir. Bu anlamda FeTeMM eğitimi bilgiyi gerçek olay ve durumlara aktarmada bir kılavuz işlevi görür. Fen bilimleri dersinin amacı, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere öğrencilerin bilimsel yöntemlerle yaklaşım problemi çözmesidir. Oysa günlük hayat problemleri her zaman fen bilimleri dersindeki gibi değişkenlerin belli olduğu ve etkilerin bu değişkenler üzerinden gözlendiği bir deney düzeneği değildir. Bu problemler genellikle birden fazla disiplini içeren disiplinler arası bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla öğrenciler karşılaştıkları günlük yaşam problemlerini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi birçok disiplinin bütünleştirilmesiyle çözebilir (Moore vd., 2014). Birden fazla disiplini içerisinde barındıran FeTeMM eğitimi bu anlamda bilim ve teknoloji çağında ülkelerin ihtiyaç duyduğu 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirmenin anahtarlarından biri olarak görülmektedir. Günümüzde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki gelişmeler toplumu doğrudan etkilemekte bu doğrultuda geleceğin disiplinleri olarak kabul edilmektedir (National Research Council [NRC] ,2012).

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin bu kadar önemli olduğu bir dönemde ülkemizdeki öğrencilerin fen bilimleri alanındaki başarısı ve fen bilimleri alanlarındaki mesleklere olan ilgisi azalmaktadır (Akgündüz, 2015). Uluslararası kabul görmüş değerlendirmelerden olan PISA ve TIMSS sonuçları da bu görüşü destekler niteliktedir (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015; Yıldırım, Özgürlük, Parlak, Gönen ve Polat, 2016). PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırmadır. PISA'nın amacı Türkiye'nin de aralarında bulunduğu uluslararası düzeyde yapılan ve öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerilerindeki durumlarını belirlemeye yönelik bir çalışmadır. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmek için bilgi ve becerilerini kullanma yeteneklerine odaklanmaktadır. 72 ülkenin katıldığı PISA sonuçlarına bakıldığında

öğrencilerimizin fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgiyi günlük yaşamda kullanmada zorluk yaşadığı görülmektedir. 2015 yılındaki PISA sonuçlarında katılımcı ülkelerin ortalamasından daha düşük bir ortalamaya sahip olduğumuz görülmektedir (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015). Bir diğer uluslararası uygulama ise TIMSS'tir. 2015 yılında düzenlenen Beşinci Uluslararası Matematik Ve Fen Eğitimi Araştırması'nda (Trends in International Mathematics and Science Study; [TIMSS]) fen ortalaması hem 4. sınıf hem de 8. sınıf düzeyinde TIMSS ölçek ortalamasının altında kalmıştır (Yıldırım, Özgürlük, Parlak, Gönen ve Polat, 2016). Her iki uluslararası değerlendirmede de öğrencilerimizin ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Bu kapsamda fen bilimlerinde disiplinler arası ilişkiyi öğretmede ve toplumun değişen 21. yüzyıl ihtiyaçlarını karşılamada yeni yaklaşım ve yöntemlere ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmektedir. Bu sebeplerle ülkemizde 2017 yılında fen bilimleri öğretim programlarında değişikliklere gidilmiş ve fen öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilimleri ile ilişki ön plana çıkarılmış ve fen bilimleri dersine “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi eklenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bu kapsamda fen ve mühendislik uygulamalarını içeren “Uygulamalı Bilim” ünitesi 8.ünite olarak eklenmiş, 4.sınıflarda 9 ders saati, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar için ise 12 ders saati olarak belirlenmiştir. Bu ünite genel olarak mühendislik ve tasarım becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir. 2017 yılında yalnızca 5.sınıflarda uygulanan taslak program, 2018 yılında güncellenerek bütün sınıflarda uygulanmaya başlanmıştır. Ayrıca 2018 öğretim programında, fen ve mühendislik uygulamalarına girişimcilik ifadesi eklenerek “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adı altında bir çatı üniteye yer verilmiştir (MEB, 2018). Güncel öğretim programına göre ünite kapsamında öğrencilerden ünitelerde işlenen konulara yönelik günlük yaşamdan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları istenmektedir. Günlük hayattan bir problemin, zaman, malzeme ve maliyet kriterleri kapsamında değerlendirilmesi, problemin çözümüne yönelik olası çözüm yollarının geliştirilmesi, kriterler doğrultusunda uygun çözümün seçilmesi, çözümün planlanması ve bu süreç sonunda bir ürünün ortaya konulması beklenmektedir (MEB, 2018). FeTeMM eğitimi ekonomik anlamda da kritik bir yere sahiptir. Bunun nedeni ülkelerin ekonomilerinde itici güçlerin büyük bir bölümü günümüzde teknoloji ve mühendislik alanları oluşturmaktadır (Kılıç ve Ertekin, 2017). Bilimsel bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler, gelecekte ülkelerin en çok ihtiyaç duydukları

bireyler olacaklardır (Türkiye Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TUSİAD], 2014). FeTeMM eğitiminin etkilerinden birinin de fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bilimlerine ilginin artacağı ve bu alanlarda ülkelerin ihtiyaç duyduğu insan kaynağı sağlayacağı düşünülmektedir (NRC, 2011). Bu sayede ülkeler ihtiyaç duydukları çağın gerekliliklerine ve becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirebilecek ve teknoloji üretme alanında geri kalmayacaklardır. FeTeMM eğitimi için iki veya daha fazla disiplinin birlikte kullanılması ön koşul olarak gerekmektedir. Bu nedenle FeTeMM eğitimi içerisinde birden fazla model ve kombinasyon ortaya çıkmıştır. Fakat FeTeMM eğitiminde en yaygın olanı mühendislik becerilerinin kullanıldığı modellerdir. Mühendislerin gerçek hayat problemlerini çözerken fen, teknoloji ve bilimi bir arada kullanmak zorunda olmaları hem gerekli ön koşulu hem de daha fazla disiplini kullanma imkânı sağlamaktadır (Moore ve Smith, 2014). Mühendislik modellerini kapsayan FeTeMM uygulamaları fen – teknoloji – bilim ile mühendislik alanı ilişkilendirilerek fen bilimleri kazanımlarının yanında mühendislik becerilerini de öğretmeyi amaçlamaktadır (National Academy of Engineering [NAE], 2010; NRC, 2009). Bu modellerin ön plana çıkmasının diğer bir nedeni ise gelecekte mühendislik becerileri ile yetişmiş öğrenciler inovasyon çağının gerektirdiği, ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünü oluşturacak olmasıdır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilimsel bilgi ve teknoloji çağında ülkelerin en büyük gayelerinden birisi 21. yüzyıl dünyasına uygun niteliklere sahip teknolojiyi anlayabilen ve üretebilen insan gücü yetiştirmektir. 21. yüzyılda teknolojiyi anlama ve günlük yaşam problemlerini çözme birçok disiplinin bütünleştirilmesiyle gerçekleşmektedir. Disiplinler arası bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimi ihtiyaç duyulan insan gücünü yetiştirilmesinde ön plana çıkmaktadır. FeTeMM eğitiminin amacı problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşmayı öğretmek ve FeTeMM alanlarında bireyleri kariyer yapmaya yönlendirmektedir (NRC, 2012). Bu anlamda FeTeMM eğitimi, inovasyon ve yaratıcılığı kullanarak disiplinler arası bakış açısıyla toplumun şekillenmesinde ve ülkelerin ekonomik refahında önemli rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013). Üretilen teknolojinin fen, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya gelmesiyle oluşması ve ülkelerin hem ekonomi hem de refah düzeyine olan katkısı FeTeMM eğitime olan ilgiyi oldukça arttırmıştır. (Corlu, Capraro ve Capraro,

2014; Fan ve Ritz, 2014). Bu kapsamda başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülke eğitim politikalarına bu yönde reform uygulamışlardır (NAE, 2010). Ülkemizde ise son yıllarda yayınlanan raporlar FeTeMM eğitimi ve FeTeMM'i oluşturan disiplinlerdeki iş gücünün iyileştirilmesine yönelik reforma dayalı eğitim politikalarının önemini vurgulamaktadır (MEB 2009; Akgündüz, 2015). Bu faktörler doğrultusunda ülkemizde yayınlanan Eğitimde 2023 Vizyonu ve yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programında açıkça FeTeMM eğitime yönelim görülmektedir (MEB, 2018). Başta fen bilimleri dersi olmak üzere teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunu kapsayan entegre FeTeMM eğitimi verilmeye başlanılmıştır. Entegre FeTeMM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullanarak karşılaştıkları günlük yaşam problemlerine disiplinler arası bakış açısıyla çözüm bulma çabası olarak görülmektedir (Bybee, 2010; Stohlmann, Moore, Roehrig ve McClelland, 2011). Problem çözme ve bilimsel sorgulama, FeTeMM entegrasyonundaki en önemli iki vurgudur (Morrison ve Barlett, 2009). Bu nedenle entegre FeTeMM öğretimi içerik bilgisinin yanında, problem çözme ve araştırma – sorgulamaya dayalı öğretimi de kapsamalıdır. Bu anlamda entegre FeTeMM eğitimi 6E öğrenme modeli yoluyla gerçekleştirilebilir (Sarı, 2018). 6E öğrenme modeli, 5E öğrenme modeline mühendislik tasarım ve bilimsel sorgulamayı bütünleştirilerek geliştirilen bir öğrenme modelidir. 6E öğrenme modeli FeTeMM'in mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bilinçli ve amaçlı bir şekilde kullanan öğrenci merkezli bir çerçeve sağlar (Sarı ve Yazıcı, 2018). Bu kapsamda bu araştırmanın amacı 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin 21. yüzyılın önemli becerilerinden girişimcilik becerilerine, FeTeMM disiplinlerine karşı tutum ve meslek ilgilerine etkisini incelemektir.

1.3. Problem Cümlesi

6E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin girişimcilik becerileri, FeTeMM'e yönelik mevcut tutum ve meslek ilgileri üzerinde etkili midir?

1.4. Alt Problemleri

1. 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde etkisi var mıdır?

2. 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarında etkisi var mıdır?

3. 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin meslek ilgilerinde etkisi var mıdır?

4. Öğrencilerin 6E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan ortaokul 5.sınıf öğrencilerinden elde edilen verilerle,
- Fen Bilimleri dersi, “Yıkıcı Doğa Olayları” , “Sürtünme Kuvveti”, “Elektrik Devre Elemanları” öğrenme alanlarında 6E öğrenme modeline dayalı geliştirilen etkinliklerle,
- Etkinliklere katılan 50 öğrenci ile
- Öğrencilere uygulanan STEM Tutum Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve FeTeMM Görüşme Formu ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

STEM: Fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır.

FeTeMM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harfleri dikkate alınarak oluşturulan kısaltmadır (Çorlu vd., 2012).

FeTeMM Eğitimi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinde öğrenilen bilgiyi gerçek yaşam durumlarına uygulama, ürün ve yenilikçi buluşlara dönüştürmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Ceylan, 2014).

Girişimcilik Becerisi: Yaratıcılık, sorun çözüme, fırsatların farkına varma, risk alma, proje yönetme gibi becerilere dayalı bir işletme kurma veya ürünü pazarlaması için sahip olması gereken yeterlidir.

FeTeMM'e Yönelik Tutum: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine karşı duyu ve davranışlar.

FeTeMM Meslek İlgisi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki meslek gruplarına yönelik gösterilen eğilim.

1.7. Varsayımlar

- Araştırmada kullanılan ölçek ve görüşme formuna öğrencilerin samimi ve içten bir şekilde yanıt verdiği varsayılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen Bilimleri Eğitimi

Fen, bireylerin doğal çevresindeki olayları kasıtlı, planlı bir çalışma ile inceleme, araştırma, test etme, olayları yeni durumlar içinde ayırma – bütünleştirme sonucunda yeni bağlantılar oluşturma sürecidir (Yağbasan ve Gülçicek, 2003). Hayatın kendisi olan fen bilimleri eğitimi bireylerin yaşadıkları evreni anlama ve yorumlamada oldukça önemli bir eğitim alanıdır. Fen bilimleri eğitiminin amacı, bireyin karşılaştığı problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, kurduğu hipotezleri test etmesi, sonuç, analiz ve genellemeler yaparak elde ettiği bilgi ve becerileri kullanmasını sağlamaktır. Fen bilimleri dersi öğrencilerin aktif olarak sürecin içinde olmaları gereken bir derstir. Bu kapsamda öğrencilerin sürecin içinde aktif olarak rol alabilmeleri için, iş birliği öğrenme, araştırma ve sorgulama tabanlı öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi öğrenci merkezli yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde de 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılmasının sağlandığı bilginin disiplinler arası transferine dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiştir (MEB, 2018). Her bireyi fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmeyi amaç edinen Fen Bilimleri Öğretim Programında öğrenciler; araştıran, sorgulayan, karşılaştıkları günlük yaşam problemlerine çözüm üretebilen, eleştirel, analitik, girişimci ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip yaşam boyu öğrenen bireyler olarak tanımlanmaktadır. Fen ve teknoloji okuryazarı birey fen bilimlerinin temel olgularını açıklar, bilgiyi yapılandırır ve bilimsel süreçler yoluyla bulgulara dayalı sonuçlar elde eder (Tezel ve Güven, 2017). Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek için öğretim programlarının çağın gerekliliklerine uygun olarak güncellenmesi değişen dünyaya ayak uydurması yenilikçi eğitim yaklaşımlarına açık gerekir. Bu kapsamda fen bilimleri eğitiminde, araştırma ve bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temele alınmış, fen bilimleri dersinin doğası gereği disiplinler arası yaklaşım ön plana çıkmıştır.

2.2. FeTeMM (STEM) Eğitimi ve Önemi

STEM, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşmuştur. Ülkemizde ise fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin baş harfleri ile FeTeMM kısaltması ile kullanılmaktadır (Çorlu vd., 2014). FeTeMM eğitiminin birçok tanımı bulunmaktadır fakat genel vurgu daima disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olduğudur. Fan ve Ritz, (2014) “STEM yaklaşımı, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili anlayışlarını geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim fenomeni olarak ifade etmiştir. Gomez ve Albrecht, (2014) FeTeMM eğitimini gerçek yaşam durumları ile ilgili öğrenme deneyimleri sağlayan disiplinler arası bir anlayış olarak tanımlamıştır. FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerden en az iki disiplin arasında ilişki kurarak öğrenme sürecinin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith ve Kidwell, 2000). Bu yaklaşım temel eğitimden başlanılarak yaşam boyu devam eden bir süreci kapsar. FeTeMM eğitimi bireylere öğrendikleri bilgileri kullanarak gerçek hayat problemlerini çözmeyi öğretir. 21. yüzyıl düşünüldüğünde günlük yaşam problemlerini çözmeye tek bir disiplinin yeterli değildir. Günlük yaşamda öğrencilerin karşılaştıkları problemler ilgili disipline ait değişkenlerin belli olduğu veya değişkenleri değiştirerek etkilerinin gözlemlendiği basit deneyler değildir. Aksine günümüz problemleri daha karmaşık ve disiplinler arası bir yaklaşımla çözülebilecek, birçok disipline ait uzman ve takım çalışması gerektirecek niteliktedir. Bu durum öğrencilerin günlük yaşamını daha iyi yansıtarak öğrenmeyi daha anlamlı kılmak için disiplinlerin entegrasyonu yoluyla gerçekleştirilecek bir eğitimi işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle öğrencilerden farklı derslerde öğrendiklerini bir konu veya tema yoluyla bir araya getirmeleri beklenir (Drake ve Burns, 2004; Sarı, 2018). Bu anlamda FeTeMM eğitimi öğrencileri okul dışındaki gerçek dünyaya hazırlamayı sağlar.

FeTeMM eğitiminin genel amaçları şu şekilde özetlenebilir:

1. FeTeMM alanlarında yükseköğretim seviyesindeki öğrenci sayısını artırmak böylece bu disiplinlerde uzmanların yetiştirilmesini sağlamak (NRC, 2011; Thomasian,2011).

2. Toplumdaki bireylerin FeTeMM okuryazarı olarak yetiştirilmesi sağlamak (NRC, 2011; Thomasian,2011).
3. FeTeMM alanlarında iş gücü yetiştirmek (NRC, 2011; Thomasian, 2011).

FeTeMM eğitimi 21. yüzyıl bilgi ekonomisi düşünüldüğünde ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünü karşılamak amacı da taşımaktadır (Becker, 2010; Holdren ve Lander, 2012; Osborne, Simon ve Collins, 2013; Karataş, 2017). Ülkeler kendi eğitim politikalarına yaptıkları reformlar ile fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında kendi vatandaşlarını FeTeMM alanlarında yetkin ve FeTeMM okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek istemektedir. Bu anlamda FeTeMM eğitimi, inovasyon ve yaratıcılığı kullanarak disiplinler arası bakış açısıyla toplumun şekillenmesinde ve ülkelerin ekonomik refahında önemli rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013). FeTeMM okuryazarı birey; günlük yaşamda karşılaştığı problemleri tanımlar. Bu problemler hakkında kanıta dayalı sonuçlar çıkartır. Doğal ve insan etkisindeki dünyayı açıklar. FeTeMM'i oluşturan disiplinler üzerine araştırma ve sorgulamaya meraklı, bu konular üzerinde farkındalık yaratabilen bireylerdir (Bybee, 2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki her düzeyde eğitim kişisel, ekonomik ve sosyal anlamda gerekli bilgi ve becerileri geliştirerek bilgi odaklı ekonomi ve toplumda ihtiyaç duyulan iş gücünü sağlar (Sarı, 2018). FeTeMM eğitiminin genel amaçları incelendiğinde ülkelerin ekonomilerine katkının yanında küresel anlamda bilim ve teknolojik rekabet gücünü de artırmaya yönelik olduğu söylenebilir. Birden fazla disiplinlerin entegre şekilde öğretilmesini hedefleyen FeTeMM eğitiminde farklı kombinasyonlara ait modeller ortaya atılsa da mühendisliği içerisine alan modeller ön plana çıkmaktadır. Bunun nedeni mühendislerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmeye çalışırken disiplinler arası bir bakış açısıyla fen, matematik ve teknolojiyi kullanmak zorunda olmalarıdır (Moore ve Smith, 2014). Böylelikle FeTeMM alanlarına ait bütün disiplinlerin vurgulandığı bir öğretim gerçekleşebilir.

2.2.1. FeTeMM Eğitimi Entegrasyonu

Günümüz problemlerinin kompleks olması, geleneksel eğitim anlayışının çağın gerekliliklerine uygun nitelikli insan yetiştirmede yeterli olmaması disiplinler arası yaklaşımları ön plana çıkarmıştır (Çepni, 2017). Ülkeler 21. yüzyıl becerilerine sahip, yenilikçi, yaratıcı ve üretken bireyler yetiştirmek istemektedir. Fakat bu doğrultuda eğitim politikalarına yapılan reformlar yalnızca fen ve matematik disiplinleriyle sınırlı kalmıştır. Ayrıca disiplinlerin birbirleriyle ilişkilerine vurgu yapılmadan öğretilmeye çalışılması da disiplinler arası bağlantıların sağlanamamasına neden olmaktadır (Bybee, 2010a). FeTeMM eğitimi yaklaşımında entegrasyon ve disiplinler arası vurgusu vardır. Entegrasyon bütünleşmeyi ifade ederken disiplinler arası ise disiplinlerin birlikteliğini içerir. Tam anlamıyla gerçekleştirilmiş bir FeTeMM entegrasyonu öğrencilere karşılaştıkları günlük yaşam problemlerini disiplinler arası bir bakış açısıyla çözebilme kabiliyeti sağlar (Sarı, 2018). Öğrencilerin, karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri için günümüz problemlerinin doğası gereği farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri disiplinler arası bir bakış açısıyla kullanmaları gerekir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Sarı, 2018). Bu durum öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözerken öğrendiklerini daha iyi aktarma ve öğrenmeyi anlamlı hale getirmek için gereklidir. Bu kapsamda FeTeMM entegrasyonu, fen dersi bağlamında düşünüldüğünde diğer disiplinlerin fennin içerisine entegre edilmesidir (Bybee, 2010a). Fen bilimleri dersine entegre edilmiş FeTeMM eğitimi, fen bilimleri disiplinine ait bilginin, içerik ve uygulamalarının, ilgili teknolojilerin mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirilerek öğretilmesi ve öğrenilmesi olarak ifade edilmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Johnson, Peters – Burton ve Moore, 2016; Sarı, 2018). Moore vd. (2014) FeTeMM eğitiminin bütün disiplinlerin tümünü veya en az iki disiplini gerçek yaşam durumlarına dayanan bir öğrenim süreci olarak tanımlamıştır. Burada amaç, entegrasyonla öğrenmenin anlamlı hale gelmesi ve disiplinler arası bağlantının sağlanmasıdır (Smith ve Karr – Kidwell, 2000). FeTeMM entegrasyonu için iki modelden bahsedilebilir. Bunlar bağlam bütünleştirilmesi ve içerik bütünleştirilmesidir (Blackley ve Howell, 2015). Bağlam bütünleştirilmesinde mühendislik tasarım süreci kullanılarak diğer disiplinlerle bağlantı sağlanır. Bu sayede FeTeMM'i oluşturan diğer disiplinlerle ilgili olgu ve kavramların mühendislik tasarım süreci üzerinden

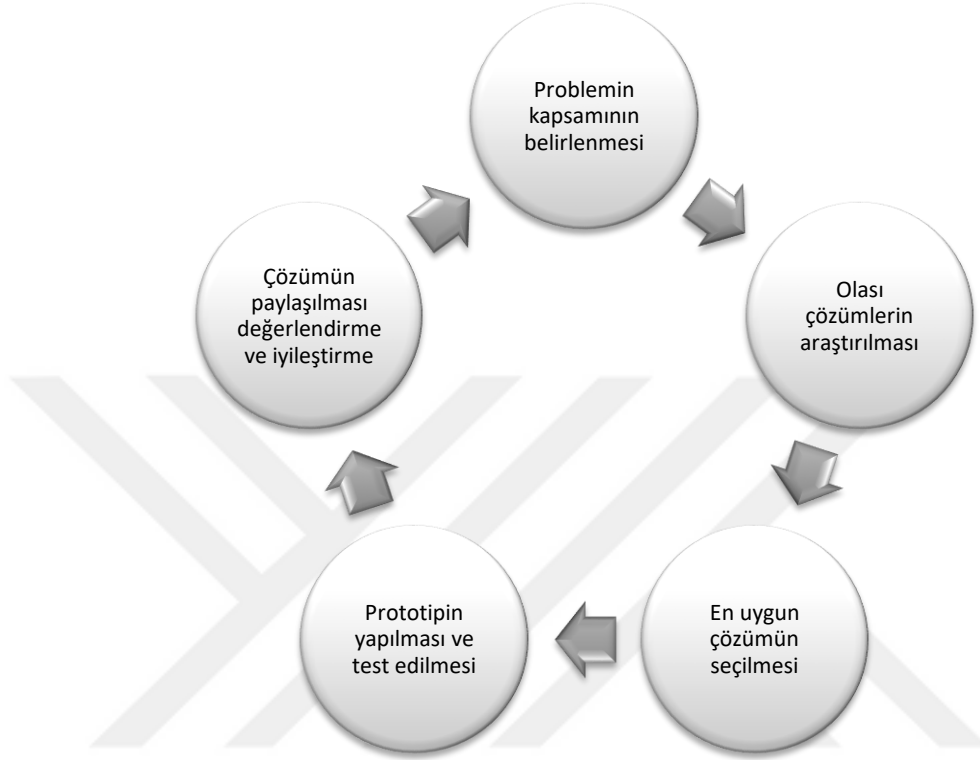
anlamalı hale gelmesi sağlanır (Moore ve Smith, 2014). İçerik bütünleştirmesinde ise tek bir etkinlik veya üniteye birden fazla FeTeMM disiplinini birleştirmeye yöneliktir. Böyle hazırlanmış ünitelerde kazanımlar fen ve matematik içeriklerinin yanında mühendislik becerilerini de kazandırmayı hedeflemektedir (Moore ve Smith, 2014). İçerik ve bağlam bütünleştirmesi yaklaşımları, öğrencilerin FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkileri tanımlamasına yardımcı olur. Bu yaklaşımlar entegre FeTeMM eğitiminin amaçlarına ulaşmak bakımından yararlıdır (Jhonson, Peters – Burton ve Moore, 2016; Sarı, 2018). FeTeMM entegrasyonunda iyi bir entegrasyon bilgisinin yanında bazı dikkat edilmesi gereken özellikler ve vurgular vardır. FeTeMM entegrasyonunda öğrenmenin anlamalı hale gelmesi için disiplinler arası vurguların iyi yapılması gerekir. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemler, disiplinler arası olduğundan öğrenme hedefleri de bu problemleri çözmeye yönelik olmalıdır. FeTeMM eğitimi yaklaşımında kullanılan mühendislik tasarım uygulamaları ise disiplinleri bütünleştirici bir yapıya sahiptir. Bu uygulamalar öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözebilmeleri için onlara deneyimler yaşatır. Bu deneyimler bilinçli karar vermelerini, anlamalı öğrenmelerini, bilgiyi yapılandırılmalarını sağlar (Moore, Guzey ve Brown, 2014; Sarı, 2018). Fakat bu durum yalnızca mühendislik tasarım sürecini vurgulamak anlamına gelmemektedir. Öğrenciler derslerden öğrendikleri bilimsel bilgi ve kavramları tasarım süreci boyunca kullanmak zorundadırlar. Bu anlamda ders içeriği ve tasarım süreci birbirini bütünleştirici şekilde olmalıdır. Öğrenciler araştırma ve sorgulama sonucunda elde ettikleri bilgilerle tasarım tercihleri ve fikir üretme sürecini yürütürler (Jhonson, Peters – Burton ve Moore, 2016; Sarı, 2018). Tasarım tercihleri ve fikirlerin ürüne dönüşmesi iletişim ve takım çalışmasını gerektirir. Bu doğrultuda FeTeMM eğitimi yaklaşımına uygun öğrenme ortamlarında problemlerin çözümü takım çalışması ile gerçekleştirilmeli böylece öğrenciler iletişimin önemini kavramalıdır (Moore, Guzey ve Brown, 2014; Sarı, 2018). Üretilen tasarım, basit bir tasarım görevi olmaktan ziyade gerçekçi ve amaçlı olmalıdır. Tasarım sürecinde öğrencilerin yapacakları tasarım için kriterler belirlenmeli, bu kriterlere uymayan tasarımların geliştirilmesi için fırsatlar verilmelidir. Böylece öğrenciler elde ettikleri deneyimlerle süreci yeniden işletebilirler (Sarı, 2018). FeTeMM eğitimi, FeTeMM disiplinlerinin uygulama ve becerileri olan; bilimsel sorgulama, mühendislik tasarım, matematiksel düşünme ve 21. yüzyıl becerilerini kapsamalıdır.

