

**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

ELİF ŞAHİNER

**MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİKLERİNİN
SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN TEKNOLOJİ
MÜHENDİSLİK MATEMATİK (FETEMM)
FARKINDALIKLARINA VE MÜHENDİS ALGILARINA
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

YOZGAT - 2020

**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

ELİF ŞAHİNER

**MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİKLERİNİN
SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN TEKNOLOJİ
MÜHENDİSLİK MATEMATİK (FETEMM)
FARKINDALIKLARINA VE MÜHENDİS ALGILARINA
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

YOZGAT - 2020

TEZ ONAYI

Elif ŞAHİNER tarafından hazırlanan “**Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (FeTeMM) Farkındalıklarına ve Mühendis Algılarına Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26 HAZİRAN 2020 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile YOZGAT BOZOK Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü SINIF EĞİTİMİ ANABİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi: Zeynep KOYUNLU
ÜNLÜ

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi: Esra KIZILAY

Üye: Dr. Öğr. Üyesi: Fatma YAMAN

ONAY

.....
Prof. Dr. Yunus ÖZGER
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
26/06/2020

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

ELİF ŞAHİNER

26 HAZİRAN 2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iii
TABLolar, ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

1.1	Problem Durumu.....	1
1.2	Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.3	Sayıtlar	3
1.4	Sınırlılıklar	4
1.5	Tanımlar	4

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1	FeTeMM (STEM) Eğitimi	5
2.2	Ülkelerdeki FeTeMM Eğitimi Politikaları.....	7
2.2.1	ABD’de FeTeMM Eğitimi.....	7
2.2.2	Avrupa Birliği’nde FeTeMM.....	7
2.2.3	Türkiye’de FeTeMM Eğitimi	9
2.3	Mühendislik Tasarım Süreci	11
2.4	FeTeMM Eğitimi ile İlgili Araştırmalar.....	14

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1	Araştırma Deseni.....	23
3.2	Çalışma Grubu	26
3.3	Veri Toplama Araçları.....	26

3.3.1	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	26
3.3.2	Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT).....	27
3.3.3	Uygulamaya Yönelik Görüş Formu.....	27
3.4	Uygulama Süreci.....	27
3.4.1	Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıfta Uygulanması	27
3.5	Veri Analizi	30

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

4.1	Araştırmanın Birinci Alt Problemine ilişkin Bulgular	31
4.2	Araştırmanın İkinci Alt Problemine ilişkin Bulgular	33
4.3	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine ilişkin Bulgular	44

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1	MTS Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi ile ilgili Sonuç ve Tartışma	50
5.2	Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Mühendis Algılarına Etkisi ile ilgili Sonuç ve Tartışma	51
5.3	Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi Kapsamında Gerçekleştirdikleri MTS Etkinliklerinin Yürütülmesi Sürecine