2.2.2. Mühendislik Tasarım Süreci

FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinden en az ikisi arasında ilişki kurarak öğrenme sürecinin bütüncül bir şekilde gerçekleştirilmesidir (Smith ve Kidwell, 2000). FeTeMM eğitiminden bahsedilirken en az iki disiplin vurgusu yapılırsa da (fen – matematik, fen – teknoloji, teknoloji – matematik) bu vurgunun FeTeMM'in genel hedef ve amaçlarına yeterli gelmediği düşünülmektedir (Roehring, Moore, Wang ve Park, 2012; Moore ve Smith, 2014). Bu anlamda doğası gereği disiplinler arası bir yapıda bulunan mühendislik modelleri ön plana çıkmaktadır. Mühendisler karşılaştıkları problemleri çözerken disiplinler arası bir bakış açısıyla fen, matematik, teknoloji ve mevcut problem ile ilgili disiplinleri kullanmak zorundadır (Moore ve Smith, 2014; Sarı, 2018). Problem çözme ve tasarım kararı verme aşamasında mühendisler, tasarım sürecinden yararlanırlar. Problemin çözümüne ulaşmak için inovasyonu kullanarak birçok olası tasarım gerçekleştirirler. Bu anlamda mühendisliğin temel yapısını mühendislik tasarım süreci oluşturmaktadır (NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreci; mühendislerin karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerinde çözüme ulaşmak için uyguladıkları bir dizi sistematik adımlardır. Burada sistematik olarak ifade edilen adımlar mühendislik tasarım sürecinin basamakları olsa da bu problemin çözümü için önceden tanımlanmış adımlar dizisi değil mühendislerin problemin çözümü için mühendislik tasarım basamaklarında çözüm için en doğru basamak hangisiyle sürece oradan başlanmasıdır (International Technology And Engineering Educators Association [ITEA], 2007). Fen bilimleri eğitiminde genelde değişkenlerin belli olduğu iyi tanımlanmış problemler etrafında öğrenmeler gerçekleşir. Oysa gerçek dünya problemleri fen bilimleri laboratuvarında değişkenlerin belli olduğu gözlem yapılabilen bir deney düzeneği değildir. İyi tanımlanmamış, birçok bilinmeyen içeren problemlerle karşılaşan öğrenciler bilgiyi aktarmada zorluk çekmektedirler. Bu kapsamda fen bilimlerinde FeTeMM eğitimi yaklaşımı ile mühendislik tasarım sürecinin kullanılabilmesi düşünülmektedir (Brophy vd., 2008; Moore ve Smith, 2014; Çepni, 2017; Sarı, 2018). Mühendislik tasarım, genel olarak problemin tanımlanmasıyla başlayıp belirli koşul ve ölçütler kapsamında problemin çözümü için bir ürün ortaya konulmasıyla son bulan bir süreçtir (ITEA, 2007; NRC, 2012; Sarı, 2018). Bu süreç ortaokul düzeyindeki yaş grupları için 5 adımlı olarak

işlemektedir. Şekil 2.1’de ortaokul düzeyi için geliştirilen mühendislik tasarım sürecinin adımları gösterilmiştir.

Şekil 2.1. Mühendislik Tasarım Süreci



Problemin kapsamının belirlenmesi: Mühendislik tasarım süreci bir problemle başlar ve sorular karşısında buldukları yanıtlara göre kriterler ve kısıtlamalar belirlenir (NRC, 2012). Burada bahsedilen kriter ve kısıtlamalar mühendislik tasarım sürecinin işleminde çok önemlidir. Kriterler üretilen tasarımın başarılı olması için sahip olması gereken niteliklerdir (Bozkurt, 2014). Ekonomik, etik, politik, yasal, sosyal ve zaman gibi faktörler ise tasarım için sınırlamalardır (NRC, 2012). Bu aşamada sorular sorularak problem tanımlanır ve varsa alt problemler belirlenir. Süreçte “Bu problem için ne yapacağız? Hangi amaçla yapacağız? Kriter ve sınırlamalarımız nelerdir? Gereksinimleriniz nelerdir?” gibi soruları sorularak problemin ne olduğu ve kapsamı belirlenir.

Olası çözümlerin araştırılması: Mühendislik tasarım sürecinin en yaratıcı adımıdır. Problemin kapsamı belirlendikten sonra problemin çözümü için birçok

çözüm bulunmaktadır. Süreçte bireysel veya grup olarak beyin fırtınası yapılarak problemin çözümüne yönelik fikirler ortaya atılır. Üretilen bu çözüm önerileri etrafında beyin fırtınası yapılarak tartışma süreci işletilir.

En uygun çözümün seçilmesi: Üretilen fikirler arasında en uygun tasarıma karar vermek bu adımda gerçekleşir. Bu anlamda problemi çözümü için farklı yollar olsa da mühendislik tasarımın amacı en uygun çözümü en iyi tasarımı ortaya koymaktır (NRC, 2012; Ercan, 2014). Süreçte bu basamağa kadar olan diğer basamaklar iyi değerlendirilmeli ve nihai tasarım kararı için planlama yapılmalıdır. Öne sürülen tasarım çözümlerinin avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak kriter ve sınırlamalar kapsamında en uygun tasarım fikri kabul edilmelidir (NRC, 2012).

Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi: Problemi çözümüne yönelik fikirler ve tasarım kararları prototip haline getirilir. Burada aşamada prototipin ihtiyaçları karşılaması, problemin çözümüne yeterli olup olmadığı tartışılır. Mühendislik tasarım sürecinde prototipler tasarımı daha ileri seviyeye taşımak için kullanılır (NRC, 2012). Böylece kriter ve kısıtlamalara yönelik daha uygun tasarımlar test edilebilir.

Çözümün paylaşılması, değerlendirme ve iyileştirme: Ortaya koyulan tasarımın değerlendirilmesi yapılır. Süreçte üretilen çözümün geliştirilebileceği tartışılır. Mühendislik tasarım sürecinde problemin çözümü mühendislerin nihai kararlarına kadar tekrar edilebilir (ITEA, 2007). Böylece süreçte her bir basamak birbirleriyle ilişkili ilerlese de problem için en uygun çözüme ulaşma çabasının gerektirdiği doğrultuda kullanılır (ITEA, 2007; Sarı, 2018).

2.2.3. Araştırma – Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisi ve FeTeMM Eğitimi

Entegre FeTeMM eğitimi, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine disiplinler arası yaklaşımlarla çözüm ürettiği, ürünler ortaya çıkardığı ve sonuçlarını diğer öğrencilerle sunabileceği aktif ortamlarda gerçekleştirilir (Bybee, 2010b; Stohlmann, Moore, Roehring ve McClelland, 2011; Sarı, 2018). Bu bağlamda gerçek yaşam problemlerini çözmeye odaklanan öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak sorgulamaya dayalı öğrenme entegre FeTeMM eğitiminin misyonu ile örtüşmektedir

(Smith vd., 2009; Mustafa vd., 2016; Sarı, 2018). Problem çözüme ve bilimsel sorgulama, FeTeMM entegrasyonundaki en önemli iki vurgudur (Morrison ve Barlett, 2009). Bu nedenle entegre FeTeMM öğretimi içerik bilgisinin yanında, problem çözüme ve araştırma – sorgulamaya dayalı öğretimi de kapsamalıdır. MEB (2013) Araştırma – sorgulamaya dayalı öğrenmeyi şu şekilde tanımlamaktadır. “Öğrencilerin yaşadığı ortamdaki her şeyi keşfetme ihtiyacı duydukları, etrafındaki gerçek dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, bilimden heyecan duyan ve bilime önem veren bireyler olarak yetiştikleri, birer bilim insanı gibi yaparak – yaşayarak – düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.” Sorgulamaya dayalı öğrenme öğrenilen bilgilerin sorgulama sürecinde analiz edilip duruma yorumlanması sürecinde araştırma sorgulama ve önceki bilgilerden yararlanma süreci olarak ifade edilebilir. FeTeMM öğrenme ortamları araştırma – sorgulamaya dayalı yaklaşımın kullanılması ile yaratıcılık, takım çalışması, inovasyon becerilerinin kullanılacağı fırsatlar yaratır (Wang vd., 2011). Araştırma ve sorgulama sürecine FeTeMM entegrasyonunu gerçekleşmesi için mühendislik tasarım döngüsü sürecinin entegrasyonu gereklidir. Mühendislik tasarım döngüsünün araştırma ve sorgulama sürecinde yürütülmesiyle FeTeMM entegrasyonu sağlanabilir. Bu entegrasyonu sağlayan modellerden biri 5E öğretim modeline göre geliştirilen 6E öğrenme modelidir (Burke, 2014).

2.2.3.1 FeTeMM Eğitimi Entegrasyonu Uygulama Modeli Olarak 6E Öğrenme Modeli

6E öğrenme modeli, mühendislik tasarım ve bilimsel sorgulamayı bütünleştirmek amacıyla 5E öğrenme modelinden geliştirilen bir öğrenme modelidir (Burke, 2014). Bu model, içeriği birleştirirken FeTeMM ’in teknoloji (Te) ve mühendislik (M) boyutunu bilinçli ve amaçlı bir şekilde kullanan öğrenci merkezli bir çerçeve sağlar (Sarı, 2018). Bu modelde öğrenci eğitimin merkezinde önemli bir rol oynar. Öğrenciler, bu yöntemdeki en önemli hedeflerden biri olan çözümleri, kavramları, prensipleri ve kuralları araştırmak için çeşitli günlük yaşam problemlerinde aktif olarak araştırma yaparlar. Araştırmacının soruları, tasarımı, performansı ve günlük yaşam probleminin cevabını elde etmek için inovasyonu yaratması, bu yöntemin dönütlerinden biridir. Günlük yaşam problemlerinin belirli

bir kapsam ve kriterde takım halinde çözüme ulaştırılması aynı zamanda öğrenciler için eğlenceli ders deneyimleri yakalama imkânı sağlar. Öğrencinin sorgulama ve araştırmaya dayalı öğrenme ortamında yaptığı araştırmalar problemle ilgili sahip olduğu düşünceleri yapılandırmayı ve varsa mevcut kavram yanlışlarını da görmesini sağlar. Böylece günlük yaşamdaki problemlerde öğrendiği bilgileri nasıl kullanabileceğine dair bir deneyim/kılavuz edinmiş olur (Sarı ve Yazıcı, 2018). Öğretmenin ise araştırma ve sorgulama sürecinde sorduğu sorulara öğrencinin verdiği yanıtlara bakarak süreçte öğrencinin hazır bulunuşluk düzeyini, tasarım sürecinde becerilerini, ilgi alanlarını belirleyebileceği düşünülmüştür. 5E öğrenme modelinde özellikle mühendislik tasarım süreçlerine odaklanan bir yapı için çok iyi bir entegrasyon bilgisi gereklidir (Yıldırım ve Selvi, 2017). 5E'deki derinleştirme basamağında yapılan mühendislik temelli entegrasyon öğrencinin yaparak – yaşayarak öğrenirken aynı zamanda mühendislik tasarım becerilerini de aktif olarak kullanması gerekir. Ayrıca öğretmeninde sürecin tümünü değerlendirileceği bir yapı sağlamalıdır. Bunun yanında 5E öğrenme modelinde öğrenciler öğrenme deneyimlerini paylaşma veya günlük yaşam problemi üzerinde yapılandığı bilgi, geliştirdiği model veya tasarımını sunma eksikleri olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda 6E öğrenme modeli, 5E öğrenme modelindeki tasarım ve mühendislik tasarım becerilerinin eksikliğini ortak düşüncesi doğrultusunda şekillenmiştir (Burke, 2014). Genel olarak 6E öğrenme modeli, 5E öğrenme modeliyle (Bybee, 2010) kıyaslandığında derinleştirme basamağının mühendislik ve zenginleştirme şeklinde iki basamak olarak geliştirildiği görülmektedir (Burke, 2014). Mühendislik aşamasında öğrencilere kavramların uygulaması yoluyla temel problem hakkında daha derin bir anlama gerçekleştirmek için fırsatlar sağlanır. Bu aşama, öğrencilerin sorgulama yaptığı ve problem çözümlerinde bilinçli tasarım kararları vermek için sorgulamayı mühendislik kavramlarıyla bütünleştirdikleri öğrenme aşamasıdır (Sarı ve Yazıcı, 2018). Bu kapsamda mühendisliğin disiplinler arası niteliğinden faydalanarak fen bilimleri dersinde öğrenme derinleştirilir. Böylece öğrenciler günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere karşı öğrendikleri kavram ve bilgileri kullanma yani uygulama imkânı bulurlar. Zenginleştirme aşamasında öğrenciler öğrendiklerini yeni durumlara ve yeni problemlere uygularlar. Böylece öğrenciler yaşadıkları deneyimleri daha karmaşık problemlere aktarma fırsatı elde ederler. Bu esnada tasarım, modelleme, kaynaklar, sistemler ve etik değerleri kavramlarını anlar

ve kullanırlar (Burke, 2014; Lai ve Chu, 2017; Sarı, 2018). 6E öğrenme modelinin uygulama aşamaları ve bu aşamalarda mühendislik tasarımın hangi süreçlerine yer verilebileceği dair basamaklar Çizelge 1’de gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre mühendislik tasarım ve bilimsel sorgulama ile bütünleştirilerek FeTeMM entegrasyonu gerçekleştirilebilir.



Çizelge 1. 6E Öğrenme Modeli ve FeTeMM Eğitimi Aşamaları (Sarı, 2018)

Mühendislik Tasarım Süreci	6E Öğrenme Modeli (Burke, 2014)
Problemin kapsamının belirlenmesi, ihtiyacın belirlenmesi	Dikkat çekme (Engage): Gerçek yaşam durumları ile dikkat çekilir, ön bilgileri ortaya çıkarılır, öğrenileceklerle ilgili bağlam oluşturulur. Öğrenciler bir öğretim görevi ile karşılaşır ve bu görevi tanımlarlar. Öğrenciler farklı fikirler öne sürmeye ve sorular sormaya teşvik edilir.
Olası çözümlerin geliştirilmesi için gerekli araştırmaların yapılması.	Keşfetme (Explore): Öğrenciler sorgulama süreçlerini kullanarak sorulara çözüm ararlar. Bu süreç tahmin etme, hipotez kurma, çözüme yönelik alternatif deneyler yapma ve sonuçları tartışmayı içerir. Öğrenciler takım halinde birlikte çalışırken paylaşmayı ve iletişim kurmayı gerektiren ortak deneyler gerçekleştirir. Sorgulama, veri analizi ve eleştirel düşünmeye vurgu yapılır.
Olası çözümlerin geliştirilmesi, en uygun çözümün seçilmesi.	Açıklama (Explain): Öğrenciler kendi keşfetme süreçlerinin sonuçlarını gözlem ve verileri kullanarak açıklar. Açıklamalardan genellemelere ulaşabilirler. Öğretmen geribildirim sunar, alternatif açıklamalarda bulunur, sorular sorar, açıklamaları genişletir ve değerlendirir.
Prototipin yapılması, test edilmesi, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi.	Mühendislik (Engineer): Öğrenciler problemin çözümüne uygun tasarım kararları vermek için sorgulamayı mühendislik tasarımıyla bütünleştirirler. Çözüme yönelik tasarım geliştirme, prototip oluşturma, iyileştirme, değerlendirme ve yeniden tasarlama süreçleri gerçekleştirilir.
Çözümün paylaşılması, değerlendirme, iyileştirme.	Zenginleştirme (Enrich): Öğrencilere öğrendiklerini daha derinlemesine keşfetme ve kavramları daha karmaşık problemlere aktarma fırsatı sağlanır. Öğrenciler elde ettikleri bilgileri yeni durumlara, yeni problemlere ve günlük yaşama uygularlar.
	Değerlendirme (Evaluate): Öğrenciler kendi anlayış ve yeteneklerini değerlendirmeye teşvik edilir. Öğrencilerin eğitim hedeflerine ulaşma yolundaki gelişimleri değerlendirilir. Değerlendirme öğretim sürecin tamamını kapsar. Bu kapsamda rubrikler, öğretmen gözlemi, öğrenci görüşmeleri, portfolyolar ve ürünler kullanılabilir.

6E öğrenme modeli Burke (2014) tarafından “dikkat çekme, keşfetme, açıklama, mühendislik, zenginleştirme ve değerlendirme” olmak üzere 6 basamaktan oluşmuş aşamaları gösterilmiştir. Burke (2014) bu aşamalardaki olması gerekenleri şu şekilde açıklamıştır.

Giriş Basamağı: Giriş basamağının amacı öğrencinin ilgisi çekmek ve öğrencilerin derse kişisel olarak katılımını sağlamaktır. Bu basamakta ilk olarak öğrenciler öğretim görevi ile karşılaştırılır ve öğrencilerden görevi tanımlamaları istenir. Öğrenciler geçmiş ve şimdiki öğrenme deneyimleri arasında bağlantılar kurarlar. Gelecek öğrenmeler için temel hazırlanır. Amaç öğrencilerin merak ederek kendi sorularını sormalarına teşvik etmektir (Bybee, 1997; Burke, 2014).

Keşfetme Basamağı: Keşfetme basamağının amacı, öğrencilere öğretilecek konu ile ilgili kendi anlama fırsatlarını oluşturmasını vermektir. Keşfetme aşamasında, öğrenciler fenomen ve materyallerle doğrudan ilgilenme fırsatına sahiptir. Takımlar halinde çalıştıkları için öğrenciler, paylaşmaya ve iletişim kurmaya teşvik eden bir dizi ortak deneyimler geliştirir. Öğretmen kolaylaştırıcı olarak hareket eder, materyal sağlar ve öğrencilerin odağını yönlendirir. Öğrencilerin araştırma sürecini talimatlar ile yönlendirir. Öğrenciler, sorgulamaya dayalı fen öğretimini ve mühendislerin günlük yaşamda karşılaştıkları zorlukları doğrudan aktif katılımı öğrenirler. Sokratik sorgulama yoluyla, sorgulamaya, veri analizine ve eleştirel düşünceye önem verilir. Öğrenciler kendi tasarladıkları veya öğretmen rehberli keşifler yoluyla hipotezler yapar, kendi tahminlerini test eder ve kendi sonuçlarını çıkarırlar (Bybee, 1997; Burke,2014).

Açıklama Basamağı: Açıklama basamağının amacı, öğrencilere şu ana kadar öğrendiklerini açıklama ve iyileştirme ve bunun ne anlama geldiğini belirleme fırsatı sağlamaktır. Bu basamakta öğrenciler öğrendiklerini kendi anladıkları bilişsel beceriyle ifade etmeye başlar. Öğrenciler akran değerlendirmesi yaparak bilginin yapılandırılmasını sağlar. Açıklama basamağında sokratik sorgulama yoluyla kavram yanlışları düzeltilir veya öğrenciler yönlendirilir.

Mühendislik Basamağı: Mühendislik basamağının amacı, kavramlar ve uygulamaları kullanarak öğrencilere öğretim problemi ile ilgili daha derin bir anlayış geliştirme fırsatı sağlar. Bu sayede öğrendiği bilgileri günlük yaşam aktarma

sağlanır. Böylece öğrenciler günlük yaşam problemini çözmek için bilinçli tasarım kararları alır ve bunları mühendislik disiplini ile ilişkilendirir. Bu aşamada kullanılan pedagojik yöntem ve materyaller, matematik ve fen ve diğer çekirdek müfredat konularında öğrenmeyi yoğunlaştırmak ve mühendisliğin uygulamalı disiplinler arası yapısını değerlendirmek için olmalıdır.(Katehi, 2009,; Burke, 2014)

Zenginleştirme Basamağı: Zenginleştirme aşamasının amacı, öğrencilere öğrendiklerini daha derinleştirmesine ve öğrendikleri kavramları yeni problemlere aktarma fırsatı sağlamaktır. Böylece öğrenciler öğrendikleri bilgileri yeni ve daha karmaşık durumlara aktarabilirler.

Değerlendirme Basamağı: Değerlendirme aşamasının amacı, yalnızca öğrencilerin değil, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin ne kadar öğrenme ve anlama gerçekleştirdiğini belirlemesidir. Değerlendirme öğretmenin, öğrencinin kavram ve bilgi anlayışına ulaşip ulaşmadığını belirlemesini sağlayan devam eden bir tanı sürecidir. Bu nedenle değerlendirme öğretim sürecinin devamlılığı boyunca 6E öğrenme modelinin bütün aşamalarında gerçekleşmelidir. Değerlendirme sürecinde yardımcı araçlardan bazıları: değerlendirme listeleri, öğretmen gözlemi, öğrenci görüşmeleri, portföyler ve proje ve probleme dayalı öğrenme ürünleri olabilir. Bunun yanında öğrenciler dergilerini, çizimlerini, modellerini ve performans görevlerini anlamalarını göstermekten heyecan duyacaklardır (Bybee, 1997; Burke, 2014).

2.2.4. FeTeMM Eğitimi ve Girişimcilik

21. yüzyıl bilim, teknoloji, sanat, ekonomi ve birçok alanda baş döndürücü gelişmelerin yaşandığı bir çağ olması ülkelerin eğitim sistemlerini de etkilemektedir. Ülkeler toplumu oluşturan bireyleri bu hızlı gelişim ve değişim sürecine kendini hazırlayabilen, 21. yüzyıl ve yaşam becerilerine sahip bireyler yetiştirmek için eğitim politikalarına reformlar yapmaktadırlar. Bu becerilerden bazıları sorumluluk alabilme, yenilikçi, iletişim becerisine sahip, risk alabilen, eleştirel bakış açısına sahip, fen ve teknoloji okuryazarı, yaratıcı vb. şeklinde sıralanabilir (Deveci, 2017). Günümüzde bu becerilerden “girişimcilik” becerisi gün geçtikte ön plana çıkmaktadır. Girişimcilik ifadesi daha çok ekonomik, maliye, işletme alanlarında kullanılırken 21. yüzyılda eğitim ve öğretim alanında da ön plana çıkmıştır (Deveci

ve Çepni, 2014; Deveci, Zengin ve Çepni, 2015). Girişimcilik becerisine sahip bireyler piyasayı takip eder, maliyet, kriter ve koşulları belirler, ürünlerin arz – talep durumlarını bilir ve böylece yeni iş alanları oluşmasını sağlayarak ülke ekonomisine doğrudan katkıda bulunur. Bireyleri gelişen bilim ve teknolojiyi takip etmenin yanında girişimcilik becerileri de kazandırmanın yollarından biri fen bilimleri eğitimi olarak görülmektedir. Nitekim ülkemizde de bu kapsamda eğitim politikalarına reformlar yapılmıştır. 2017 yılında yayımlanan taslak Fen Bilimleri Öğretim Programında “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ifadesi 2018 yılında “girişimcilik” ifadesi de eklenerek “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” olarak değiştirilmiştir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında bireylerin sahip olması gereken yaşam becerilerinde “girişimcilik becerisi” yer alırken, yetkinliklerde ise “inisiyatif ve girişimcilik” bireylerin ihtiyaç duyduğu yeterliliklerde yerini almıştır. MEB (2018) ‘e göre inisiyatif ve girişimcilik; *“Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olma ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar.”* Mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının bir arada kullanılması günlük yaşam problemlerini çözebilen 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmenin yanında bireylerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları öğretilmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerden günlük hayattan bir problemin, zaman, malzeme ve maliyet kriterleri kapsamında değerlendirilmesi, belirlenen kriterler doğrultusunda uygun çözümün seçilmesi, çözümün planlanması ve bu süreç sonunda bir ürünün ortaya konulması beklenmektedir (MEB, 2018). FeTeMM eğitiminin öğrencilere kazandırdığı problem çözme, yaratıcılık, ürün oluşturma becerileri düşünüldüğünde FeTeMM ve girişimcilik birbirinden ayrı düşünülemez. FeTeMM eğitiminde gerçekleşen mühendislik tasarım becerileri uygulamalarında günlük hayatta problemi çözmek için tasarım veya model oluşturmak aynı zamanda yenilikçi fikirlerin ortaya çıkmasına veya katma değerli ürün ya da hizmet sunmaya yönelik olabilir. Bu

kapsamda girişimcilik FeTeMM eğitiminin temelini oluşturmaktadır (Deveci, 2019). FeTeMM eğitimi tasarım süreci ile girişimci proje geliştirme süreçlerinin bazı ortak kazanımları Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. *FeTeMM Tasarım Süreci ile Girişimci Proje Geliştirme Sürecinin Benzerlikleri (Deveci, 2017).*

FeTeMM Tasarım Süreci	Girişimci Proje Geliştirme Süreci
<ul style="list-style-type: none"> - Problemi Tanımla - Problemi Araştır - Olası Çözüm Yolları Geliştir - En İyi Çözüm Yolunu Seç 	<ul style="list-style-type: none"> - Çevreyi gözleme ve toplumun ihtiyaçlarını belirleme - İhtiyaçları kapsayan yenilikçi fikirler öne sürme - Fikrin daha önce var olma durumunu belirleme (Benzerlerin Analizi) - Diğer benzer ürünlerden farkını ortaya koyma (Özgünlük)
<ul style="list-style-type: none"> - Planla ve Model (Prototip) Geliştir 	<ul style="list-style-type: none"> - İhtiyaç duyulan araç, gereç, hizmet vb. unsurlara karar verme
<ul style="list-style-type: none"> - Planla ve Model (Prototip) Geliştir Test Et ve Değerlendir 	<ul style="list-style-type: none"> - Amaçlanan ürünü tasarlama ya da hizmeti tanımlama
<ul style="list-style-type: none"> - Tasarıyı Sunma 	<ul style="list-style-type: none"> - Projeyi rapor halinde sunma

2.3. FeTeMM’e Karşı Tutum

21. yüzyıl bilim ve teknoloji yarışında olmak isteyen ülkeler için fen ve matematik eğitimi gün geçtikçe ön plana çıkmakta ve daha önemli hale gelmektedir. Başta ABD olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu anlamda öğretim programlarında sürekli reformlar yapmaktadırlar. Ülkemizde de bu kapsamda Fen Bilimleri Öğretim Programında değişikliklere gidilmiştir. Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Öğretim Programının temel

amaçlarına bakıldığında fen bilimlerini anlayan, okulda öğrendiği bilgileri günlük hayatında kullanabilen, teknolojiyi ve teknolojik gelişmeleri takip edebilen bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018). Günümüz bilim ve teknoloji dünyası düşünüldüğünde toplumu bu yönde eğitmek hayati bir önem taşımakta fen bilimleri eğitimin önemini gittikçe artırmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde öğrencilerin fen bilimleri konu ve kavramlarının günlük yaşamda işe yaradığı algısı, öğretim anlayışındaki eski gelenekler öğrencilerin fen bilimleri dersine ve bu disiplinle ilgili olan mesleklere olumsuz tutum geliştirdikleri görülmektedir (Akgündüz, 2015). Öğretim programının etkililiği açısından uluslararası değerlendirme sınavlarına baktığımızda da ülkemiz, hem PISA (Aml, Özer Özkan ve Demir, 2015) hem de TIMSS (Polat, Gönen, Parlak, Yıldırım ve Özgürlük, 2016) sınavlarında katılımcı ülkelerin ortalamalarından altında bir sonuç elde etmiştir. Bütün bunlar düşünüldüğünde bu olumsuz tutumu, olumlu hale çevirmek için FeTeMM eğitimi ön plana çıkmaktadır. FeTeMM eğitimi sayesinde öğrenciler geleneksel öğretimin aksine ilgi çekici, gerçek yaşamla alakalı problemlerle uğraşarak bu problemlere çözüm bulma sürecini deneyimlerler. FeTeMM eğitimi öğrencilerin derslerde öğrendikleri bilgileri, problem çözme sürecinde nasıl kullanacaklarına dair bir rehber görevi görmektedir. FeTeMM eğitiminde öğrenciler, günlük yaşam sorunlarına yenilikçi çözümler üretmek için iletişim becerilerini kullanarak takım çalışması yaparlar. FeTeMM eğitiminde öğrenciler yalnızca araştırma – sorgulama değil tasarlama, icat etme, inovasyon gibi aktif öğrenmeler gerçekleştirir. Böylece FeTeMM disiplinlerine ait önemli yaşam ve meslek becerileri kazanır (Sarı, 2018). Ayrıca FeTeMM etkinlikleri sayesinde fen bilimleri dersinde öğrenilen teorik bilgi ve kavramların, gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılması öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırılmasında da etkilidir (Sarı ve Yazıcı, 2018). Öğrencilerin derste öğrendikleri bilgi ve kavramlar ile gerçek yaşam durumlarında karşılaştıkları problemleri çözebiliyor olması, öğrencilerin derse olan ilgi ve isteklerini artırmakta bu sayede FeTeMM alanlarında kariyer ilgilerinin de gelişeceği düşünülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). Bu kapsamda FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin veya FeTeMM eğitimi ile yetiştirilmiş bireylerin, FeTeMM'i oluşturan disiplinlere karşı geliştirecekleri olumlu tutum, 21. yüzyıl bilim ve teknoloji çağında çok önemlidir.

2.4. FeTeMM Eğitimi ve Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi

Bilim ve teknoloji çağı olarak kabul edilen 21. yüzyılda ülkeler teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilecek ve ekonomik anlamda ihtiyaç duyduğu insan gücünü karşılayabilecek nitelikte bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedirler. Günümüzde endüstri ekonomisinden bilgi ve teknoloji ekonomisine bir geçiş olduğu görülmektedir. Bilimsel bilgi ve teknoloji alanında bireyleri üretken olan ülkeler, aynı zamanda ekonomik, siyasi ve küresel anlamda da söz sahibi olmaktadır (TUSİAD, 2014; Akgündüz, 2015). Bu doğrultuda ülkeler eğitim sistemlerine bilim ve teknolojiyi anlayabilen, bilimsel bilgi ve teknoloji üretebilen, 21. yüzyıl problemlerini anlayabilen ve çözebilen bireyler yetiştirmek için yeni eğitim – öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmuştur (Akgündüz, 2015). 21. yüzyıl gerçek yaşam problemlerinin birden fazla disiplin içermesi, mühendisler tarafından üretilen teknoloji ile tasarlanmış bir dünyada yaşıyor olmamız fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait kariyerlerin gelecekteki önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle ülkeler toplumu oluşturan bireyleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde kariyer yapmaya yönlendirmelidir (Ercan, 2014; Pekbay, 2017). Oysa ülkemizde FeTeMM mesleklerine olan ilgi gittikçe azalmaktadır (Akgündüz, 2015; Karataş, Bodner ve Ünal, 2015; Balçın ve Ergün, 2017; Gülhan ve Şahin, 2018). Bu kapsamda bireyleri FeTeMM alanında kariyer yapmaya yönlendirecek çalışmalar gereklidir (Akgündüz, 2015). FeTeMM eğitimi sayesinde öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer yapmaya yönlendirileceği düşünülmektedir aynı zamanda bu FeTeMM eğitiminin temel amaçlarından biridir (MEB, 2009; Thomasian, 2011; Akgündüz, 2015). Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu yayınladığı 2023 strateji raporunda “*Geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmek, öncelikle o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirir. Bu insan gücü, söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında araştırma ve geliştirme personelinin, fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri ve sanayide çalışabilecek teknik personeli kapsar. Dolayısıyla, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması gereklidir.*” ifadesiyle FeTeMM disiplinlerine ait meslek

kariyerlerine yönelimin önemini ortaya koymuştur (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004).

2.5. Literatür Taraması

FeTeMM eğitimi son yıllarda tüm dünyada üzerinde en çok araştırma yapılan alanların başında gelmektedir. Bu kısımda FeTeMM eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılmış çalışmalar literatür taraması şeklinde verilmiştir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fenne karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisini araştırmışlardır. 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyle yürütülen araştırmada veriler “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” Ölçeği kullanılarak veri toplanan çalışmada elde edilen bulgulardan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fenne karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Ceylan (2014), fen bilimleri dersi asitler ve bazlar konusunun STEM etkinlikleri ile öğretilmesinin ilköğretim 8.sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma 2013-2014 yıllarında eğitim öğretim gören 56 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitim alan deney grubunun akademik başarısı, yaratıcılık becerisi ve problem çözme becerilerinde olumlu yönde gelişme gözlemlenmiştir.

Ercan ve Şahin (2015) çalışmada tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisinin belirlenme çalışma yapmışlardır. Çalışma 2013-2014 yılları arasında öğrenim gören 30 öğrenciyle yürütülmüştür. 7 hafta süren çalışmada tasarım temelli fen uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarının ve derse yönelik motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), çalışmalarında STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmayı desteklemek amacıyla, bir deneysel çalışma yapmışlardır. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının başarıya etkisi 3.sınıfta öğrenim gören 83 fen bilgisi öğretmen adayı üzerinde belirlenmeye çalışmış ve

bulgular sonucunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada 2014-2015 eğitim-öğretim yılında kontrol grubunda 27, deney grubunda 28 toplam 55 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma fen, teknoloji matematik ve mühendislik (FeTeMM) entegrasyonunu ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinde fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve FeTeMM disiplinlerindeki mesleklerle ilgili görüşleri tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırmada STEM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal anlamalarını arttırdığı, mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği ve STEM alanındaki mesleklere karşı ilgilerini genel anlamda arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2016) FeTeMM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinde akademik başarılarına, FeTeMM tutumlarına, fen bilimlerine yönelik motivasyonlarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 7.sınıf seviyesinde toplam 78 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen verilere bakılarak FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fenne yönelik motivasyonları, akademik başarıları, olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda FeTeMM uygulamalarının öğrenciler üzerinde öğrenilen bilgilerin kalıcılığının da olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. Bunun yanında FeTeMM tutum ve fenne yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri ağları üzerinde olumlu etki yapmadığı da görülmüştür.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmada FeTeMM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma Van ili, Erciş ilçesinde 20 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığı, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerinde FeTeMM etkinliklerine yer verilmelerini istedikleri, fen bilimleri dersine olumlu tutum geliştirdikleri belirtilmiştir.

Pekbay (2017) FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin gerçek yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerini incelemiştir. Araştırmaya 2015-2016 eğitim öğretim yıllarında 7.sınıfta okuyan 71 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin

günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinde de olumlu yönde bir gelişim olmuştur.

Karakaya, Serap Avgın ve Yılmaz (2018) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerini incelemişlerdir. 2016-2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 611 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin en yüksek ilgi düzeylerinin teknolojiye yönelik meslekler üzerine olduğu belirlenmiştir. Çalışmada FeTeMM'i oluşturan boyutlarda pozitif ilişkinin ifade edilmiştir.

Sarı, Şen ve Alıcı (2018) yaptıkları çalışmada problemle dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde etkisini incelemişlerdir. 10 erkek, 12 kız toplam 22 öğrencinin katıldığı çalışmada 5.sınıf seviyesindeki öğrencilere 8 hafta boyunca probleme dayalı FeTeMM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik tutumlarının, FeTeMM ile ilgili mesleklerde ve FeTeMM kariyer ilgilerinde olumlu bir etki görülmüştür.

Balçın, Çavuş ve Topaloğlu (2018) FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 436 öğrenciyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgileri ile cinsiyetleri, öğrenim gördükleri okullarının bulunduğu yerleşim yeri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. FeTeMM'e yönelik tutum puanları ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ise olumlu şekilde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Biçer, Beodeker, Capraro ve Capraro (2015) 8.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada proje tabanlı FeTeMM entegrasyonunun öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerini incelemişlerdir. 53 öğrencinin katıldığı çalışmada bulgular proje tabanlı FeTeMM eğitiminin öğrencilerde fen ve matematik derslerindeki kelime bilgilerine olumlu yönde katkı sağlamıştır.

Khaeroningtyas, Permanasari ve Hamidah (2016) 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliği kullanarak ortaokul öğrencilerinden sıcaklık konusunda materyal tasarlatmışlardır. Yapılan çalışmada 6E öğrenme modelinin öğrencilerin fen okuryazarlığına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda 6E öğrenme modeline dayalı etkinlik yapan öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığında olumlu etki olduğu görülmüştür.

Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016) yaptıkları çalışmada tasarım temelli FeTeMM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına olan etkisini incelemiştir. 275 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmada bulgular tasarım temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fenne yönelik hem tutumlarına hem de başarılarına olumlu yönde etki ettiğini görülmüştür.

Maneroot ve Nuangchalerm (2017) yaptıkları çalışmada 10.sınıf öğrencilerinin biyoloji dersindeki başarısını artırma için sorgulamaya dayalı FeTeMM eğitimi uygulamışlardır. 8 ders 12 saat süren ve 45 öğrencinin katıldığı çalışmada araştırma sonucunda öğrencilerin biyoloji dersindeki başarılarının ön testten daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca nitel verilerde öğrencilerin sorgulamaya dayalı FeTeMM eğitiminin fen bilimlerini oluşturan derslere yönelik öğrenme isteklerinin artırdığı görülmüştür.

Toma ve Greca (2018) yaptıkları çalışmada İspanyol’ da iki ilköğretim 4.sınıfta okuyan öğrencilere sorgulamaya dayalı entegre FeTeMM eğitimi uygulamışlardır. Çalışmaya katılan 96 öğrencinin fen bilimlerine karşı tutumlarını ve başarıları ölçülmüş FeTeMM eğitiminin uygulanabilirliği ile ilgili öğretmen görüşlerini almışlardır. Çalışma sonucunda FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin geleneksel sınıflardaki öğrencilere göre fenne karşı tutumlarında ve akademik başarılarında olumlu etki olduğu görülmüştür.

Ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde FeTeMM eğitiminin FeTeMM disiplinlerine ait tutum, meslek ilgisi, akademik başarı, mühendislik tasarım becerileri, fen ve teknoloji okuryazarlığı, bilimsel süreç becerileri gibi birçok değişkenin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmalarda FeTeMM eğitiminin bu değişkenler üzerinde genel olarak olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da 6E

öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutum, meslek ilgisi ve girişimcilik becerilerine etkisi araştırılmıştır.



3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, 6E öğretim modeli ve FeTeMM etkinliklerinin uygulanması, verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel yöntemler açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırma, 6E öğretim modeli ile gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine, FeTeMM'i oluşturan disiplinlere ait mesleklere olan ilgilerine, FeTeMM'e karşı tutumlarına olan etkilerini belirlemeye yönelik nitel ve nicel verilerin kullanıldığı bir çalışmadır. Çalışma, yapılan araştırmanın amacına uygun olarak uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerileri, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ve FeTeMM'e karşı tutumları arasındaki neden – sonuç ilişkilerinin ortaya çıkarılması planlanmıştır. Araştırmada veri toplama ve analiz sürecinde nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntemleri birleştirmesi olarak tanımlanır (Creswell, 2012). Araştırmada Creswell'in sıralı dönüşümsel tasarımından yararlanılmıştır. Bu tasarımda nicel veri önceden toplanıp analizi yapıldıktan sonra nitel veriler toplanabilir veya önce nitel veri toplanıp analizi yapılır sonra nicel veriler elde edilebilir. Burada her iki tür veri de araştırmanın ihtiyacına bağlı olarak toplanabilir. Dönüşümsel tasarım geniş çaplı veya alternatif bakış açılarına imkân vermesi, araştırmaya katılanları destekleyici olması ve çalışılan olguyu daha iyi anlamayı sağlama bakımından yararlıdır (Baki ve Gökçek, 2012).

Araştırmanın nicel boyutunda deneysel desenlerden tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, nicel verilerin toplanması için ön – test ve son – test verileri üzerinde istatistiksel işlemler uygulandığında anlamlı farklılıkların olup olmadığını belirlenmesine yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır (Çepni, 2014). Ayrıca deneysel desen değişkenler arasındaki neden - sonuç ilişkilerini açıklamak için en uygun yaklaşımdır (Fraenkel ve Wallen, 2006; Neuman, 2013). Yapılan deneysel uygulamanın etkisinin tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla elde edildiği bu desende bağımlı değişkene ilişkin ölçümler aynı ölçme aracının uygulama öncesi

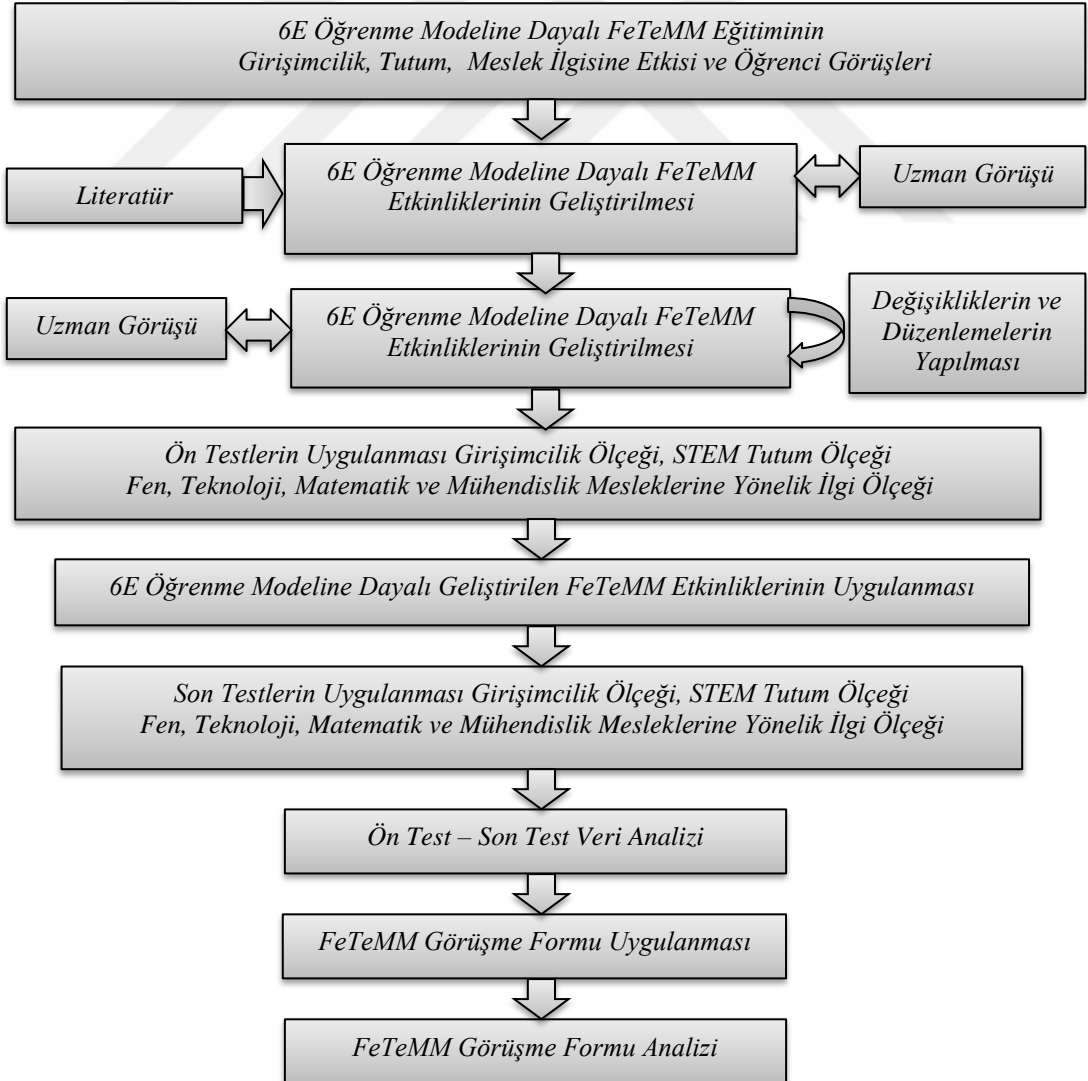
ön test, uygulama sonrası ise son test olarak kullanılması ile elde edilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Tek grup deneysel desen seçilmesinde araştırma yapılan okulun fiziki şartları, gerekli izinlerin alınması için bürokraside yaşanan zorluklar ve mevcut öğrenci sayısı etkili olmuştur. Araştırmanın nicel boyutunda araştırma öncesinde ve sonrasında STEM Tutum Ölçeği, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ve Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Veri toplama araçlarında araştırmacı yanlılığını kontrol edebilmek için veri çeşitliliği kullanılmış nitel veriler toplanılmış, süreç boyunca öğrencilerin resimleri çekilmiş ve yaptıkları etkinliklere dair sunuları kayıt altına alınmıştır. Bu çalışmada araştırmanın bağımsız değişkeni 6E öğrenim modeliyle uygulanan FeTeMM etkinlikleri olurken, öğrencilerin FeTeMM'e karşı tutumları, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri ve girişimcilik becerileri araştırmanın bağımlı değişkenleridir.

Araştırmanın nitel boyutunda elde edilecek veriler nicel çalışmayı destekler nitelikte olmalıdır. Bu nedenle öğrencilere 6E öğrenim modeliyle uygulanan FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini öğrenmek için, son testten sonra yarı yapılandırılmış FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrenci görüş formu uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme, önceden belirlenen sorular çerçevesinde bireyin konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Çepni, 2014). Görüşme formu soruları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve kapsam geçerliliği için uzman öğretim üyelerinin ve bir fen bilimleri öğretmeni görüşleri alınarak şekillendirilmiştir. 5 sorudan oluşan görüşme formu aracılığıyla toplanan verilerin analizinde içerik analizi çeşitlerinden kategori analizi tekniği kullanılmıştır. Kategori analizi ile birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bu temaları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde kategori yoluna gidilerek sınıflandırma yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırmanın deseni Çizelge 3.1' de araştırma boyutunda izlenen adımlar ise Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın Deseni

<i>Ön Test</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Son Test</i>
Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği	6E Öğrenme Modeline Uygun FeTeMM	Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği
STEM Tutum Ölçeği	Etkinlikleri	STEM Tutum Ölçeği
Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği		Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği
		FeTeMM Etkinlikleri Hakkında Öğrenci Görüş Formu

Çizelge 3.2. Araştırma Boyutunda İzlenen Adımlar



3.2. Etkinliklerin Geliştirilmesi ve Uygulama

Etkinlikler “Fen Bilimleri Dersi” kapsamında haftada 4 ders saati üzerinden 7 hafta sürmüştür. “Yıkıcı Doğa Olayları, Kuvvetin Ölçülmesi, Sürtünme Kuvveti, Yaşamımızdaki Elektrik” konuları kapsamında 6E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen etkinlikler ile gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin geliştirilmesinde öncelikli olarak 5.sınıf fen bilimleri dersi müfredat kazanımları dikkate alınmıştır. Etkinlikler hazırlanırken alanında uzman öğretim üyelerinin görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Böylece kazanımlar kapsamında 6E öğrenme modeline dayalı etkinlikler geliştirilmiştir (Çizelge 3.2). Bu modelde öğrenciler günlük yaşamdan problemlere disiplinler arası yaklaşımları kullanarak çözüm arar ve bir tasarım geliştirirler. Öğrencilere sunulan gerçek yaşam durumları ve günlük hayattaki problemler ile öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve sürece olan ilgilerini arttırmak hedeflenmektedir. Bunun yanında problemin çözümüne kendileri karar vermeleri ve çözüme yönelik tasarım geliştirmeleri ise öğrencilerin sürece aktif olarak katılmalarına olanak sağlayacağı düşünülmüştür. Çalışma grupları araştırmacı tarafından cinsiyet ve akademik başarıya göre gruplar arası homojen grup içi ise heterojen olarak belirlenmiştir. Etkinlikler ve etkinlikte kullanılacak olan araç – gereç ve malzemeler araştırma örnekleminin yaş ve eğitim seviyesine uygun olacak şekilde hazırlanmıştır.

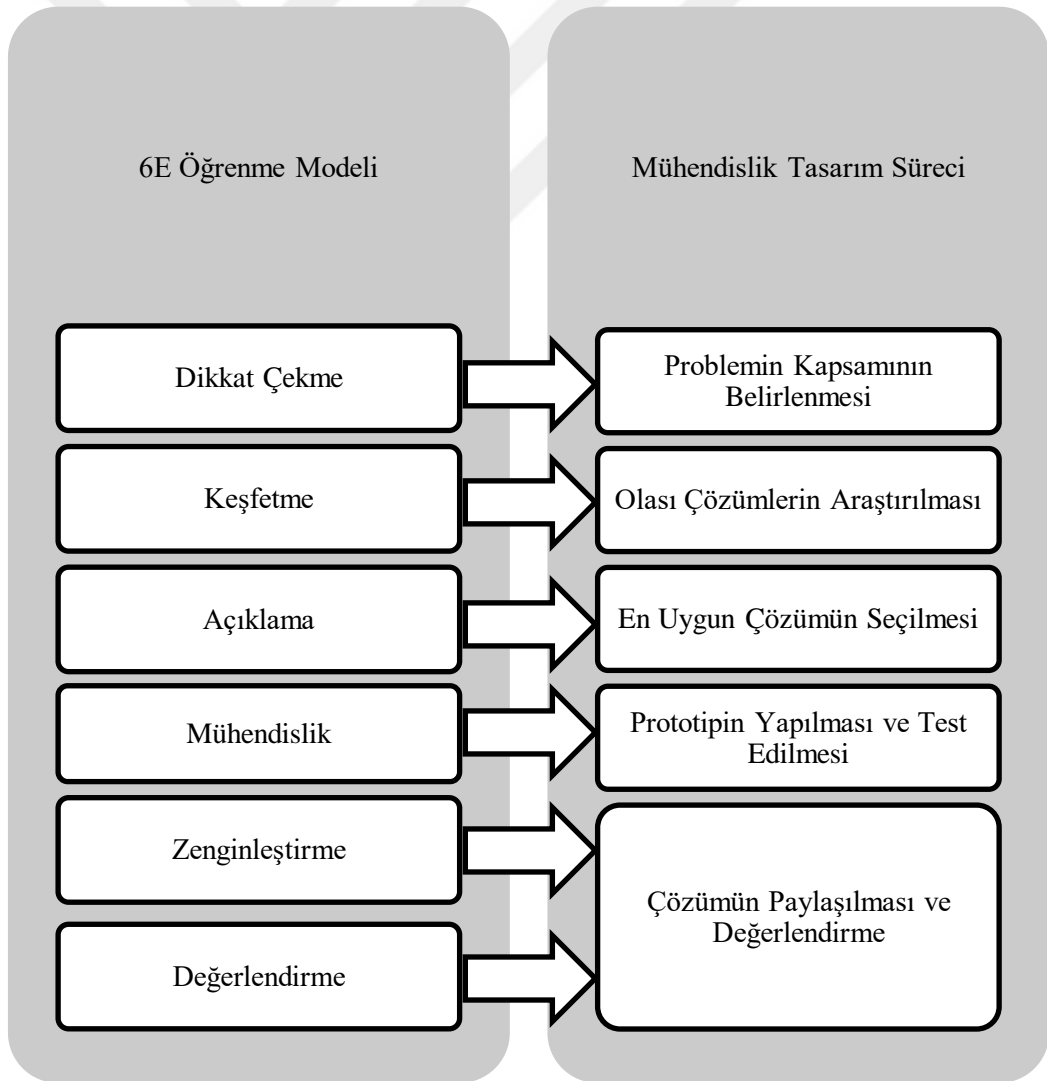
Çizelge 3.3. 6E Öğrenme Modeli ile gerçekleştirilen FeTeMM etkinlikleri ve öğrenme hedefleri

Etkinlik Adı	Öğrenme Hedefi	Fen	Matematik	Mühendislik	Teknoloji
1-Elektrik Devre Elemanları “Kaybolan Oyuncak”	-Fen bilimleri ve mühendislik alanlarının birbirleriyle ilişkili olduğunu kavrar. -Mühendislik tasarım sürecinin, mühendislerin problemleri çözmek için kullandığı bir dizi adımdan oluştuğunu bilir. -Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. -Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.	Basit elektrik devreleri, devrelerin kurulumu, devre elemanları ve sembolleri, devre şemaları	Geometrik araç – gereçleri (cetvel, pergel vb.) tasarım çizimlerinde kullanma.	Basit elektrik devresi kullanılan oyuncak tasarımı (Endüstriyel Tasarım Mühendisliği)	Tasarlanacak oyuncakta kullanılan malzemelerin seçimi. Malzemelerin kullanılabilirlik ve maliyet kriterlerine dikkat edilmesi
2-Elektrik Devre Elemanları “Bitmeyen Stadyum!”	-Mühendislerin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgileriyle birlikte yaratıcılıkları kullandıklarını bilir. -Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.	Basit elektrik devreleri kurulumu, devrelerdeki pil sayısı ve lamba sayısının parlaklığa etkisi	Lamba sayısı ve pil sayısı ile ilgili grafik ve tablolar oluşturma. Tablodaki verileri yorumlayarak lamba parlaklıklarını kıyaslama.	Işık kirliliğine yol açmayacak bir stadyum aydınlatması tasarlama (Elektrik Mühendisliği)	Tasarlanacak sistemde kullanılan malzemelerin seçimi. Malzemelerin kullanılabilirlik ve maliyet kriterlerine dikkat edilmesi

<p>3-Sürtünme kuvveti</p> <p><i>“Kaçış rampası”</i></p>	<p>-Mühendisler problemler için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak verilen kriterler kapsamında en uygun olan çözümü seçer.</p> <p>-Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.</p> <p>-Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder</p> <p>-Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.</p>	<p>Hareket, sürtünme kuvveti ve etkisi</p>	<p>Kuvvetölçer kullanarak veri toplama ve verileri kullanarak cisimlerdeki sürtünme kuvvetinin büyüklüğünü yorumlama.</p>	<p>Sürtünme kuvvetinin harekete karşı etkisini gösteren rampa tasarlama ve uygulama (Yol Mühendisliği)</p>	<p>Farklı sürtünme katsayısına sahip malzemelerin seçimi, problem çözümüne yönelik tasarımda kullanılan malzemelerin kullanılabilirlik ve maliyet kriterlerine dikkat edilmesi</p>
<p>4-Yıkıcı Doğa Olayları</p> <p><i>“Deprem Günü”</i></p>	<p>-Mühendisler tasarım zorluklarıyla çalışırken problem çözme, ekip çalışması, iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir</p> <p>- Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.</p> <p>- Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.</p>	<p>Yıkıcı doğa olayları, doğal afetlerden korunma yolları</p>	<p>Kronometre kullanarak yapılan tasarımların dayanıklılık süresini ölçme ve verileri kaydetme.</p>	<p>Deprem simülatörüne dayanıklı model tasarlama ve uygulama (Deprem ve Yapı Mühendisliği)</p>	<p>Problemin çözümüne yönelik tasarımda kullanılan malzemelerin kullanılabilirlik ve maliyet kriterlerine dikkat edilmesi</p>

6E öğrenme modeli öğrencilere gerçek yaşam durumları sunarak ve öğrencilerin günlük hayattan karşılaşılabileceği bir problem ile başlar. Bu problemler mühendislik ile bütünleştirilmiş tasarım problemleridir. Mühendislik ile bütünleştirilmiş tasarım süreci öğrencileri günlük yaşam problemleri ile karşı karşıya getirir ve öğrencileri bu problemleri çözerken disiplinler arası bir bakışla fen, matematik ve teknolojiyi bir arada kullanmaya yönlendirir (Moore ve Smith, 2014; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). Süreçte öğrenciler verilen günlük yaşam problemini tanımlar, problemi çözebilmek için gerekli araştırma ve deneyleri yapar, olası çözümler geliştirir, geliştirdiği çözümlerden uygun olanını seçer ve tasarıma dönüştürür ve çözüme ulaşır. 6E öğrenme modelinde kullanılan mühendislik tasarım süreci Çizelge 3.4 gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. 6E Öğrenim Modeli İle Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları



1. Dikkat Çekme

Bu basamakta öğrencilerin var olan bilgilerinin yeni öğreneceklerini ile ilgili bağlam oluşturmasını sağlanmalıdır. Günlük yaşam durumları ile öğrencilerin dikkati çekilir. Günlük yaşamda öğrencilerin sıkla karşılaştığı bu durumlar üzerine sorular sorulur. Böylece öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılır. Süreçte öğrenciler farklı fikirler sunmaya ve soru sormaya teşvik edilir. Daha sonra öğrencilere mühendislik ile bütünleştirilmiş günlük yaşam problemi verilir. Böylece öğrencilerin mühendislik mesleğine karşı ilgi ve meraklarını uyandırmak, mühendislik mesleğini tanıtmak ve öğrencilerin mühendislik mesleği ile günlük yaşam arasında ilişki kurmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Verilen problem doğrultusunda öğrencilerden problemin kapsamının belirlenmesi istenir ve fen kavramlarıyla problem ilişkilendirilir. Öğrenciler grup arkadaşları ile birlikte problemi nasıl çözebileceklerini, neler yapacaklarını, verileri nasıl toplayacaklarını, zamanı nasıl kullanacaklarını belirlemeye çalışırlar. Öğrenciler karşılaştıkları problemi çözebilmek için bilinenler ve bilinmeyenler (öğrenilmesi gerekenler) listesi hazırlar. Öğrencilerden gruplarına bir isim vermelerini ve kendi grupları içerisinde görev dağılımı yapmaları istenilir. Böylece süreçte her öğrencinin ait olduğu grubu benimseyeceği ve süreç içerisinde aktif rol alacağı bir ortam oluşturulmuştur.

2. Keşfetme

Öğrenciler grup arkadaşları ile belirledikleri problemi çözebilmek için bilinenler ve bilinmeyenler listesi doğrultusunda araştırma ve sorgulama yapmaları istenilir. Bu doğrultuda öğrenciler öğretmen tarafından verilen araç – gereçler ile problemi çözmek için veri toplar, hipotezler kurar ve veriler test etmek için deney tasarlar ve yaparlar. Kurulan hipotezler, elde ettikleri sonuçlar ile destekleniyorsa problemin çözümünde kullanılması istenilmiş desteklenmiyorsa yeniden hipotezler kurulup ve deneyler tekrarlanması istenilmiştir. Süreçte öğrenciler takım halinde birlikte çalışma, birlikte gözlem ve deneyler gerçekleştirirler. Böylece öğrencilerin takım çalışması, iletişim, iş birliği ve araştırma – sorgulama gibi üst düzey becerileri kazandırma hedeflenmiştir. Toplanan veriler takım arkadaşları ile birlikte analiz edilir ve yorumlanır. Bu basamakta öğretmende gruplar arasında dolaşarak sorular ile grupları yönlendirmeli ve onları motive etmelidir.

3. Açıklama

Öğrenciler keşfetme basamağında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak çıkarımda ve genellemelerde bulunurlar. Burada ihtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir. Yapılan çıkarımlar ve genellemeler değerlendirilir ve genişletilir. Süreçte öğrencilerin önceki basamaklarda elde ettikleri bilgileri dikkate alarak verilen mühendislik probleminin çözümüne odaklanılması istenilir. Böylece kendi keşfetme süreçlerinin sonuçlarını günlük yaşamda karşılaşılan bir problemde doğrudan kullanarak eleştirel düşünme problem çözme gibi becerilerin kazandırılması hedeflenir.

4. Mühendislik

Öğrencilerden önceki basamaklardan elde ettikleri tecrübelerden anlam çıkarmaları istenir. Öğrenciler problemin çözümüne yönelik bilinçli tasarım kararları vermek için elde ettikleri tecrübeleri mühendislik tasarımla bütünleştirirler. Yaşadıkları tecrübeler ve gözlemedikleri sonuçlar dâhilinde verilen mühendislik probleminin çözümü için fikirler öne sürmeleri istenir. Öğrenciler karar verdikleri mühendislik tasarımları için çizimler yapmalarını ve grup içerisinde problemin çözümüne yönelik çizimleri tartışmaları istenir. Grup içerisinde problemin çözümüne yönelik en uygun tasarım tartışılır ve şema haline getirilir. Burada öğretmen öğrencilere seçilen tasarım modelinin seçilme nedenlerini sorar. Böylece grupların gerçekten çözümüne inandıkları, üzerine düşünüp tartıştıkları tasarım modelini seçmeleri ve karar verme becerilerinin gelişimi amaçlanmıştır. Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak öğrencilerden verilen malzemeleri kullanarak çözüm önerisi olarak sundukları tasarımı oluşturmaları istenir. Oluşturulan prototipler kriter ve sınırlılıklar kapsamında öğrenciler tarafından test edilir ve test sonuçlarına göre geliştirmeleri istenilir. Verilen mühendislik problemindeki kriter ve sınırlılıkları karşılamayan tasarımlar üzerinde grupların yeniden tartışmalar yapmaları ve tasarımları üzerine yeniden karar verme sürecine girmeleri sağlanır.

5. Zenginleştirme

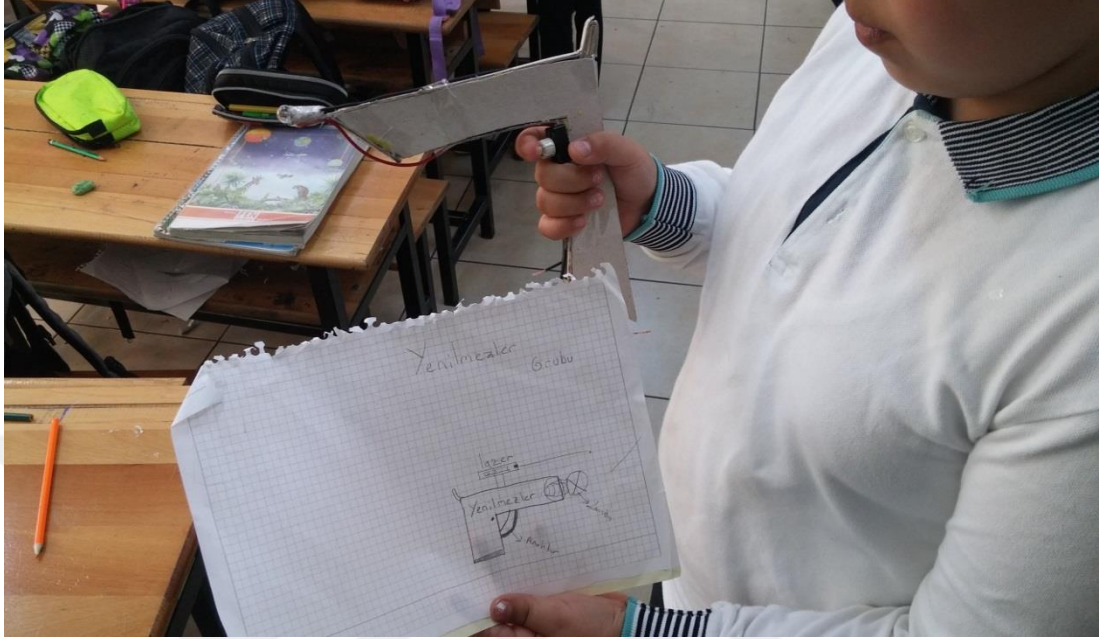
Bu basamakta öğrenciler elde ettikleri tecrübeleri yeni durumlara uygulamaya yönlendirilirler. Böylece öğrendikleri bilgileri daha karmaşık problemlere aktarma fırsatı yaratılır. Öğretmen, öğrencileri süreç boyunca basamaklarda elde ettikleri deneyimleri yeni problemlere uygulamaları hakkında yönlendirmelidir. Bu basamaktaki amaç yeni bir günlük yaşam problemine ve o probleme yönelik çözümlere öğrencilerin dikkatlerini çekmektir.

6. Değerlendirme

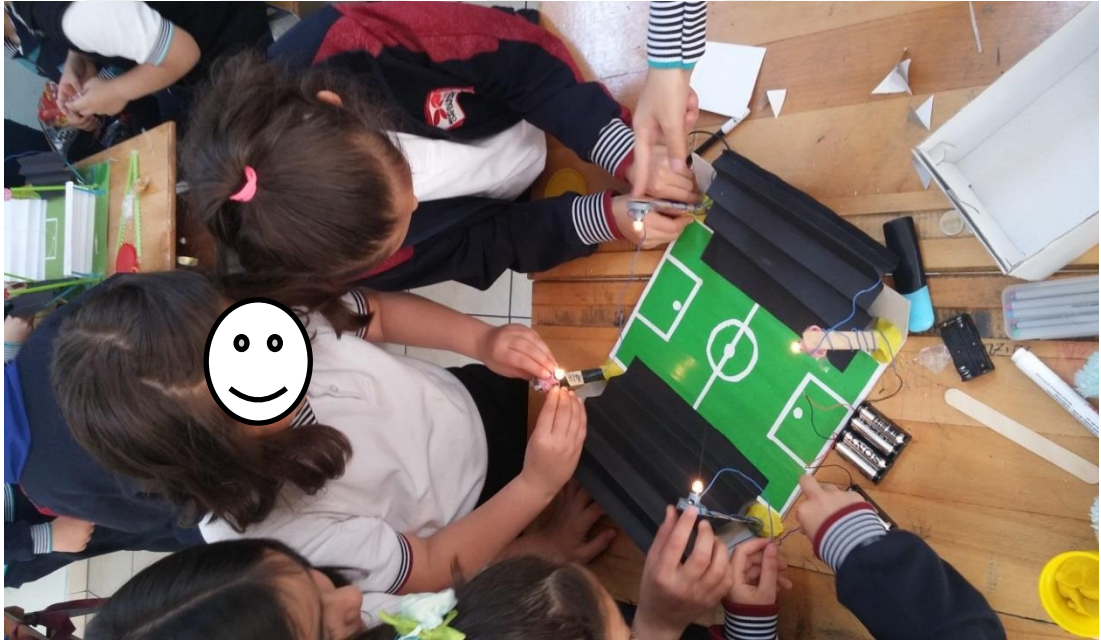
Bu aşamanın amacı öğretmenin, öğrencilerin kavram ve bilgileri anlayıp anlamadığına karar vermesini sağlamasıdır. 6E öğrenme modelinde değerlendirme tek bir basamakta gerçekleşmez, öğretmen sürecin tamamını gözlemlenmeli ve değerlendirmelidir. Bu nedenle değerlendirmede rubrikler, öğretmen gözlemi, öğrenci görüşmeleri, portfolyolar ve ürünler kullanılır.

3.3 Uygulamalar ve Sınıf Ortamı

Etkinliklere ait uygulamalar ve sınıf ortamı aşağıdaki görsellerde verilmiştir.



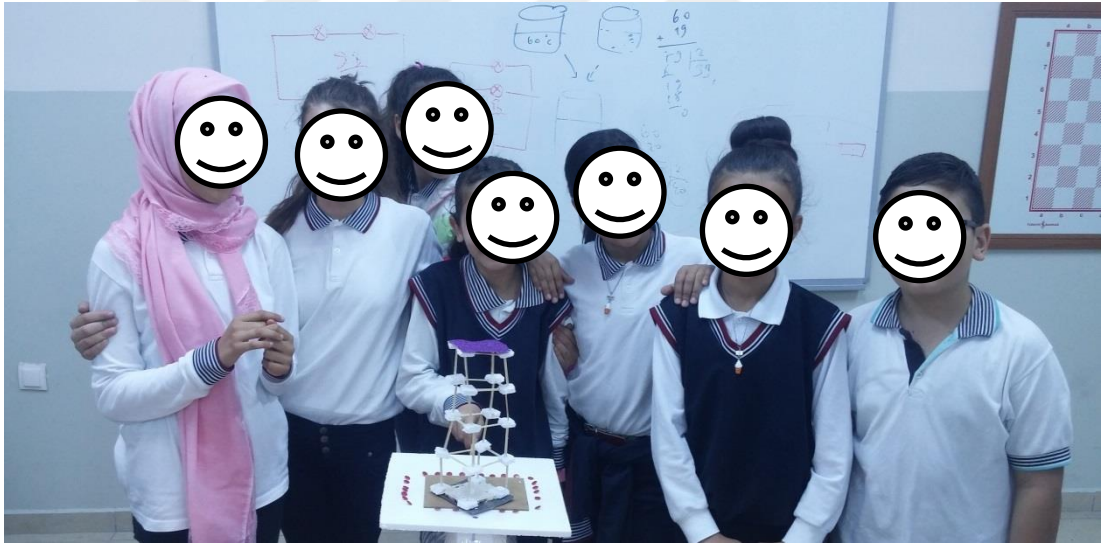
Şekil 3.1. Elektrik Devre Elemanları “Kaybolan Oyuncak Etkinliği”



Şekil 3.2. Elektrik Devre Elemanları “Bitmeyen Stadyum! Etkinliği”



Şekil 3.3. Sürtünme Kuvveti “Kaçış Rampası Etkinliği”



Şekil 3.4. Yıkıcı Doğa Olayları “Deprem Günü Etkinliği”



Şekil 3.5. Etkinliklerin Uygulanması Sınıf Ortamı – 1



Şekil 3.6. Etkinliklerin Uygulanması Sınıf Ortamı – 2

3.4. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durum seçer. Böylece kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi araştırmacılar için uygulamanın daha pratik ve verilerin daha algılanabilir olmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğrencilerin fen bilimleri dersinin araştırmacı tarafından yürütülüyor olması, etkinliklerin ve ölçeklerin uygulanmasında araştırmacının plan ve programın rahat yapılabileceği düşünülmüştür. Bu kapsamda araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 Eğitim ve Öğretim yılında Ankara Pursaklar İlçesine bağlı bir ortaokulda 5.sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 24'ü erkek 26'sı kız öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri Çizelge 3.5' de verilmiştir.

Çizelge 3.5. *Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri*

<i>Cinsiyet</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Kız	26	52,0
Erkek	24	48,0
Toplam	50	100

3.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacı öğrencilere uygulanan 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin FeTeMM'e yönelik tutum, meslek ilgisi ve öğrencilerin girişimcilik becerilerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla nicel boyutta “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, nitel boyutta ise “FeTeMM Görüşme Formu” kullanılmıştır.

Çizelge 3.6. Veri Toplama Araçları ve Katılımcı Sayıları

Veri Toplama Araçları	Katılımcı Sayısı
Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği (FLGÖ)	50
STEM Tutum Ölçeği (STÖ)	50
Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FTMMMYİÖ)	50
FeTeMM Etkinlikleri Hakkında Öğrenci Görüş Formu(FeTeMMGF)	50

3.5.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

Eğitim konularında yapılan tartışma ve politikaların gündemlerinden biri de girişimcilik eğitimidir (Khan, 2011). Girişimcilik eğitiminin uygulanması noktasında ise fen bilimleri dersi ve fen eğitimi ön plana çıkmaktadır (Bacanak, 2013). Milli eğitim bakanlığı yenilen fen müfredatı ile birlikte Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları ön plana çıkmıştır. MEB'e göre öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde belirlenmiştir. Bu yetkinliklerden bir tanesi de inisiyatif alma ve girişimciliktir. İnişiyatif alma ve girişimcilik; bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olma ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar (MEB, 2018). Ayrıca yine MEB'e göre temel yaşam becerilerden bir tanesi girişimciliktir. Bu nedenle FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerilerine yönelik etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda“ Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek Çelik, Çakır ve Bacanak (2015) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarında ölçeğin yapı geçerliliğini sağlamak amacıyla hem Açıklayıcı (AFA) hem de Doğrulamalı Faktör Analizleri (DFA) araştırmacılar

tarafından yapılmıştır. Çalışmanın istatistiksel anlamda sonuçları şu şekildedir; KMO değeri .910, Barlett testi verileri 2896,236, toplam varyansın %52,136' sını açıkladığı, α güvenilirlik katsayısı .924 olarak elde edildiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Araştırmacılar çalışmanın üniversite öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirildiğini fakat ilkököl ve ortaokul öğrencilerinin de dâhil edilerek ölçeğin uygulanabileceğini belirtmişlerdir. AFA ve DFA ışığında yapılan çalışma 4 boyuttan ve 28 maddeden oluşmaktadır. Sözü geçen boyutların isimleri ve madde sayıları şu şekilde belirtilmektedir; "İletişim-özgüven" boyutunda 9 madde, "yaratıcılık" boyutunda 9 madde, "risk alma" boyutunda 6 madde ve "başarma ihtiyacı" boyutunda 4 madde yer almaktadır. Ölçek beşli likert tipte olup öğrencilerin girişimcilik özelliklerini belirlemeye yönelik her bir madde için 1)Hiç katılmıyorum 2)Az katılıyorum 3)Katılıyorum 4)Çok katılıyorum 5)Kesinlikle katılıyorum seçenekleri sunulmuş ve araştırmaya katılan öğrencilerin kendilerine uygun olan seçeneği işaretlemeleri istenmiştir. Bu araştırmada da ilgili ölçeğin coranbach alfa güvenilirlik katsayısı $\alpha = 0,931$ olarak bulunmuştur. Ölçek öğrencilere ön test – son test olarak uygulanmıştır.

3.5.2. STEM Tutum Ölçeği

Araştırmada gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e (fen – teknoloji – matematik - mühendislik) karşı tutumlarına yönelik etkisini incelemek için Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsed ve Collins (2013) tarafından gerçekleştirilen ölçek kullanılmıştır. Çalışmada STEM Tutum Ölçeğinin Türkçe versiyonu kullanılmıştır. İlgili ölçek Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Bu ölçeğin, geçerlik ve güvenilirlik çalışması Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından yapılmıştır. Bu ölçek 5'li likert tipte toplam 37 maddeden oluşmakta ve ölçeğin 4 alt boyutu bulunmaktadır. Bu alt boyutlar matematik 8 madde, fen 9 madde, mühendislik 9 madde ve 21. yüzyıl becerileri 11 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, öğrencilerin ifadeye katılma derecesini belirten 5'li likert tipindedir. Bunlar "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" şeklindedir. Ölçeğin bu araştırmada Cronbach Alpha katsayısı $\alpha = 0,770$ olarak hesaplanmıştır. Ölçek öğrencilere ön test – son test olarak uygulanmıştır.

3.5.3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Araştırmada gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının öğrencilerdeki fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik etkisini incelemek için Kier, Blanchard, Osborne, ve Albert (2014) tarafından geliştirilen STEM Career Interest Survey (STEM – CIS)’in Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlik, güvenirlik analizleri yapılan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. FeTeMM Kariyer İlgi Ölçeği 5’li likert tipindedir. Sorular, 1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum şeklinde numaralandırılarak değerlendirilmiştir. Ölçeğin güvenirlik ve geçerlik çalışması da Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü tarafından yapılmıştır. FeTeMM – MYİÖ’nün ölçüm güvenirliği 0.93, fen alt boyutu için 0.86, teknoloji alt boyutu için 0.88, mühendislik alt boyutu için 0.94 ve matematik alt boyutu için 0.90 olarak hesaplanmıştır (Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü, 2016). Ölçeğin bu araştırmada Cronbach Alpha katsayısı $\alpha = 0,726$ olarak hesaplanmıştır. Ölçek öğrencilere ön test – son test olarak uygulanmıştır.

3.5.4. FeTeMM Eğitimi Görüş Formu

Araştırmanın nitel boyutunda uygulanan 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinlikleri hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemek ve uygulama sonrası araştırmanın nicel verilerini desteklemek için “FeTeMM Eğitimi Görüş Formu” kullanılmıştır. Bu form araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış sorulardan oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu önceden belirlenen sorular çerçevesinde bireyin konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Çepni, 2014). 5 sorudan oluşan görüşme formunun kapsam geçerliliği sağlamak için bir fen bilimleri öğretmeni ve bir uzman öğretim üyesinin görüşleri alınarak güvenirlik, Miles ve Huberman (1994)’in formülü (Güvenirlik = Görüş Birliği \ [Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı] *100) kullanılarak hesaplanmış ve 83.33 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman

güvenirlilik katsayısının 70'in üzerinde olması, araştırma için güvenilir olarak kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Hazırlanan görüşme formu etkinlikler sonrası uygulanmıştır. Araştırmada katılımcıların kimlikleri gizli tutulmuş kız öğrenciler için “K” , erkek öğrenciler için “E” ifadesi kullanılmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada nicel verilerin analizi IBM SPSS Statistics 25/PC istatistik programı ile elde edilmiştir. Öğrencilere ön test – son test olarak uygulanan “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği” ve “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” puanlarının arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı belirlemek için bağımlı örneklem t – testi analizi yapılmıştır. Bağımlı örneklem t testinde aynı örneklem üzerinde farklı zamanlarda ölçümler yapılarak grupların ortalaması kıyaslanır. Bağımlı örneklem t testi uygulanan işlemin örneklem üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını gösterir. Bu test yalnızca normal dağılıma uygun örneklemelerde kullanılır. Dolayısıyla verilerin normallik testi Shapiro-Wilk testi ile yapılmış ve %95 güvenle verilerin normal dağılım sergilediği gözlenmiştir (EK-7). Araştırmada değişkenler arası anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edilmiştir.

Çalışmadaki gruplara ait sonuçlar arası farkın önemli olup olmadığını gösteren bir başka ölçüt ise Cohen's d değeridir. Büyüköztürk (2015), etki büyüklüğünün hesaplanmasını ve yorumlanmasını elde edilen sonuçların daha anlaşılabilir hale getirdiğini vurgulamıştır. Bu nedenle araştırmada fark puanlarının yanı sıra ön test ve son test ortalamalarına bakılarak etki büyüklüğü Cohen's d hesaplanmıştır. Cohen genel bir öneri olmak üzere, d değerinin 0,2'den küçük olması durumunda, etki büyüklüğünün zayıf, 0,5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir (Kılıç, 2014).

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, araştırmacının verileri dzenlediği, analiz birimlerine ayırdığı, sentezlediği, biçimleri ortaya çıkardığı, önemli değişkenleri keşfettiği ve hangi bilgileri rapora yansıtacağına karar verdiği bir süreçtir (Bogdan ve Biklen, 1992; zdemir, 2010). Araştırmacı tarafından hazırlanan ve 5 sorudan oluşan görüşme formu aracılığıyla toplanan nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniklerinden kategori analizi kullanılmıştır. Kategori analizi ile birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde dzenleme yoluna gidilerek sınıflandırma yapılmıştır (Yıldırım ve şimşek, 2011). Toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıklaması nitel bir araştırmada geçerliğin önemli ltleri arasında yer almaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2011). Veri analizlerinin güvenirliği, Miles ve Huberman (1994)'in formülü (Güvenirlik = Görüş Birliği \ [Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı] *100) kullanılarak hesaplanmış ve 89.13 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman güvenirlik katsayısının 70'in üzerinde olması, araştırma için güvenilir olarak kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Çalışmada ğrencilerin isimleri gizli tutulmuş, erkek ğrencilere "E", kız öğrencilere ise "K" harfi ile kodlanarak E1,E2, K1,K2... şeklinde numaralandırılmıştır.

4. BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgulara ve bu bulgulara yönelik gerçekleştirilen yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Nicel Bulgular

4.1.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum

Öğrencilerin 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinlikleri öncesi ve sonrası girişimcilik becerilerine yönelik anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları*

	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen’s d
Ön Test	50	87,34	16,17				
				-8,568	49	,000	1.509
Son Test	50	110,08	13,87				

Çizelge 4.1 incelendiğinde öğrencilerin girişimcilik ölçeğine dair ön test – son test puanlarında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Ön test ve son teste ait ortalamalar incelendiğinde \bar{X} (ön)= 87,34 iken \bar{X} (son)= 110,08 olmuştur. Buradan 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin son test puan ortamlarında artış olduğu görülmektedir. Ayrıca bu değerlere ek olarak Cohen’s d etki büyüklüğü de hesaplanmıştır. Cohen’s d etki büyüklüğü değeri de 1,509 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitimi öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanında girişimcilik ölçeğinde yer alan 4 boyutun (iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma, başarıya ihtiyacı) her birinde anlamlı bir değişim olup olmadığı öğrencilerin

her bir boyuttan aldıkları puanlara ait bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. *Girişimcilik Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları*

	Test	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen's d
İletişim- Özgüven	Ön Test	50	27,64	4,75	-9,495	49	,000	1,891
	Son Test	50	36,54	4,65				
Yaratıcılık	Ön Test	50	28,00	6,34	-8,632	49	,000	1,458
	Son Test	50	36,40	5,11				
Risk Alma	Ön Test	50	19,78	3,96	-3,956	49	,000	0,797
	Son Test	50	22,88	3,81				
Başarma İhtiyacı	Ön Test	50	11,92	3,83	-3,653	49	,001	0,641
	Son Test	50	14,26	3,45				

Boyutlar arasında yapılan bağımlı örneklem t – testi sonuçlarına bakıldığında 4 boyutta da anlamlı bir farklılık çıktığı görülmektedir ($p < 0,05$). Ayrıca etki büyüklüğü olarak bilinen Cohen's d değerleri ise boyutlarda 0,5 ve üzeridir. Bu durumda etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler göre 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerdeki girişimcilik becerilerinin alt boyutlarının tamamını anlamlı olarak etkilediği; ön test ve son teste ait puanların ortalamalarında her boyutta son test puanlarının ön test puanlarında fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca Cohen's d değerinin büyüklüğü, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerinin alt boyutlarında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.1.2. STEM Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası STEM'e karşı tutumlarına yönelik anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. STEM Tutum Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen's d
Ön Test	50	3,58	,29244				
				-5,319	49	,000	1,075
Son Test	50	3,91	,31176				

Çizelge 4.3 incelendiğinde öğrencilerin STEM tutum ölçeğine dair ön test – son test puanlarında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Ön test ve son teste ait ortalamalar incelendiğinde \bar{X} (ön)= 3,58 iken \bar{X} (son)= 3,91 olmuştur. Buradan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında son test puanlarında artış olduğu görülmektedir. Etki büyüklüğü olarak bilinen Cohen's d değeri ise 1,075 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilen sonucunda uygulanan 6E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM'e karşı tutumlarında olumlu bir değişime sebep olmuştur. STEM tutum ölçeğinde yer alan 4 boyutun (fen, matematik, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri) her birinde anlamlı bir değişim olup olmadığı öğrencilerin her bir boyuttan aldıkları puanlara ait bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. *STEM Tutum Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları*

	Test	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen's d
Matematik	Ön Test	50	3,47	,74787	-1,598	49	,116	0.294
	Son Test	50	3,68	,69677				
Fen Bilimleri	Ön Test	50	3,54	,63406	-2,635	49	,011	0.493
	Son Test	50	3,85	,61041				
Mühendislik	Ön Test	50	3,29	,49474	-4,720	49	,000	1.012
	Son Test	50	3,87	,64579				
21. Yüzyıl Becerileri	Ön Test	50	4,04	,46545	-2,186	49	,034	0.432
	Son Test	50	4,24	,45235				

Çizelge 4.4' de verilen boyutlar arasında yapılan bağımlı örneklem t – testi sonuçlarına baktığımızda fen bilimleri, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri boyutlarında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Matematik boyutunda ise istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buradan 6E öğrenme modeline dayalı uygulanan etkinliklerin öğrencilerdeki fen bilimleri, mühendislik ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarını olumlu etkilemiştir. Matematik alanına yönelik tutumu ise etkilememiştir.

4.1.3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine İlgili Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorum

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerine yönelik anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. *Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeğine İlişkin Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları*

	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen's d
Ön Test	50	3,26	,248185				
Son Test	50	3,78	,263749	-9,702	49	,000	2.013

Çizelge 4.5 incelendiğinde öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine dair ön test – son test puanlarında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Ön test ve son teste ait ortalamalar incelendiğinde \bar{X} (ön)= 3,26 iken \bar{X} (son)= 3,78 olmuştur. Buradan öğrencilerin FeTeMM'i oluşturan disiplinlere ait mesleklere yönelik ilgilerinde son test puanlarında artış olduğu görülmektedir. Bunun yanında etki büyük olarak bilinen Cohen's d değeri ise 2,013 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilerin sonucunda uygulanan 6E öğrenme modeline dayalı etkinlikler öğrencilerin FeTeMM'i oluşturan disiplinlere ait mesleklere yönelik ilgilerinde etkili olmuştur. Ayrıca fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinde yer alan 4 boyutun (fen, matematik, teknoloji ve mühendislik) her birinde anlamlı bir değişim olup olmadığı öğrencilerin her bir boyuttan aldıkları puanlara ait bağımlı örneklem t – testi sonuçları Çizelge 4.6' de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Öğrencilerin Vermiş Olduğu Cevapların Boyutlar Arasındaki Dağılımının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

	Test	N	\bar{X}	SS	t	sd	p	Cohen's d
Fen Bilimleri	Ön Test	50	3,25	,380204	-7,540	49	,000	1.806
	Son Test	50	3,96	,403434				
Matematik	Ön Test	50	3,09	,648518	-1,161	49	,215	0.235
	Son Test	50	3,25	,712057				
Teknoloji	Ön Test	50	3,58	,532610	-2,535	49	,014	0.507
	Son Test	50	3,86	,571071				
Mühendislik	Ön Test	50	3,14	,660615	-7,722	49	,000	1.584
	Son Test	50	4,05	,476419				

Çizelge 4.6' da ölçeğe ait alt boyutlar incelendiğinde öğrencilerin fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ait mesleklere olan ilgilerinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Matematik boyutunda ise istatistiksel anlamda anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öğrencilere uygulanan 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitimi öğrencilerin FeTeMM'i oluşturan fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ait mesleklere yönelik ilgisi artırmıştır.

4.2. Nitel Bulgular

Öğrencilerin 6E öğrenme modeliyle uygulanan FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla uygulama sonrasında FeTeMM Etkinlikleri Görüş Formu uygulanmış ve öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir. Bazı öğrencilere ait görüş formları Ek-5’ te verilmiştir. Öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla 5 soru yöneltilmiş ve öğrencilerin belirttikleri görüşler doğrultusunda tema ve kodlar belirlenmiştir. FeTeMM eğitimi ve etkinliklerin uygulanmasına ait ana tema ve alt temalar Çizelge 4.7’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. *6E Öğrenme Modeline dayalı FeTeMM Etkinlikleri Hakkında Öğrenci Görüşleri*

ANA TEMA	ALT TEMA
FeTeMM Eğitiminin Faydaları	Bilginin Yapılandırılması ve Desteklenmesi
	Tutum ve Motivasyon Etkisi
	Beceri Gelişimi
	Meslek İlgisi
FeTeMM Eğitiminde Güçlükler	Olumsuz Tutum
	Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler

4.2.1 “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” Temasına Ait Bulgular ve Yorum

Öğrencilerden elde edilen görüşler incelendiğinde, 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinlikleri ile gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin bilgi, beceri ve duygusal öğrenme alanlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin olumlu görüşleri “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana temasında “bilginin

yapılandırılması ve desteklenmesi”, “tutum ve motivasyon etkisi”, “beceri gelişimi” ve “meslek ilgisi” alt temaları oluşturacak şekilde kategorize edilmiş ve kodlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana teması altında yer alan alt temalar, kodlar ve frekanslar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	ÖĞRENCİ FREKANSI
FeTeMM Eğitiminin Faydaları	Bilginin Yapılandırılması ve Desteklenmesi	• Eğlenerek Öğrenme	27
		• Bilgiyi Kavrama	10
		• Öğretici Olma	6
		• Kalıcı Öğrenme	4
		• Günlük Yaşamla İlişkilendirme	3
		• Konu Pekiştirme	2
		• Konu Pekiştirme	1
		• Sınava Hazırlık	1
	Tutum ve Motivasyon Etkisi	• Derse İlgi	23
		• Zevk Alma	12
		• Etkinlikleri Sevme	9
		• Mühendislik Rolüne Bürünme	7
		• İyi Hissettirme	4
	Beceri Gelişimi	• El Becerisi	15
		• Yaratıcılık	13
• Grup Çalışması		12	
• Özgüven Sağlama		9	
• Hayal Gücü		8	
• Problem Çözme		8	
• Karar Verme Becerisi		5	
• İletişim Becerisi		4	
• Düşünme Becerisi		2	

Çizelge 4.8. (Devam) “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana teması altında yer alan alt temalar, kodlar ve frekanslar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	ÖĞRENCİ FREKANSI
FeTeMM Eğitiminin Faydaları	Meslek İlgisi	• Fen Bilgisi Öğretmeni	27
		• Elektrik-Elektronik Mühendisi	10
		• İnşaat Mühendisi	6
		• İnşaat Mühendisi	5
		• Bilgisayar Mühendisi	5
		• Makine Mühendisi	5
		• Doktor	4
		• Mimar	3

Bilginin Yapılandırılması ve Desteklenmesi

“Fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerine yer verilmesini ister misiniz? Neden?” sorusuna karşılık öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde FeTeMM eğitiminin fen eğitimine sağlayacağı katkılar “Bilginin Yapılandırılması ve Desteklenmesi” alt temasında toplanmıştır. “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana temasına ait “Bilginin Yapılandırılması ve Desteklenmesi” alt temasında öğrencilerin en fazla üzerinde durdukları kodlar “Eğlenerek Öğrenme” (f=27) ve “Bilgiyi Kavrama” (f=10) olurken, üzerinde en az durdukları kodlar “Konu Pekiştirme” ve “Sınava Hazırlık” olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

Eğlenerek Öğrenme

Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinde eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri “Evet isterdim çünkü dersler çok eğlenceli geçiyor ve ben etkinlikleri çok sevdim.” (K1), “İsterim çünkü zevkli geçiyor, daha iyi anlamamızı sağlıyor” (K7), “Evet, çok eğlenceli ve güzel geçiyor, yeni şeyler yapmak hoşuma gidiyor.” (E7) şeklindedir.

Öğrenciler derslerinde FeTeMM etkinliklerine yer verilmesini istemektedirler. Etkinlikleri çok sevdiklerini ve eğlenerek öğrendiklerini vurgulamışlardır.

Bilgiyi Kavrama

Öğrenciler bu etkinlikler sayesinde fen bilimleri dersindeki konuları daha iyi anladıklarını ifade etmişler daha iyi anladıklarını vurgulamışlardır. Bazı öğrenci görüşleri ; *“Fen dersini daha iyi anlıyorum.”* (E11), *“Etkinlikler sayesinde konuları daha iyi anladığımı düşünüyorum.”* (K19), *“Etkinlikler fen bilimleri dersimi iyi etkiliyor”* (E20), *“Dersi daha iyi anlamımı sağlıyor.”* (K17) şeklindedir.

Öğretici Olma

Öğretici olma alt temasındaki bazı öğrenci görüşleri: *“Evet isterim bu sayede dersi daha kolay öğreniyorum.”* (K23), *“Evet çok isterim, hem çok eğlenceli ve becerilerimiz gelişiyor hem de fen dersine katkı sağlıyor.”* (K10), *“Evet isterim bu etkinlikler sayesinde dersleri daha iyi öğreniyoruz.”* (E7).

Öğrenciler fen bilimleri dersinde FeTeMM etkinliklerine yer verilmesini istemelerinin nedeni olarak 6E öğrenme modeline dayalı geliştirilen etkinliklerin öğretici olduğunu ve daha iyi öğrendiklerini bildirmişlerdir.

Kalıcı Öğrenme

Öğrenciler 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersine öğretilen bilgilerin daha kalıcı hale geldiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; *“Bu etkinlikler benim derslere daha çok katılmamı ve konuların daha kalıcı olmasını sağladı.”* (E12), *“Etkinliklerde öğrendiklerim sürekli aklıma geliyor.”* (E5), *“Konuları daha iyi anlıyorum benim için daha kalıcı hale geldi.”* (K17).

Günlük Yaşamla İlişkilendirme

Bazı öğrenciler etkinliklerde öğrendiklerinin günlük hayatta kullanabileceklerini bu nedenle etkinliklere yer verilmesini istemişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri: *“Derse öğrendiklerimi evde de kullanıyorum.”* (E2), *“Evet isterim çünkü bu projeleri hayatımda da kullanıyorum.”* (E15).

Konu Pekiştirmesi

Bazı öğrenciler etkinliklerin konuları pekiştirdiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; “Kaçış rampası ve deprem günü etkinlikleri konuları tekrar etmemizi sağladı.” (E16), “Öğrendiğimiz konuları tekrar ettik.” (E17).

Sınava Hazırlık

Bir öğrenci “Evet isterim çünkü bu etkinlikler sayesinde fen bilimleri sınavından daha yüksek not aldım.” (E2) demiştir.

Tutum ve Motivasyon Etkisi

“Uygulanan FeTeMM etkinlikleri derse olan ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.” sorusuna karşılık öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana temasında yer alan “Tutum ve Motivasyon Etkisi” alt temasında toplanmıştır. FeTeMM eğitiminin faydaları ana temasına ait “Tutum ve Motivasyon Etkisi” alt temasında öğrencilerin en fazla üzerinde durdukları kodlar “Derse İlgi” (f=23) ve “Zevk Alma” (f=12) olurken, üzerinde en az durdukları kod ise “İyi Hissettirme” olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

Derse İlgi

Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersine olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdıkları yönünde görüş belirtmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; “Matematikle ilgilenirken fen dersine olan ilgimin arttığını düşünüyorum.” (K24), “Bu etkinlikler fen dersine olan motivasyonumu çok iyi etkiledi artık fen dersini daha çok seviyorum.” (E19), “Hep fen dersi olsun istiyorum zamanın nasıl geçtiğini anlamıyorum.” (E18). “Fen dersine olan ilgim arttı artık hep bu etkinlikler olsun istiyorum.” (K25), “Etkinlikler eğlenceli olduğu için derse olan ilgim arttı.” (E21), “Güzel etkiledi, fen dersine olan ilgimi ve sevgimi arttırdı.” (E6), “Bu etkinliklerden sonra fen dersine olan ilgim ve motivasyonum arttı.” (E12).

Zevk Alma

Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinde çok eğlendiklerini ve etkinliklerin çok zevkli geçtiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; “*Fen dersleri çok zevkli, eğlenceli ve güzel geçiyor.*” (K11), “*Derse ilgim arttı ve çok zevkli geçti.*” (K4), “*4.Sınıfa kıyasla şimdiki fen derslerimiz çok zevkli ve eğlenceli geçiyor.*” (K5), “*Etkinlikler çok zevkli ve eğlenceli.*” (E3), “*Dersler eğlenceli ve zevkli geçiyor.*” (E9).

Etkinlikleri Sevme

Öğrenciler FeTeMM eğitimi etkinliklerini çok beğendiklerini, eğlenceli zaman geçirdiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; “*Etkinlikleri çok sevdim ve devamının gelmesini çok isterim.*” (E14), “*Bu etkinlikler çok zevkli ve eğlenceli oluyor.*” (K6), “*FeTeMM etkinliklerinde çok güzel şeyler yapıyoruz.*” (K19), “*Grup arkadaşlarımla beraber bu etkinlikleri çok sevdim.*” (K21).

Mühendislik Rolüne Bürünme

Bazı öğrenci görüşleri; “*Kendimi mühendis gibi hissettim.*” (E16), “*Mühendislerin işlerinin zor olup hayal gücüne ihtiyaç duyduklarını anladım.*” (E8), “*Bu etkinlikler sayesinde kendimi mühendis gibi hissediyorum.*” (E11).

İyi Hissettirme

İki öğrenci bu etkinliklerin kendilerini iyi hissettirdiğini ifade etmişlerdir. “*Etkinliklerde başarılı olduğumuzu görmek beni mutlu ediyor.*” (K1), “*Elektrik devresi kurup bir şeyler yapmak iyi hissettiriyor.*” (K20).

Beceri Gelişimi

“*Uygulanan FeTeMM etkinliklerinin sizce hangi becerileri geliştirdiğini söyleyebilirsiniz? Nedenleri ile açıklayınız.*” sorusuna karşılık öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana temasında yer alan “Beceri Gelişimi” alt temasında toplanmıştır. FeTeMM eğitiminin faydaları ana

temasına ait “Beceri Gelişimi” alt temasında öğrencilerin en fazla üzerinde durdukları kodlar “El Becerisi” (f=15) ve “Yaratıcılık” (f=13) olurken, üzerinde en az durdukları kod ise “Düşünme Becerisi” olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

El Becerisi

6E öğrenme modeliyle uygulanan FeTeMM eğitiminde öğrenciler el becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; “*El becerilerim gelişti ve cesaretim arttı.*” (K20), “*El becerilerim, kendime ve arkadaşlarıma güvenim arttı.*” (E8), “*El becerilerim gelişti.*” (K22), “*El becerilerim arttı.*” (K14), “*El becerimi artırdı.*” (K1).

Yaratıcılık

Uygulanan FeTeMM eğitiminde öğrenciler yaratıcılıklarının arttığına yönelik görüş bildirmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; “*Yaratıcı olmayı öğrendim.*” (K7), “*Yaratıcılığım gelişti.*” (E7), “*Artık daha yaratıcıyım.*” (K12), “*Yaratıcılığımı ve el becerilerimi artırdı.*” (K23), “*Yaratıcılığımı çok fazla geliştirdi artık bir soruna anında çözüm bulabiliyorum.*” (E19).

Grup Çalışması

Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinde grup çalışması yapmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; “*Arkadaşarımla çok güzel grup olup birbirimizi dinleyip eğlendik.*” (K19), “*Arkadaşarımla güzel bir takım çalışması kurduk ve grup arkadaşarımla güzel bir yaptık.*” (K22), “*Grup olarak çok güzel çalıştık.*” (K11), “*Arkadaşarımla grup kurup sunular yapmak çok eğlenceliydi.*” (E11), “*Grup çalışmamız beni çok olumlu etkiledi.*” (E14).

Özgüven Sağlama

Öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin özgüvenlerini artırdığına yönelik görüş belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; “*Özgüvenim yerine geldi.*” (K7), “*Arkadaşarımla iletişimim arttı, artık daha özgüvenli davranıyorum.*” (E4), “*Etkinlikler bana özgüven sağladı.*” (E3), “*Kendime güvenim geldi.*” (K12), “*Düşüncelerimi daha iyi ifade edebiliyorum.*” (K22).

Hayal Gücü

Öğrenciler hayal güçlerinin geliştiğine yönelik görüş belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *“Hayal gücüm gelişti.”* (E7), *“Hayal gücümün daha geniş olmasını sağladı.”* (E8), *“El becerilerim ve hayal gücüm gelişti.”* (E6), *“Hayal gücümün geliştiğini düşünüyorum.”* (K4).

Problem Çözme

Bazı öğrenci görüşleri; *“Verilen problemleri çözebildik.”* (E3), *“Grup arkadaşlarımla beraber problemleri çözdük.”* (E20), *“Hayal gücüm gelişti artık sorunları hemen çözebiliyorum.”* (E21), *“Yaratıcılığımı çok fazla geliştirdi artık bir soruna anında çözüm bulabiliyorum.”* (E19). *“Problemleri çözdük.”* (K16). 6E öğrenme modeliyle uygulanan FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilemiştir.

Karar Verme Becerisi

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *“Fikirlerimi gerçekleştirdim.”* (K24), *“Grup olarak ortak kararlar aldık.”* (K4), *“Fikirlerimizi tartışıp en çok beğendimizde karar verdik.”* (E2). Öğrencilerin etkinliklerde grup olarak ortaya koydukları tasarımları tartışarak karar verme becerilerini geliştirdikleri görülmüştür.

İletişim Becerisi

Uygulanan etkinliklerin öğrencilerin iletişim becerilerine olumlu katkı sağladığı yönünde öğrenciler görüş bildirmiştir. Konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri; *“Grubumla iletişime geçtik, habire konuştuk, düşündük.”* (K13), *“Daha rahat iletişim kurabildim.”* (K24), *“Arkadaşlarımla iletişimimi artırdı.”* (E4), *“Arkadaşlarımla iletişime geçtim.”* (E7).

Düşünme Becerisi

İki öğrenci bu etkinliklerin kendilerinin daha iyi düşünmelerini sağladığını ifade etmiştir. *“Düşüncelerim arttı.”* (K20), *“Daha rahat düşünmeye başladım.”* (K11).

Meslek İlgisi

“FeTeMM etkinlikleri gelecekte seçmeyi düşündüğünüz meslekleri nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.” sorusuna karşılık öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde “FeTeMM Eğitiminin Faydaları” ana temasında yer alan “Meslek İlgisi” alt temasında toplanmıştır. FeTeMM eğitiminin faydaları ana temasına ait “Meslek İlgisi” alt temasında öğrencilerin en fazla üzerinde durdukları kodlar “Fen Bilgisi Öğretmenliği” (f=27) ve “Elektrik – Elektronik Mühendisi” (f=10) olurken, üzerinde en az durdukları kod ise “Mimar” olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8).

Uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin gelecekteki meslek seçiminde etkisi olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bazı öğrenci görüşleri şunlardır; *“Ben anaokulu öğretmeni olmak istiyordum ama fen bilgisi öğretmeni olmayı planlıyorum.”* (K18), *“Makine mühendisliği düşünüyordum bu etkinlikler sayesinde mühendislik hakkında bilgilerim arttı ve kesinleştirdim.”* (K18), *“Eğer hâkim olamazsam fen bilgisi öğretmeni olmak istiyorum.”* (K2), *“Ben inşaat mühendisi olmak istiyordum bu etkinlikler sayesinde bu işin tam bana göre olduğunu anladım.”* (E11), *“Eğer pilot olamazsam mühendis olabilirim.”* (E15), *“Evet, çünkü ben mimar olacaktım ve son yaptığımız etkinlik benim için yararlı.”* (E10), *“Fen dersini sevdiğimi fark ettim, fenci olabilirim.”* (K13), *“Aşçı olmak istiyordum ama fen bilimleri öğretmeni olmaya karar verdim.”* (K21), *“Ben doktor olmak istiyorum ve iyi etkiledi. Fen bilimleri dersi çok anlamlı bir ders...”* (K17), *“Beyin cerrahı olmak istiyorum. Fen dersinde yaptıklarımız mühendis olmayı düşündürdü.”* (K24), *“Etkiledi ama yine de doktor olacağım, olamazsam mühendis olmak isterim.”* (K23), *“Evet etkiledi, ben mimar olacaktım. Bu etkinlikler sayesinde çizimlerimin iyi olduğunu anladım ve doğru karar verdiğimi anladım.”* (E9), *“Polis olmak istiyordum fakat fen bilgisi öğretmeni de olabilirim.”* (K19), *“Beni bu etkinlikler etkiledi çünkü polis olmak istiyordum bu etkinliklerden sonra fen bilimi öğretmeni olmak istiyorum.”* (K22), *“Ben doktor olmak istiyordum fakat bu etkinliklerden sonra karakter yapabileceğimi öğrendim ve mimar olmaya karar verdim.”* (E7), *“Ben hâkim olmak istiyordum fakat şimdi elektrik mühendisi olmak istiyorum.”* (E6).

4.2.2 “FeTeMM Eğitiminde Güçlükler” Temasına Ait Bulgular ve Yorum

“Uygulanan FeTeMM etkinliklerine karşı olumlu ve olumsuz görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde olumsuz görüşler etkinliklerin kriterleri ve öğrencilerin sahip olduğu becerilerden kaynaklandığı görülmüştür. 6E öğrenme modeliyle gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminde öğrencilerin belirtmiş olduğu görüşler doğrultusunda karşılaştığı güçlükler “bilgi ve beceriye bağlı güçlükler” ve “olumsuz tutum” olmak üzere iki kategoride toplanmış, Çizelge 4.9’ da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. “FeTeMM Eğitiminde Güçlükler” ana teması altında yer alan alt temalar, kodlar ve frekanslar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	ÖĞRENCİ FREKANSI
FeTeMM Eğitiminde Güçlükler	Olumsuz Tutum	• Zamanın Yeterli Gelmemesi	3
		• Malzemenin Sınırlı Olması	2
		• Etkinliklerdeki Görev Koşulları	1
	Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler	• İş Birliği Sağlayamama	9
		• Tasarıma Karar Vermede Zorlanma	5
		• Malzeme Kullanımında Zorlanma	3

Olumsuz Tutum

FeTeMM eğitiminde güçlükler ana temasına ait “Olumsuz Tutum” alt temasında öğrencilerin konu ile ilgili verdiği cevaplar incelendiğinde öğrenciler en çok zamanın yeterli gelmemesi yönünde görüş bildirmişlerdir. “*Olumsuz görüş olarak etkinlikteki süre bizi panikletiyordu.*” (E20), “*Etkinliği yapabilmek için öğretmenimizden süre istemek zorunda kaldık.*” (E21). Bazı öğrenciler ise malzeme

seçiminde ve etkinlikte kriterleri gerçekleştirmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri; “Malzeme seçiminde zorlandık”(E3), “Stadyumdaki lambaları yerleştirmek zordu.”(K16).

Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler

FeTeMM eğitiminde güçlükler ana temasına ait “Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler” alt temasında öğrencilerin konu ile ilgili verdiği cevaplar incelendiğinde öğrenciler en çok iş birliği sağlayamama olarak görüş bildirmişlerdir. Bazı öğrenciler ise malzemeleri kullanmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir.

İş Birliği Sağlayamama

Konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri; “Takımında hafif heyecan ve sinir, aksilik oluştu.” (E10), “Bazı arkadaşlarımız en önemli anlarda devamsızlık yaptılar.” (K23), “Grup arkadaşlarım bazen yardım etmedi.” (K24), “Arkadaşarımla sen niye gelmedin diye tartıştık.” (E4), “Takım arkadaşlarımdan verdikleri görevi sevmedim.” (K25).

Tasarıma Karar Vermede Zorlanma

Konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri; “Tasarımı seçerken bazı arkadaşlarımız sinirlendi.” (E2), “Daha güzel oyuncak tasarımı yapabiliydik.”(K20), “Tasarımcı arkadaşımız istediğimizi çizmedi.” (K11).

Malzeme Kullanımında Zorlanma

Konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri; “Devreyi doğru kurduğumuz halde bazen lamba yanmıyordu.”(E21), “Yapıştırıcı kokusu beni çok rahatsız etti.” (E7), “Pil yatağını bir türlü yapıştıramadık.” (E16).

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgular neticesinde ulaşılan sonuçlara, sonuçlar ile ilgili literatür tartışmasına ve sonuçlara yönelik geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişimini belirlemek amacıyla Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ön test – son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin girişimcilik ölçeği ön test – son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin ortalama değerleri üzerinden hesaplanan “Cohen’s d” etki büyüklüğü ise 1.509 olarak hesaplanmıştır. 6E öğrenme modeliyle uygulanan FeTeMM etkinliklerinin özellikle mühendislik, zenginleştirme ve değerlendirme basamaklarında girişimcilik becerilerine ait bazı alt boyutların öğrenciler tarafından etkin olarak kullanılması, öğrencilerin tasarım amacı için oluşturdukları gruplara isim ve slogan bulması, özgün tasarım yapmaya çalışmaları, maliyet ve zaman kriterlerine dikkat etmeleri, tasarladıkları ürünü geliştirmeye çalışmaları girişimcilik becerilerine ait süreçleri doğrudan tecrübe etmeyi mümkün kılmaktadır. Bu sayede öğrencilerin FeTeMM etkinliklerinde karşılaştıkları günlük yaşam problemlerine doğrudan deneyimlemeleriyle veya grup çalışması yaparak çözüm bulmaya çalışmaları öğrencilerin girişimci düşüncelerini geliştirmektedir. Öğrencilerin görüş formunda verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrenciler iletişim, grup çalışması, özgüven, karar verme, düşüncelerini özgürce ifade edilebilmesi gibi girişimci bireye (Deveci ve Çepni 2015) ait özelliklerin geliştiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca ölçeğe ait alt boyutlardaki (iletişim – özgüven, yaratıcılık, risk alma, başarıya ihtiyacı) öğrencilerin ön test – son test ortalamalarında da anlamlı bir fark çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin etkinlik senaryosunda karşılaştıkları probleme çözüm aramaları, özgün tasarım çizimleri, grup ismi ve slogan bulmaları yaratıcılık becerilerini olumlu yönde geliştirmiştir. Öğrencilerin çözüm için seçtikleri yollar,

tasarımlar arası karar verme, iş bölümü yapmaları risk alma becerilerine katkı sağlamıştır. Maliyet, kriter hesaplamaları, öğrencilerin kendi çözümleri ve tasarımlarını savunmaları başarıya ihtiyacı becerilerini geliştirmektedir. Son olarak öğrencilerin grup arkadaşlarıyla iş bölümü yapmaları, grup görev dağılımında gönüllü olmaları, süreç sonunda tasarımı sunmaları ve pazarlamaya çalışmaları iletişim ve özgüven becerilerini olumlu etkilemiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak 6E öğrenme modeline göre geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine yüksek derecede etki etmiştir. Literatüre bakıldığında Yamak, Kavak ve Kıyıcı (2019) araştırmalarında fen bilimleri eğitiminde FeTeMM uygulamalarının, öğretmen adaylarının girişimcilik becerilerini geliştirmeye olumlu etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Deveci (2018b) yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının risk alma, fırsatları görme, kendine güven, yenilikçi olma ve duygusal zekâ gibi girişimci özelliklerinde artış olduğunu saptamıştır. Bu çalışmalar FeTeMM eğitiminin girişimcilik becerisinde etkili olduğu destekler niteliktedir.

5.1.2. STEM Tutum Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ait tutumlarını belirlemek amacıyla STEM Tutum Ölçeği ön test – son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test – son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmektedir. Ortalama değerler üzerinden hesaplanan “Cohen’s d” etki büyüklüğü ise 1.075 olarak hesaplanmıştır. FeTeMM etkinlikleri öğrenciler için bireysel becerilerini ortaya koyma, grup çalışmaları yapma, düşüncelerini özgürce ifade etme gibi fırsatlar sunar. Uygulanan etkinlikler, aslında öğrencilerin günlük yaşam durumlarıyla karşılaşmalarını sağlayan adeta bir gerçek yaşam simülasyonu olarak nitelendirilebilir. Öğrenciye verilen problem durumu sayesinde öğrenci kendisini gerçek yaşamda karşılaşılabileceği hayali bir problemi çözmeye çalışırken bulur. Böylece öğrenciler karşılaştıkları problemleri deneyimleyerek gerçek yaşam durumlarına hazırlanırlar. Süreçte eğlenceli ve keyifli zaman geçirmeleri, derslerdeki bilgilerin kullanmayı öğrenmeleri, öğrendiklerini yeni durumlara uyarlamaya çalışmaları FeTeMM etkinliklerine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamıştır. Nitekim nitel veriler incelendiğinde öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin çok eğlenceli olduğunu, etkinlikler sayesinde kalıcı öğrenmeler

sağladıklarını, derslerde çok iyi vakit geçirdiklerini belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara rastlanmıştır. Guzey, Harwell ve Moore (2014) STEM odaklı okullar ile STEM odaklı olmayan okullardaki öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını karşılaştırdıklarında STEM odaklı okullarda öğrenim gören öğrencilerin lehine anlamlı bir fark tespit etmişlerdir. Rehmat (2015) 4. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada probleme dayalı STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını artırdığını belirtmiştir. Ernst vd. (2011) ilköğretim öğrencileri ile yaptıkları araştırmada mühendislik tasarım uygulamalarının STEM'e karşı tutumlarına olumlu yönde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. STEM tutum ölçeğinin matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri olmak üzere 4 alt boyutu bulunmaktadır.

STEM Tutum ölçeğinin alt boyutlarından fen bilimleri alt boyutu incelendiğinde yapılan çalışmada 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin fen bilimleri disiplinine yönelik tutumlarında olumlu bir artış olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin fen bilimleri derslerinde öğrendiklerini, günlük yaşamda karşılaştıkları veya karşılanacakları olası problemlerde bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırmayı benimseyerek çözüme ulaşmayı öğreten bir rehber görevi görmesidir. Bu sayede öğrenciler fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgileri nerede ve nasıl kullanacağına dair derslerde gerçek tecrübeler edinir. Gerçek veya olası yaşam problemlerini tecrübe etmiş öğrenciler karşılanacakları problemlerde bu tecrübenin getirdiği özgüven ile sorumluluk alarak fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgi ve yaşam becerilerini kullanarak daha karmaşık problemleri çözebilecek olmaları düşünülmektedir. Görüşme formu ile toplanan nitel verilerde bu durumu desteklemektedir. Öğrenciler FeTeMM etkinliklerini eğlenceli bulduklarını ve derslerde sıkça yer verilmesi gerektiği bu etkinlikler sayesinde fen bilimleri dersine ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Nicel ve nitel verilere göre bu etkinliklerde gerçekleşen gerçek yaşam durumlarını ortaya koyma ve verilen problemlere çözüm bulma fen bilimleri alanına karşı olumlu tutum göstermelerini sağlamıştır. Literatüre bakıldığında Ricks (2006), bilim kampında STEM eğitimi alan öğrencilerin fenne karşı tutumlarında anlamlı bir artış olduğunu belirtmiştir. Yamak vd. (2014) 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada STEM etkinliklerinin fenne karşı olan tutumu

geliştirdiğini bulmuşlardır. Doppelt vd. (2008) STEM eğitiminin, öğrencilerin fen konularına ilgisini çekmenin, öğrenme arzusunun ve başarılarının artırılmasında potansiyel bir etkisinin sahip olduğunu vurgulamıştır. Gülhan ve Şahin (2016), 5.sınıf düzeyinde yaptığı uygulamadan sonra deney grubunun fen, mühendislik, teknoloji disiplinlerinde ki STEM'e karşı tutumun, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Naizer vd. (2014) ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdikleri STEM yaz kampı programı sonucunda öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerinin geliştiğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmalarda fen alanındaki tutumun olumlu yönde gelişimi açısından bu araştırmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir.

STEM Tutum Ölçeğine ait alt boyutlardan bir diğeri olan mühendislik alt boyutu incelendiğinde ise Cohen's d değeri 1.012 etki büyüklüğüne sahip alandır. Bu etki büyüklüğünün gerekçesi 6E öğrenme modelindeki mühendislik tasarım becerileri entegrasyonudur. Bu entegrasyon öğrenme modelinin mühendislik basamağında öğrencilerin mühendis rolüne bürünmeleri ve mühendislik tasarım becerilerini kullanmaları ile gerçekleştirilir. Öğrenciler etkinliklerde karşılaştıkları problemleri bir takım çalışması halinde problemi sorgulama, olası çözümleri düşünme, tasarım çizme, model tasarlama, modeli test etme, yeniden geliştirme gibi mühendislik tasarım sürecine ait tecrübeler edinerek çözüm sunmuşlardır. Etkinliklerdeki disiplinler arası olan günlük yaşam problemleri öğrencilerin mühendislik yeteneklerini sergilemelerine fırsat vermiş ve onları mühendis rolüne bürünmelerini sağlamıştır. Nitel bulgular incelendiğinde de öğrencilerin belirttiği tasarım yapmaları, kendilerini mühendis gibi hissetmeleri, tasarım yaparken kendilerini iyi hissetmeleri, mühendislerin karşılaştığı zorlukları keşfetmeleri, mühendislik mesleğini sevmeleri gibi olumlu görüşler bu etkiyi desteklemektedir. Literatüre bakıldığında Rose ve Miller (2009) ortaokul öğrencilerinin mühendislik eğitimiyle mühendisliğe karşı ilgilerinin arttığı sonucuna varmışlardır. Schnittka (2009) mühendislik tasarım faaliyetlerinin ortaokul öğrencilerinin mühendisliğe karşı tutumlarının ve mühendislikle ilgili bilgilerinin arttığını belirtmiştir. Suescun-Florez vd. (2013) ilköğretim öğrencileri ile yaptıkları araştırmada mühendislik tasarım süreci uygulamalarının mühendisliğe karşı olumlu duygular uyandırdığını belirtmişlerdir.

STEM Tutum ölçeğinin alt boyutlarından 21. yüzyıl becerilerine baktığımızda ise öğrencilerin ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Etkinliklerde problemlere çözüm bulmaları, öneri olarak sunulan tasarımlardan birine karar vermeleri, tasarımların problemin çözümüne yönelik eksiklerini belirleyebilmeleri, takım çalışması ve görev dağılımı yapmaları 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur. Öğrenciler, 6E öğrenme modeliyle uygulanan FeTeMM eğitiminde yaratıcılık, grup çalışması, karar verme becerisi, iletişim, özgün düşünme becerisi gibi çağımızda bireylerin sahip olması hedeflenen becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Nicel ve nitel sonuçlar incelendiğinde FeTeMM etkinlikleri öğrencilerdeki 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumlarının geliştiği ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Literatüre bakıldığında Şahin vd. (2014) okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek potansiyelde olduğunu belirtmişlerdir. Capraro ve Jones (2013) ise yaptığı araştırmada STEM uygulamalarının bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olmada etkili olduğunu belirtmiştir. Özçelik ve Akgündüz (2018) araştırmalarında özel yetenekli öğrencilere uyguladıkları FeTeMM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmalar çalışma sonucu ile benzerlik göstermektedir.

STEM Tutum Ölçeğinin alt boyutlarından matematik boyutunda ise öğrencilerin ön test – son test puanlarına baktığımızda anlamlı bir fark oluşmadığı gözlemlenmektedir. Matematik dersi yürütücüsü olan öğretmenin tavır ve tutumu, matematiğin yalnızca bir ders olarak algılanması, müfredatta fen bilimleri dersinde matematik disiplinine sıkça vurgu yapılırken matematik dersiyle fen bilimleri dersinin ilişkisinin öğrencilere yeteri kadar anlatılamaması muhtemel nedenlerden olabilir. Literatüre bakıldığında çalışmayı destekler nitelikte araştırmalar vardır. Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarında fen, mühendislik, teknoloji ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarında öğrenci tutumları olumlu yönde geliştiğini ancak matematik tutumlarında bir değişim olmadığı belirtmiştir. Saad (2014) 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada, erkek öğrencilerin bilime karşı ilgilerinde artış olduğu, fakat matematiğe karşı ilgilerinde artış olmadığı sonucuna varmıştır. Kim vd. (2014) matematik odaklı STEAM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ve ilgileri üzerinde olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir. Araştırmalar göz

önüne alındığında öğrencilerin matematik disiplinine olumlu tutum göstermeleri isteniyorsa geliştirilecek veya uygulanacak FeTeMM etkinliklerinin matematik odaklı olması çıkarımı yapılabilir. Bu araştırmalar öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik tutumlarının gelişmesi açısından bu çalışmayı destekler niteliktedir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarına etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

5.1.3. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ait mesleklere yönelik ilgilerini incelemek için etkinlik öncesi ve sonrası Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine İlgi ölçeği kullanılmıştır. Nicel veri sonuçları incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda ön test – son test puanlarında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Öğrenciler görüş formunda etkinlikler sayesinde deneyimledikleri meslekleri yapabileceklerini, ileride kariyer olarak düşünebileceklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise hedefledikleri meslekleri FeTeMM disiplinlerine ait meslekler ile değiştirdiklerini ifade etmiştir. Bu doğrultu 6E öğrenme modeli öğrencilerin meslek ilgilerini doğrudan etkilemiştir. Ülkemizde genç nüfusun fazla olması ve iş imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle öğrenciler yükseköğrenimini tamamladıktan sonra rahatlıkla iş bulabileceklerini düşündükleri meslekleri tercih etmek istemeleri olabilir. Özellikle erken yaşlardaki bireyler aile ve toplumun yönlendirmeleriyle meslekler hakkında yanlış bilgilere sahip olabilirler. FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait mesleklerin işleyişi hakkında öğrencilere bilgi verir. Böylece öğrenciler bu kariyerler hakkında fikir sahibi olur. Bu işleyiş etkinliğin vurguladığı mesleğe göre değişebilir. Fakat FeTeMM etkinliklerinin amacı öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ait meslekleri seçmek zorunda bırakmak değildir. FeTeMM eğitimi, FeTeMM disiplinlerine ait mesleklerin işleyişini öğrencilere yaşatmayı sağlar. Böylece öğrencilerin yaşadıkları deneyim ve tecrübelerle bu meslekleri kariyer hedefi haline getirme ihtimalleri artar. Literatüre bakıldığında çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiş araştırmalar mevcuttur. Degenhart vd. (2007) yıl boyunca STEM eğitimi almış ortaokul öğrencilerinin

STEM kariyerlerine yönelik isteklerinin arttığı sonucuna varmışlardır. Lam ve Menzemer vd. (2008) yaptıkları çalışmada öğrenme güçlüğü olan ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM programının öğrencilerin STEM kariyerlerine olan ilgilerini artırdığını bulmuşlardır. Hayden vd. (2011) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM disiplinlerine ait kariyere karşı ilgilerini artırdığını bulmuşlardır. Baran vd. (2016) okul dışı STEM eğitiminin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin STEM kariyerlerine ilgilerinin arttığı sonucuna varmıştır. Bu araştırmalar çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Ölçeğin alt boyutlarına baktığımızda fen bilimleri alt boyutunda ki Cohen's d etki büyüklüğü 1,806 çıkmıştır. Fen bilimleri disiplinindeki meslekleri incelediğimizde doktorluk mesleği Türkiye'de en çok ilgi gören meslekler arasındadır. Yerdelen vd. (2016) yaptıkları çalışma da Türkiye'deki her 5 ebeveynden birinin çocuklarının doktor olmasını istedikleri görülmüştür. Bu anlamda nicel ve nitel verilerde öğrencilerin aile bireylerindeki yönlendirme etkili olabilir. Nitekim nitel verilerde bazı öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde "*Doktor olamazsam mühendis olmayı düşünebilirim.*", "*Önceliğim doktor olmak ama fen bilgisi öğretmeni de olmak isterdim.*" şeklindedir. Nitel sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu fen bilimleri öğretmeni veya doktor olmak istemektedir. FeTeMM destekli derslerin fen bilimleri öğretmeni tarafından yürütülüyor olması, öğrencilerin ilk defa FeTeMM etkinliklerini deneyimliyor olmaları, dersin eğlenceli geçiyor olması, öğretmenin öğrenciler için bir rol model olması, öğrencilerin fen bilgisi öğretmenliği mesleğine olan ilgisini artırdığı söylenebilir. Gülhan ve Şahin (2018) 5.sınıfların FeTeMM kariyer tercihlerini inceledikleri çalışmada fen meslekleriyle ilgili öğrencilerin olumlu ve olumsuz görüşleri en çok fen bilimleri ders durumunun etkilediği görülmüştür. Ölçeğin bir diğer alt boyutu olan "Mühendislik" alt boyutuna baktığımızda Cohen's d etki büyüklüğü 1,584 çıkmıştır. Etkinlikler öğrencilere verilen günlük yaşam probleminde, karşılaştıkları problemi tanımlamaları, bu tanıma yönelik çözüm planlamaları, çözüme yönelik tasarım yapmaları, tasarım çözümünü test etmeleri, değerlendirmeleri gibi mühendislik tasarım becerilerini kullanmalarını sağlamıştır. Nitekim öğrenciler kendilerini mühendis gibi hissettiklerini, mühendislerin problemleri çözerken karşılaştıkları zorlukları deneyimlediklerini ifade etmiştir. Çalışmada STEM Tutum Testi ve FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi

Ölçeği sonuçlarına baktığımızda da iki testte benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Burada 6E öğrenme modeliyle geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin mühendislik tasarım süreçleri gerektiren günlük yaşam problemleri ile ilgili senaryolar sunması etkilidir. Mühendislik alt boyutunda öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini yaşamaları ve tecrübe edinmeleri onların mühendislik mesleğine ilgi duymalarını sağlamıştır. Literatür incelendiğinde ise gerçekte öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik kariyer ilgileri oldukça azdır (Karataş, Bodner ve Ünal, 2015; Balçın ve Ergün, 2017; Gülhan ve Şahin, 2018). Bu kapsamda FeTeMM disiplinlerinden mühendislik alanında bireyleri kariyer yapmaya yönlendirmek için 6E öğrenme modeli kullanılabilir. Matematik alt boyutu incelendiğinde ise öğrencilerin ön test –son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. STEM Tutum Ölçeğinde de benzer sonuçlar ile karşılaşmıştır. Öğrencilerin matematik derslerindeki öğretmen faktörü, derslerdeki etkinlik ve uygulamaların öğrenciler üzerindeki etkisi bu duruma neden olmuş olabilir. Ayrıca geliştirilen 6E modeline dayalı etkinliklerin matematik disipliniyle yeterince ilişki kuramamış veya öğretmen öğrenciye bunu aktaramamış olabilir. Gülhan ve Şahin (2016) öğrencilerin fen bilimleri, mühendislik ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarında olumlu değişiklikler bulmuş ancak matematiğe yönelik tutumlarda bulunmamıştır. Stone, Alfeld ve Pearson (2008), öğrencilerin matematiğe olan düşük ilgisinin, konunun algılanan zorluğundan kaynaklandığını bildirmiştir. Ayrıca, Bingolbali vd. (2007), öğrencilerin matematiğe ilgisinin düşük olmasının temel nedeninin, ilkelerinin zor olması ve anlamak için çok zamana sahip olmasından kaynaklandığını göstermiştir.

5.1.4. FeTeMM Görüşme Formuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin etkinliklerle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla FeTeMM Görüş Formu uygulanmıştır. Öğrencilerin görüşleri içerik analizi çeşitlerinden kategori analizi yapılarak FeTeMM eğitiminin faydaları ve FeTeMM eğitimindeki zorluklar olarak temalara ayrılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin grup çalışması, iş birliği yapma, iletişim, yaratıcılık, problem çözme, girişimcilik gibi becerilerinin gelişmesinde etkili olmuştur. Öğrenciler etkinliklerin eğlenceli ve öğretici olduklarını etkinlikler sayesinde bilgi ve becerilerinin arttığını, fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca

mühendis rolüne büründüklerini ve bu sayede bir mühendisin bir problemi çözerken hangi süreçlerden geçtiğini tecrübe ettiklerini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu nitel veriler, STEM Tutum Ölçeğine yönelik verileri desteklemektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017), öğrencilerin FeTeMM etkinlikleriyle ilgili görüşlerini aldıkları çalışmalarında, öğrenciler FeTeMM faydalı bulduklarını ve bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir. Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), 5.Sınıflar ile ilgili yaptıkları çalışmada öğrencilerin görüşlerini almışlar ve öğrenciler tarafından FeTeMM etkinliklerinin eğlenceli geçtiği ve etkinliklerin birçok öğrenci tarafından evlerinde aileleriyle birlikte tekrar yapıldığı görülmüştür. Öğrenci görüşlerine göre 6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM etkinliklerinin uygulanmasında öğrenciler bazı güçlük ve zorluklarla karşılaşmışlardır. Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini ilk defa deneyimliyor olmaları, güçlük yaşamalarının nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Bu zorlukların başında öğrencilerin etkinlik için ayrılan zamanın yeterli gelmemesidir. Bunun yanında öğrenciler tasarıma karar vermede ve grup arkadaşları ile iletişimde zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yaşanılan bu zorluklar öğrencilerin zaman yönetimi ve takım çalışması konusunda eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Pekbay (2017) doktora çalışmasında araştırma yürütücüsünün belirlenmesi, tasarım seçimi, problem çözümünün belirlenmesi gibi durumlarda anlaşmazlıkların olabileceğini belirtmiştir. Görüş formundan elde edilen bulgular ile bu çalışma sonucu benzerlik göstermektedir.

5.2. Öneriler

Araştırma bulguları sonucunda şu önerilerde bulunabilir:

5.2.1. Uygulayıcıya Yönelik Öneriler

1. Etkinliklerdeki tasarım süreci öğrencilere iyi anlatılmalı disiplinler arası vurgular yapılmalı, etkinlikler basit bir tasarım ürünü ortaya koyma olarak görülmemelidir. Süreçte öğrenciler derste öğrenilen bilgi ve kavramlarla problemleri çözmek için tasarladıkları ürünlerin kullanıldığını gördüklerinde etkinliklere ve derse yaklaşımları olumlu olarak büyük ölçüde değişecektir. Böylece etkinliklerin uygulanması daha da kolaylaşacaktır.
2. Etkinlikler için sınıfın/laboratuvarın fiziki şartları uygun şekilde ayarlanmalı gerekli malzeme öğrenciye uygulayıcı tarafından sağlanmalıdır. Öğrenci maliyet, kriter ve malzeme seçimine dikkat ederken bunlarında ulaşılabilir olması sağlanmalıdır. Böylece belirlenen sınırlar içerisinde etkinliklerin çözümü için tasarıma dönüştürülmeyecek fikirlerin ortaya çıkması engellenebilir.
3. Etkinlikleri yapacak gruplar birbirini içerisinde heterojen diğer gruplarla ile homojen olmalıdır. Grupların oluşturulmasında akademik başarı, cinsiyet, fen derslerindeki sınıf içi durum göz önüne alınmalı, her grup değerli olduğunu hissetmelidir.
4. Tasarım sürecinde öğrencilere küçük dönütler verilerek onların motivasyonlarını yüksek tutmaları sağlanmalıdır. Böylece özellikle uzayan etkinliklerde öğrencilerin sıkılmaları veya yanlış hedefe ulaşmaları önlenmiş olur.

5.2.2. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

1. Öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgilerle günlük yaşam problemlerini çözmeleri sağlamak için FeTeMM etkinliklerinden yararlanılabilir. Bu etkinler sayesinde bilgiyi kullanmayı öğrenen öğrenciler yetiştirilebilir.
2. FeTeMM eğitimi için günlük yaşamdaki basit ve ucuz malzemelerle öğrencilere etkinlikler yapılabilir. Bu anlamda pahalı robot setlerin FeTeMM

eğitimi demek olmadığı yalnızca FeTeMM eğitimi araçlarından olduğu bilinmelidir. Okulun fiziki Őartlarına göre etkinlikler farklı Őekillerde geliŐtirilip laboratuvarda, okul bahçesinde, sınıf içinde uygulanabilir hale getirebilir.

3. 6E ğrenme modeli öğrencilerin girişimcilik, yaratıcılık, problem çözme, iş birliği kurma gibi 21. yüzyıla ait becerilerini geliştirmede etkili bir model olarak kullanılabilir.
4. Öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ait meslek ve kariyer bilinci oluşturmak için FeTeMM etkinlikleri kullanılabilir.



KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., & Özdemir, S. (Eds.) (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?”. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrim içi: https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/ehtam/Pages/STEM_Egitimi_Turkiye_Raporu.aspx Erişim Tarihi: 30.04.2018
- Anıl, D., Özer Özkan, Y., & Demir, E. (2015). PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Bacanak, A. (2013). Fen ve teknoloji dersinin öğrencilerde girişimcilik becerisinin gelişimine etkisi üzerine öğretmen görüşleri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 13(1), 609-629.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. Electronic Journal of Social Sciences, 11(42), 1-21.
- Balçın, M. D. , Çavuş, R. & Yavuztopaloğlu, M . (2018). Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM’e Yönelik Tutumlarının ve FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgilerinin İncelenmesi. Asya Öğretim Dergisi, 6 (2), 40-62. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/aji/issue/41386/425415>
- Balçın, M. D. & Ergün, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin mühendislik algılarının belirlenmesi. 1. Uluslar Arası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu (USEAS 2017) Tam Metin Bildiri Kitabı, s. 153-164.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., Mesutoğlu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students’ perceptions about an out-of-school STEM education program. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(1), 9-19.

- Becker, F. S. (2010). Why Don't Young People Want to Become Engineers? Rational Reasons for Disappointing Decisions. *European Journal of Engineering Education*, 35 (4): 349–366.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2015). The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75
- Bingolbali, E., Monaghan, J. & Roper, T., Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6): 763–777, 2007.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>
- Bogdan, R. C., Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: Introduction and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bozkurt Altan, E , Hacıoğlu Y . (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Derslerinde STEM Odaklı Etkinlikler Gerçekleştirmek Üzere Geliştirdikleri Problem Durumlarının İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2), 487-507. DOI: 10.17522/balikesirnef.506462
- Brophy, S., Klein, S., Portsmouth, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97 (3), 369-387 .
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* . (6. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., *Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi, 2015.

- Burke, B .N. (2014). The ITEEA 6E Learning by DeSIGN™ Model, Maximizing Informed Design and Inquiry in the Integrative STEM Classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73 (6), 14-19.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and the Next Generation of Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25 (2), 211-221.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. & Morgan, J. R., STEM project-based learning. An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach: 1-15, 2013.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chiu, A., Price, A. C., & Ovrachim, E. (2015, April). Supporting elementary and middle school STEM education. NARST 2015 Annual Conference, Chicago.
- Cooper, R., & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27- 38.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.

- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting and Evaluating* (4. Baskı). Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Çelik, H., Bacanak, A. & Çakır, E. (2015). Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 12(3), 65-78.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (7.baskı). Trabzon 2011.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi* (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education (TURJE)*, 3(1), 4-10.
- Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L. & Johnson, L.(2007). Middle school students' attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal*, 51(1), 52-59.
- Deveci, İ. & Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Journal of Turkish Science Education*, 11(2), 161-188.
- Deveci, İ., Zengin, M. N. & Çepni, S. (2015). Fen tabanlı girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 14(27). 59-80
- Deveci, İ. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi* (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık. Edt: Prof. Dr. Salih Çepni Syf. 133-163
- Deveci, İ. (2018b). The STEM awareness as predictor of entrepreneurial characteristics of prospective science teachers. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1247-1256.

- Deveci, İ . (2019). Girişimci Proje (G-FeTeMM) Sürecinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Yaşam Becerilerine Yansımaları: Nitel Bir Araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1 (1), 14-29. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/jide/issue/45463/570020>
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D., Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2): 22-39, 2008.
- Drake, S.M. & Burs, R.C (2004). Meeting standarts through integrated curriculum.Alexandria, VA:American Society of Curriculum Development.
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the united states. In *Technology Education Research Conference, Queensland*
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S , Şahin, F . (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 128-164. DOI: 10.17522/nefemed.67442
- Ernst, J. V., Bottomley, L., Parry, E. A. & Lavelle, J. P. (2011). Elementary engineeringimplementation and student learning outcomes.[http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0001/0688/NIH_Paper_3_10_11 .pdf](http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0001/0688/NIH_Paper_3_10_11.pdf) 15 Şubat 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. ve Collins, T. L. (2013). Student Attitudes toward STEM: 120th ASSE Annual Conference & Exposition.

- Fan, S. & Ritz, J. (2014). Orlando: International Technology and Engineering Educators Association. International views of STEM education. In PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections (pp. 7-14).
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996). How to design and evaluate research in education (Third Edition). New York: Mc Graw Hill Higher Education.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). How to design and evaluate research in education (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Gomez, A. & Albrecht, B. (2014, December/January). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4), 8-16.
- Guzey, S. S, Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. R., & Moreno, M. (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Gökbayrak, S , Karışan, D . (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/aleg/issue/27459/285451>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi [The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447

- Gülhan, F. & Şahin, F . (2018). Niçin STEM Eğitimi?: Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Alanlarındaki Kariyer Tercihlerinin İncelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1 (1), 1-23. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/steam/issue/37516/424347>
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1). <http://www.citejournal.org/vol11/iss1/science/article1.cfm> adresinden 09 Mart 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Holdren, J. P., & Lander, E. (2012). Engage to excel: Producing one million additional college graduates with degrees in science, technology, engineering, and mathematics. President's Council of Advisors on Science and Technology.
- Honey, M., Pearson G. & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. National Academy of Engineering; National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press.
- ITEA. (2007). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston, VA: Author <https://www.iteea.org/File.aspx?id=42513&v=2a53e184> adresinden 29 Mart 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Karakaya, F , Avgın, S. & Yılmaz, M . (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (Stem) Mesleklerine Olan İlgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 36-53. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/ihead/issue/36890/375789>
- Karataş F.Ö., Bodner G.M. & Ünal S., "First-year engineering students' views of the nature of engineering: implications for engineering programmes", *European Journal of Engineering Education*, vol.41, pp.1-22, 2015 (Link)

- Karataş, F.Ö. (2017). Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık. Edt: Prof. Dr. Salih Çepni Syf. 53-65
- Katehi, L., Pearson G. & Feder M. (2009). Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects. Washington, DC: National Academy of Engineering and National Research Council.
- Keçeci, G., Alan, B. & Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamaları. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD). 18, 1-17.
- Khaerongtyas N., Permasari, A. & Hamidah, I. (2016). Stem Learning In Material Of Temperature And Its Change To Improve Scientific Literacy Of Junior High School Students. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Doi: 10.15294/jpii.v5i1.5797
- Khan, M.I. (2011). Entrepreneurship Education: Emerging Trends and Issues in Developing Countries. 27-29 Mayıs 2011, İstanbul; 2. Cilt / Bölüm VIII: 742-750
- Kılıç, B. & Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik-FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim. TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü
- Kılıç S. (2014) İstatistikî İfadeyle... / Statistically Speaking... Etki Büyüklüğü Journal of Mood Disorders. 2014;1:44-46
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). Research in Science Education, 44(3), 461-481.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. & Lee, T. W. (2014). Development of STEAM program Math centered for Middle School Students. <http://www.steamedu.com/wpcontent/uploads/2014/12/Development-of-STEAM-Korea-middle-school-math.pdf> adresinden 02 Haziran 2018 tarihinde edinilmiştir.

- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM education*, 9(1&2), 21–29.
- Lai CH., Chu CM. (2017). Development and Evaluation of STEM Based Instructional Design: An Example of Quadcopter Course. In: Wu TT., Gennari R., Huang YM., Xie H., Cao Y.(eds) *Emerging Technologies for Education. SETE 2016. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10108. Springer, Cham.
- Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D., & Yoon, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum developing talent in the STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics*, 22(4), 639-658.
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M., *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: SAGE, 1994.
- Miller, W. R., & Rose, G. S. (2009). Toward a theory of motivational interviewing. *American Psychologist*, 64, 527–537. doi:10.1037/a0016830
- Milli Eğitim Bakanlığı 2010-2014 stratejik planı
Ankara, Türkiye: Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı www.meb.gov.tr

Milli Eğitim Bakanlığı 2017 Fen Bilimleri Taslak Öğretim Programı
www.meb.gov.tr

Milli Eğitim Bakanlığı 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı www.meb.gov.tr

Moore, T.J., Guzey, S.S., & Brown, A (2014). Greenhouse desing to increase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.

Moore, T. J & Smith, K. A (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1). 5

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.

Morrison, J., & Raymond Bartlett, V. (2009). STEM as curriculum. *Education*. 23, 28–31.

Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z. Mohamad Said, M.N.H. (2016) A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228

Naizer G., Hawthorne M. J. & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15 (3), 29-34.

National Academy of Engineering. (NAE). (2010). Committee on standards for K-12 engineering education. Washington, DC: National Academies Press

National Research Council (NRC). (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. National Academies Press.

- National Research Council (NRC). (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. National Academies Press
- Neuman, W. L. 2013. Social research methods: Qualitative and quantitative approaches, Pearson education
- Nuangchalerm PNM 2017 Implementing Inquiry-based STEM Learning in Tenth Grade Students. The International Academic Forum. Mahasarakham University (PDF) Building Scientific Literacy and Physics Problem Solving Skills through Inquiry-Based Learning for STEM Education.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25(9), 1049-1079.
- Özçelik, A , Akgündüz, D . (2018). Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2), 334-351. DOI: 10.24315/trkefd.331579
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), ss.323-343.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong ,T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research. 14, 47-61.
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. Yayımlanmış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Rehmat, A. P. (2015). Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration. Doctoral dissertation. University of Nevada, Las Vegas. UNLV Theses/Dissertations/Professional Papers/Capstones. Paper 2497. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations> adresinden 15.02. 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Ricks, M. M. (2006) A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions. Doktoral Thesis. The University of Texas, Austin
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Saad, M. E. (2014). Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning. Master thesis. University of North Dakota, Grand Forks. (UMI No.1559998).
- Sarı, U. (2018). Disiplinlerarası Fen Öğretimi: FeTeMM Eğitimi. Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi, s. 285-328. Editörler; Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. & Sarı, U., Ankara: Pegem Akademi.
- Sarı U., M. Alici, Ö.F. Şen, The Effect of STEM Instruction on Attitude, Career Perception and Career Interest in a Problem-based Learning Environment and Student Opinions, *Electronic Journal of Science Education* Vol. 22, No. 1,1-22, 2018.
- Sarı, U., Yazıcı, Y. (2018) 6E Öğrenme Modeline Göre Geliştirilen “Bitmeyen Stadyum!” STEM Etkinliği Hakkında Öğretmen Görüşleri *International Symposium On Contemporary Education And Social Sciences (Iscess)* 22-25 November 2018 - Antalya, TURKEY Page: 891-898 <http://www.iscess.com/>

- Sarı, U., Yazıcı, Y. (2018) STEM Eğitiminin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyona Etkisi International Learning Teaching And Educational Research Congress (ILTER-2018) 6-8 September 2018 - Amasya, TURKEY Page: 761-765 www.iltercongress.org
- Schnittka, C. G. (2009). Engineering design activities and conceptual change in middle school science. Dissertation. University of Virginia. (UMI No. 3364898).
- Smith, K. A., Douglas, T.C. & Cox, M.F (2009). Supportive teaching and learning strategies in STEM education. *New Directions for Teaching and Learning*, (117), 19-32
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. [Çevrim içi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden 15.03 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Stone III, J. R., Alfeld, C. & Pearson, D., Rigor and relevance: Enhancing high school students' math skills through career and technical education. *American Educational Research Journal*, 45(3): 767–795, 2008.
- Suescun-Florez, E., Iskander, M., Kapila, V., & Cain, R. (2013). Geotechnical engineering in US elementary schools. *European Journal of Engineering Education*, 38(3), 300-315. <https://doi.org/10.1080/03043797.2013.800019>
- Stohlmann, Moore, Roehrig & McClelland (2011) Impressions of a Middle Grades STEM Integration Program Educators Share Lessons Learned from the Implementation of a Middle Grades STEM Curriculum Mode <https://doi.org/10.1080/00940771.2011.11461791>
- Şahin, A., Ayar, M. C. & 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.

- Tezel , Ö., Güven, D. (2017) Fen öğretiminde gezi gözlem yöntemini kullanmaya yönelik türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalardan bir derleme Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching Haziran 2017 Cilt:6 Özel Sayı:1 Makale No: 02 ISSN: 2146-919912
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering and math education agenda. National Governors Association, US.
- Toma, R. B. & Greca, I. M., 2018. The Effect of integrative STEM instruction on elementary students’ attitudes toward science, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14, 4, 1383-1395.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2004). Ulusal Bilim Ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi [Çevrim içi: https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf Erişim Tarihi: 30.03.2018
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TUSİAD). (2014). Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015. [Çevrim içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>, Erişim Tarihi: 29.03.2018
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). “Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması”. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 110 – 128.
- Yamak, H , Bulut, N , DüNDAR, S . (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fenne Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34 (2), 249-265. DOI: 10.17152/gefd.15192
- Yamak, H. Kavak N. & Kıyıcı G. (2019, Nisan). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının girişimcilik becerisi üzerine etkisi. International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education, 12-14 Nisan, İzmir.

- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y., (2016) Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*. 13(Special Issue): 59- 74, 2016.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. & Polat, M. (2016). TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal Science and Engineering*, 2 (2), . Retrieved from <http://dergipark.org.tr/ecjse/issue/4899/67132>
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaption of Stem Attitude Scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3). 1117-1130
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi (1.baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık. Sayfa: 203-236
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). Stem Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13 (2), 183-210. DOI: 10.17244/eku.310143
- Yılmaz, H. & Huyugüzel Çavaş, P. (2007). Reliability and validity vstudy of the students' Motivation toward Science Learning (SMTSL) Questionnaire. *İlköğretim Online*, 6(3), 430-440
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1–13.

EKLER

EK-1 Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği

FEN LABORATUVARI GİRİŞİMCİLİK ÖLÇEĞİ

BOYUT:	ÖZELLİK:	1	2	3	4	5
İLETİŞİM-ÖZGÜVEN	Grup içi iş bölümünde üzerime düşeni yapabilirim	()	()	()	()	()
	Deneyisel süreçte yer alan tartışmalarda farklı düşüncelere saygı duyarım	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde kararlar alabilirim	()	()	()	()	()
	Deney verileri ile hipotez uyumlu çıkarsa mutlu olurum	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda çalışma arkadaşlarımı motive edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir deney yapmış olmak için değil öğrenmek için yaparım	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi savunurken kendime güvenirim	()	()	()	()	()
	Başkaları için değil, kendim için başarılı olmayı isterim	()	()	()	()	()
	Deneylerde teknolojiyen yararlanmayı tercih ederim	()	()	()	()	()
YARATICILIK	Mevcut çözüm yollarını değerlendirerek yeni bir çözüm yolu üretirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna orijinal çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Olumsuz durumların olumlu yönlerini görerek çözüme ulaşabilirim	()	()	()	()	()
	Günlük hayattan edindiğim tecrübelerimle yeni öğrendiğim bilgileri birleştirerek sentez boyutunda düşünebilirim	()	()	()	()	()
	Yaşamımda edinmiş olduğum tecrübeleri problemin çözümü adına kullanırım	()	()	()	()	()
	Problemleri çözüme ulaştıracak yeni fikirler ortaya atabilirim	()	()	()	()	()
	Problem durumuna başkalarının bakmadığı farklı bir pencereden bakabilirim	()	()	()	()	()
	Planlama yapmadan doğaçlama çalışırım.	()	()	()	()	()
	Kendi kendime motive olabilirim	()	()	()	()	()
RİSK ALMA	Başarısızlık karşısında ümitsizliğe kapılmam	()	()	()	()	()
	Deney sırasında dış müdahaleler olursa etkilenmeden deneyime devam edebilirim	()	()	()	()	()
	Problem için kurduğum hipotezi hemen test ederim.	()	()	()	()	()
	Hipotezdeki değişkenleri test etmekten çekinmem	()	()	()	()	()
	Deneydeki problem durumuna alternatif çözüm yolları üretebilirim	()	()	()	()	()
	Grup arkadaşımın yarım bıraktığı işi tamamlayabilirim	()	()	()	()	()
BAŞARMA İHTİYACI	Deney için gerekli araç-gereci kendim temin edebilirim	()	()	()	()	()
	Düşüncelerimi başkalarının onayı olmadan test edebilirim	()	()	()	()	()
	Bir problem durumu ile karşılaştığımda çözüm için kendimi güdüleyebilirim	()	()	()	()	()
	Laboratuvarda kendim karar alabilirim	()	()	()	()	()

EK-2 STEM Tutum Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e 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 özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığımız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematikğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK-2 STEM Tutum Ölçeği (Devam)

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK-2 (Devam) STEM Tutum Ölçeği

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK-3 Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorrum	Katılıyorrum	Kararsızım	Katılmıyorrum	Hiç Katılmıyorrum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorrum	Katılıyorrum	Kararsızım	Katılmıyorrum	Hiç Katılmıyorrum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK- 3 (Devam)

Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

EK-4 FeTeMM Görüş Formu

ADINIZ:

SOYADINIZ:

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,
Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1.Fen Bilimleri dersinde FeteMM etkinliklerine yer verilmesini ister misiniz? Neden?

2.Uygulanan FeteMM etkinlikleri derse olan ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi?
Nedenleri ile açıklayınız.

3.Uygulanan FeteMM etkinliklerinin sizce hangi becerileri geliştirdiğini söyleyebilirsiniz?
Nedenleri ile açıklayınız.

4.Uygulanan FeteMM etkinliklerine karşı olumlu ve olumsuz görüşleriniz nelerdir?

5.FeteMM etkinlikleri gelecekte seçmeyi düşündüğünüz meslekleri nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.

EK-5 FeTeMM Görüş Formuna Verilen Cevaplar

(Öğrenci 22)

K22

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,
Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen Bilimleri dersinde FeteMM etkinliklerine yer verilmesini ister misiniz? Neden?
Evet. Çünkü grup oluşturuyoruz ve grup çalışmalarını öğreniyoruz.
O etkinlikleri yaparken gruptaki arkadaşarımla çok eğleniyorum.
O etkinlikleri yaparken el becerim artıyor.

2. Uygulanan FeteMM etkinlikleri derse olan ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi?
Nedenleri ile açıklayınız.

İlgisi artırdı. Çünkü sınıfa çalışırken sevecek çalışıyorum.
Bu yaptığımız etkinlikler ilgi daha çok artırdı.

3. Uygulanan FeteMM etkinliklerinin sizce hangi becerileri geliştirdiğini söyleyebilirsiniz?
Nedenleri ile açıklayınız.

El becerilerim geliştirdi, yaratıcılık becerim arttı, düşüncelerimi daha iyi ifade edebiliyorum.

4. Uygulanan FeteMM etkinliklerine karşı olumlu ve olumsuz görüşleriniz nelerdir?

Olumlu görüşlerim: konuları daha iyi anladım, arkadaşarımla güzel bir takım çalışması kurduk ve grup arkadaşarımla güzel bir etkinlik yaptık.

5. FeteMM etkinlikleri gelecekte seçmeyi düşündüğünüz meslekleri nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.

Beni bu etkinlikler etkiledi. Çünkü polis olmak istiyordum bu etkinliklerden sonra fen bilimi öğretmen olmak istiyorum.

EK- 5 (Devam) FeTeMM Görüş Formuna Verilen Cevaplar
(Öğrenci 24)

K24

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ
HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,

Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen Bilimleri dersinde FeteMM etkinliklerine yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Evet isterim. Çünkü eğlenceli geçiyor. Matematikle ilgilenirken fen dersine ilgimin arttığını düşünüyorum. Grup arkadaşlarımla beraber çalışmayı öğrendim.

2. Uygulanan FeteMM etkinlikleri derse olan ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.

Güzel etkiledi. Fen sınavına girerken daha çok cesaretli hissediyorum. El becerim arttı. Fen dersi ile daha çok ilgilendiğimi düşünüyorum. Etkinlik olduğu için dersin daha çabuk gelmesini istiyorum.

3. Uygulanan FeteMM etkinliklerinin sizce hangi becerileri geliştirdiğini söyleyebilirsiniz? Nedenleri ile açıklayınız.

Öncelikle el becerim arttı. İlerleyen zamanlarda daha çok cesaretlendim. Fikirlerimi gerçekleştirdim. Daha rahat iletişim kurabildim.

4. Uygulanan FeteMM etkinliklerine karşı olumlu ve olumsuz görüşleriniz nelerdir?

Olumsuz olarak, grup arkadaşlarım bazen yardım etmedi. Olumlu olarak, dersler eğlenceli geçiyor. Diğer derste ne yapacağımızı düşünüyorum. Derslerde hiç sıkıntı çekmiyorum.

5. FeteMM etkinlikleri gelecekte seçmeyi düşündüğünüz meslekleri nasıl etkiledi? Nedenleri ile açıklayınız.

Ben beyin cerrahisi olmak istiyorum. Fen dersinde yaptıklarımız mühendis olmayı düşündürdü. Yine de beyin cerrahisi olmayı düşünebilirim.

EK- 5 (Devam) FeTeMM Görüş Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 9)

99

6E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,

Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1.Fen Bilimleri dersinde FeteMM etkinliklerine yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Evet isterim. Çünkü eğlenceli ve zevkli geçiyor.
Becerilerimiz gelişiyor.

2.Uygulanan FeteMM etkinlikleri derse olan ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi?
Nedenleri ile açıklayınız.

Fen derslerinde daha iyi notlar aldım.
İlgim çoğaldı.

3.Uygulanan FeteMM etkinliklerinin sizce hangi becerileri geliştirdiğini söyleyebilirsiniz?
Nedenleri ile açıklayınız.

El becerimi, dikkatimi, yaratıcılığımı, sosyal-
leşmeyi geliştirdi.

4.Uygulanan FeteMM etkinliklerine karşı olumlu ve olumsuz görüşleriniz nelerdir?

Olumlu olarak becerilerim gelişti, eğlendim, Fen dersleri daha
zevktli geçti.

Olumsuz : Yok

5.FeteMM etkinlikleri gelecekte seçmeyi düşündüğünüz meslekleri nasıl etkiledi? Nedenleri
ile açıklayınız.

Evet etkiledi. Ben mimar olucaktım. Bu etkinlikler
sayesinde çizimlerimin iyi olduğunu anladım ve doğru
kararı verdiğimi anladım.

EK-6 FeTeMM Eğitimi Etkinlik Kılavuzu (6E Öğrenme Modeli)

Etkinliğin adı: Stadyum Aydınlatma Sistemi Tasarlıyoruz

Amaç: Öğrenciler basit elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen faktörlerin neler olduğunu bilmesi ve bununla ilişkili özgün aydınlatma sistemleri tasarımları ve böylece problem çözme, yaratıcı ve yenilikçi düşünme becerisi kazanmaları amaçlanmaktadır.

Sınıf düzeyi: 5

Önerilen Süre: 4+4 ders saati

Kazanımlar:

- Seri bağlı pil ve ampullerden oluşan bir basit elektrik devre şeması çizer.
- Ampul ve pil sayısının ampul parlaklıklarına olan etkisini devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.
- Özgün bir aydınlatma sistemi tasarlar.
- Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar.
- Elektrik mühendislerinin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgileriyle birlikte yaratıcılıklarını kullandıklarını bilir.
- Mühendislik tasarım sürecinin problemleri çözmek için kullanılabilecek adımlardan oluştuğunu bilir.
- Mühendislik tasarım zorluklarıyla çalışırken problem çözme, ekip çalışması, iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir.

Etkinliğin Fen Boyutu: Elektrik devreleri, devre elemanları, sembolleri, devre şemaları, basit elektrik devresi kurulum, ampul ve pil sayısının ampul parlaklığına etkisi, ışık kirliliği.

Teknoloji Boyutu: Simülasyon programı, aydınlatma sistemi tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürünüde kullanışlık ve maliyet.

EK- 6 (Devam)

Matematik Boyutu: Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak aydınlatma sisteminde lambaların duruş açılarını ve lambalar arası mesafeleri belirleme, devre şemaları çizme, Çizelge oluşturma, semboller kullanma. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: Aydınlatma sistemi tasarlama ve uygulama. Stadyum aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, kriter ve sınırlılıkları belirleme, şekil, boyut ve görsellik durumunu dikkate alarak tasarımı şematize etme, prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

Gerekli araç-gereç materyaller: Bilgisayar, simülasyon yazılımı, kalem pil, saat pili, led, bağlantı kablosu, ampul, mukavva, strafor köpük, devre anahtarı, yapıştırıcı, makas, boya kalemleri, kürdan, boş kibrit kutuları, alüminyum folyo, oyun hamuru, çöp şiş (malzemelerin sayısı grup sayısına göre yeteri kadar belirlenmelidir).

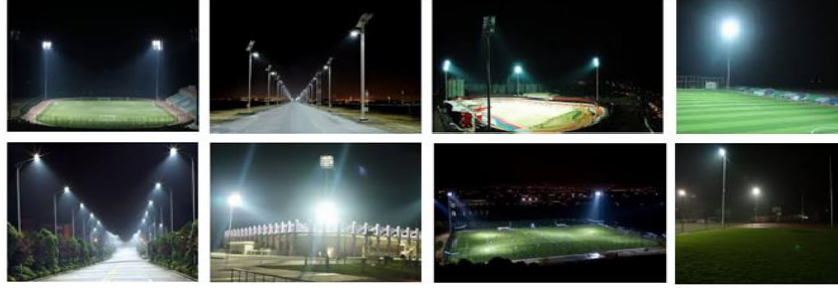
Etkinliğin Uygulanma Aşamaları:

Etkinlik, mühendislik tasarım ve bilimsel sorgulama süreçlerini bütünleştiren 6E öğrenme modeline göre geliştirilmiş ve kolaylıkla temin edebilecek malzemelerin kullanılması planlanmıştır.

1E - Giriş (Engage) Aşaması: Aşağıda verilen içerik ile öğrencilerin ön bilgileri/kavramları yoklanır ve öğrencilerin dikkati çekilir. Öğrenciler farklı fikirler sürmeye ve sorular sormaya teşvik edilir.

Aşağıdaki verilen resimler incelenerek ilgili sorular tartışılır.

EK- 6 (Devam)



1. Akşam vakti yolculuk yaparken şehir merkezlerine yakın geçtiğiniz yolları fark ettiniz mi? Bu yolların genel özellikleri nelerdi?

2. Yollarda inşa edilen tüneller yollarımızı kısaltır böylece yoldan, zamandan ve benzinden tasarruf sağlarız. Tüneller karanlık olduğu için aydınlatma kullanılır. Tünel aydınlatmaları düşünüldüğünde hepsi aynı parlaklıkta mıdır? Bunun nedeni ne olabilir?

3. Yollarda, tünellerde, stadyumlarda, evlerimizde kullandığımız aydınlatma sistemlerinde lambaların yönü hakkında neler söyleyebiliriz? Sizce lambaların yönü önemli midir? Neden?

4. Günlük hayatta ışığın yetersiz kaldığı durumlarda aydınlatma sistemlerinden yararlanırsınız. Sizce bu aydınlatma sistemlerinde kullanılan lambaların sayıları önemli midir? Neden?

Daha sonra aşağıda verilen mühendislik problem durumu öğrencilere sunulur ve “*Problemin tanımlanması süreci*” gerçekleştirilir.

EK- 6 (Devam)

BİTMEYEN STADYUM!

Problem Durumu: Özel bir inşaat firmasında mimar ve elektrik mühendisi olarak çalışıyorsunuz. Patronunuz heyecanla yanınıza geldi ve sonunda “Beşiktaş JK” için yeni stadyumu biz yapacağız bu hep hayalini kurduğumuz bir iş dedi. Görev dağılımını yaptıktan sonra patron sizinle özel olarak konuşmak istedi. Patron yönetim kurulunun özel isteği doğrultusunda stadyum aydınlatma sisteminde bazı önemli hususların olduğunu belirtti. *“Şampiyonlar ligi maçlarının ve çoğu lig maçlarının akşam saatlerinde oynanması iyi bir aydınlatma sistemi gerektiriyor, fakat stadyum şehir içinde olduğu için aynı zamanda ışık kirliliğini de göz ardı edemeyiz. Öyle bir aydınlatma sistemi kurmalıyız ki hem futbolcular rahatça oyununu oynasın hem de stadyumdan yayılan ışık, ışık kirliliğine yol açmasın.”*

Görev: Problem durumuna çözüm olacak stadyum aydınlatma sistemi tasarlamaktır. Görevinizde başarılar dilerim.

Görev Koşulları:

Problemde belirtilen kriterler ve sınırlılıklar belirlenir.

- Stadyumun 4 köşesinde aydınlatma olmak zorundadır.
- Stadyum boyutları en fazla 35cmx50cm boyutlarında olabilir.
- Stadyumun tam ortasına “Beşiktaş JK” yazısı konulmak zorundadır.
- Işıklandırmanın yeterliliği ve ışık kirliliği testi **“Işık Miktarı Yeterli Mi?”** kutusunda kontrol edilmesi gerekmektedir.
- **“Işık Miktarı Yeterli Mi?”** kutusunda ışık kirliliğine dikkat edilmeli stadyum dışında kutunun karanlık olması gerekmektedir.
- **Işık Miktarı Yeterli Mi?”** kutusunda yalnızca “Beşiktaş JK” yazısını net okunabilen modeller testi başarıyla geçecektir.

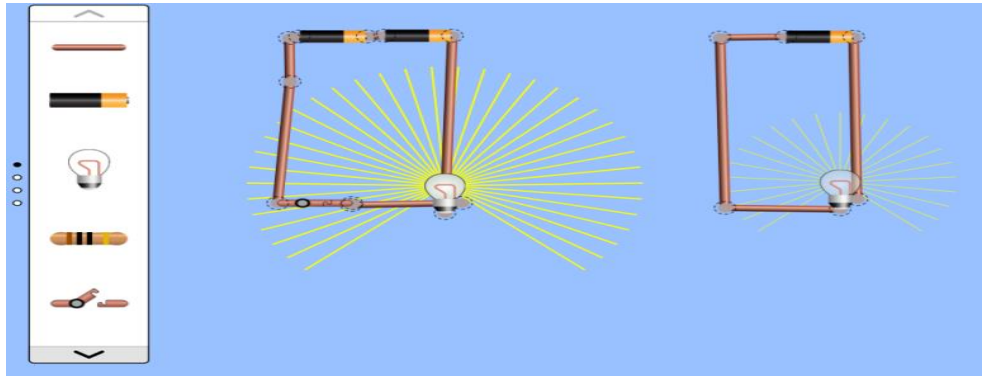
EK- 6 (Devam)

- 1.Stadyum aydınlatma sisteminde lambalarının parlaklığını etkileyen faktörler neler olabilir?
- 2.Stadyumda lambalarına bağlanan pil sayısı aydınlatmada etkili midir?
- 3.Stadyumdaki lamba sayısı aydınlatmada etkili midir?
4. Işık kirliliğini önlemek için neler yapılabilir?

Beyin fırtınası yaparak mühendislik problem durumu ile ilgi bilinenler ve bilinmeyenler (bilinmesi gerekenler) listesini çıkarılır.

2E- Keşfetme (Explore) Aşaması: Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından araç-gereçler sağlanır. Öğrenciler problemi çözmek için veri toplar. Öğrencilere hipotez kurma ve değişkenleri belirleme konusunda rehberlik yapılır. Öğrenciler hipotezler kurar, test etmek için deney tasarlar ve yapar, veriler toplar, analiz eder ve yorumlar. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezerek öğrencileri soruları ile yönlendirmeli ve motive etmelidir. Aşağıda olası alt problemler ve çözüme yönelik etkinlikler verilmiştir. Bu etkinlikler gerçek laboratuvar ortamında yapılabildiği gibi bir alternatif olarak her gruba bir bilgisayar temin edilerek yandaki simülasyon programı ile de yapılabilir.

DC Kit simülasyon programı



(<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/circuit-construction-kit-dc>)

EK- 6 (Devam)

Etkinlik 1. Bir devrede ampul sayısı parlaklığı etkiler mi? gözlemleyelim.

Hipotez:.....

Bağımlı değişken:.....

Bağımsız değişken:.....

Kontrol değişkeni:.....

Kurduğunuz devrelerin şemasını çiziniz.

Ampul Sayısı	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
1			
2			
3			

Etkinlik 2. Bir devrede pil sayısı ampul parlaklığını etkiler mi? gözlemleyelim.

Hipotez:.....

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:.....

Kontrol değişkeni:.....

Kurduğunuz devrelerin şemasını çiziniz.

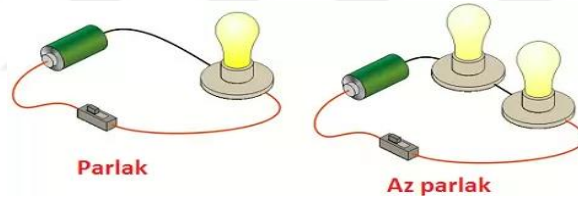
Pil Sayısı	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
1			
2			
3			

EK- 6 (Devam)

3E- Açıklama (Explain) Aşaması: Öğrencilerden keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak bir devrede ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri açıklamaları istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir. **Öğretmen lamba parlaklığını etkileyen faktörler hakkında alternatif açıklamalar sunar, açıklamaları genişletir ve değerlendirir.**

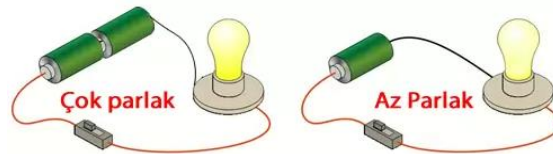
Lamba Sayısının Lamba Parlaklığına Etkisi;

- Basit elektrik devresinde pil sayısı sabit tutulup birden fazla lamba kullanıldığında lambalar aynı parlaklıkta ışık verir (5.Sınıf düzeyinde kullanılan ampuller özdeş olmalı ve devreler seri kurulmalıdır).
- Ampul sayısı arttıkça devrede bulunan ampullerin parlaklıkları azalır.
- Devreye bağlı ampullerden herhangi biri devreden çıkarıldığında ampuller söner. Aynı şekilde devrelerdeki ampullerden biri patladığında da diğer ampuller de söner.



Pil Sayısının Lamba Parlaklığına Etkisi;

- Basit bir elektrik devresinde lamba sayısı sabit tutup pil sayısı artılırsa lamba parlaklığı artar (5.Sınıf düzeyinde piller özdeş olmalı ve devreye seri bağlanmalıdır).
- Lamba sayısı sabit tutup pil sayısı azaltılır ise lamba parlaklığı azalır.



EK- 6 (Devam)

Öğrencilerden elde ettiği deneyimlere bağlı olarak bir devrede ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri dikkate almaları ve problemin çözümüne odaklanmaları istenir.

- Grup üyeleri beyin fırtınası yaparak olası çözüm (tasarım) için fikirler üretir.
- Üretilen fikirlere dayalı olarak tasarımlarını çizerler.
- Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak bu fikirlerden en uygun olanı seçer ve şema haline getirirler.

Bu esnada öğretmen gruplara “Neden böyle bir tasarım modeli seçtiniz? Bunun işe yarayacağını düşünüyor musunuz?” gibi soruları yöneltebilir.

4E- Mühendis (Engineer) Aşaması: Bu basamakta öğrencilerden keşfetme ve açıklama basamaklarında elde ettiği bilgi, bulgu ve sonuçları değerlendirerek problemin çözümü için bir tasarım yapmaları istenir. Bu süreçte tasarım için belirli bir süre verilerek aşağıdaki adımlar işletilir:

- Öğrencilerden verilen malzemelerle çözüm önerisi olarak sundukları tasarımı oluşturmaları istenir.
- Kriter ve sınırlılıklara göre malzeme seçimi yaparak istedikleri gibi tasarımı oluştururlar.
- Daha sonra problemin kriter ve sınırlılıklar kapsamında prototipi test etmeleri sağlanır.
- Görev koşullarını karşılamayan tasarımların yeniden ele alınması istenir.
- Bu aşamada öğrencilerin tüm süreçleri gözden geçirmeleri ve grupça ele alarak tartışmaları istenir.

EK- 6 (Devam)

5E- Zenginleştirme (Enrich) Aşaması: Köprülerde, tünellerde ve stadyumlarda aydınlatma görselleri verilir. *Resimlere bakarak aydınlatma sistemlerinin ortak özelliklerini belirtiniz. Aydınlatma günlük hayatta başka hangi alanlarda kullanılır? Sizce mühendisler bu aydınlatmaları yaparken nelere dikkat ederler?* gibi sorular yöneltilir.



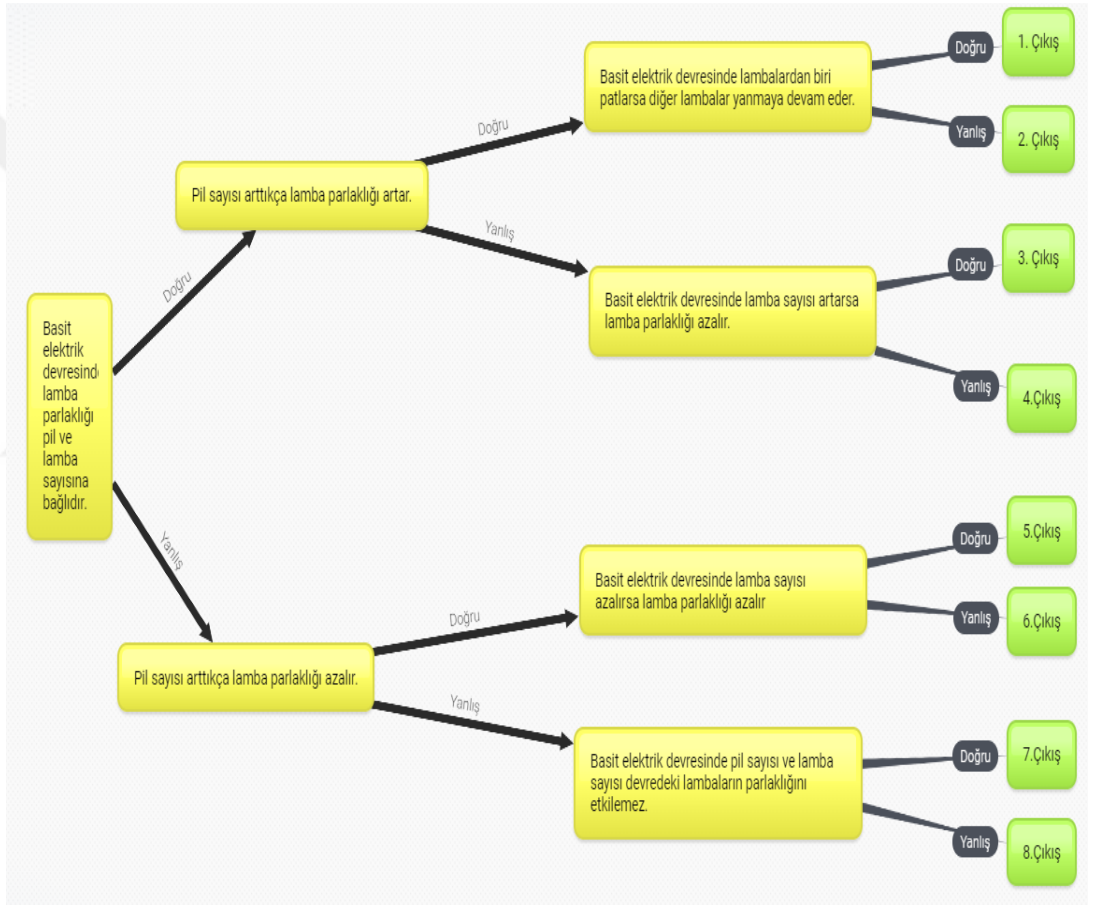
Işık kirliliği nedir? En çok nerelerde karşımıza çıkar? Zararları nelerdir? gibi sorular yöneltilir. Aydınlatma sistemleri ve ışık kirliliği arasındaki ilişki kurmaları beklenir. Işık Kirliliği ile ilgili çeşitli görseller kullanılabilir.



6E- Değerlendirme (Evaluate) Aşaması: Bu aşamada öğrenci gruplarının ürünleri tartışma ortamında ve problemin kriterleri doğrultusunda değerlendirilir. Öğretmen bu doğrultuda performans değerlendirme rubriği oluşturarak değerlendirmede kullanabilir. Ayrıca aşağıdaki sorular da kullanılabilir.

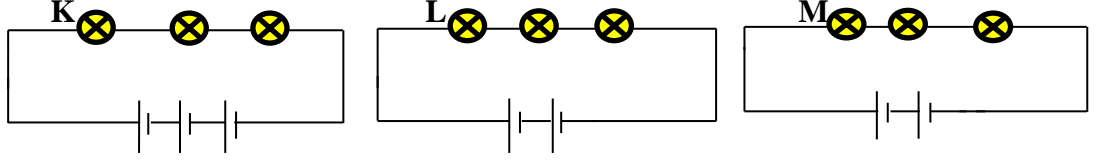
EK- 6 (Devam)

1. Sizce problemin çözümü için en ideal tasarıma ulaştınız mı? Nedeniyle birlikte açıklayınız.
2. Stadyum aydınlatma sistemi tasarımında takip ettiğiniz mühendislik tasarım süreci aşamalarını kısaca açıklayınız.
3. Yeteri kadar zamanınız ve istediğiniz malzeme olsaydı tasarımınızı geliştirmek için daha neler yapardınız? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.
4. Aşağıda verilen tanılayıcı dallanmış ağaçta doğru çıkışı bulunuz.

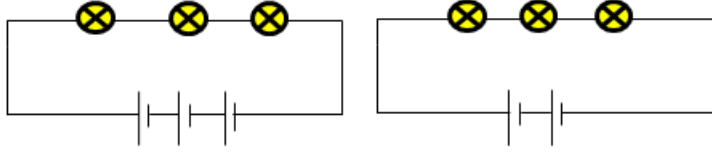


EK- 6 (Devam)

5. Şekilde verilen devreler özdeş lamba ve özdeş pillerden oluştuğuna göre K, L ve M lambalarının parlaklıkları hakkında ne söyleyebilir?



6. Aşağıdaki deney düzeneğinde deneylerde yer alan bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri yazınız



Kontrol Edilen Değişken:

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken

EK-7 Shapiro – Wilk Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
STEMTutum	,088	50	,200*	,983	50	,686
Girisimcilik	,073	50	,200*	,971	50	,255
Meslekligi	,077	50	,200*	,980	50	,550

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

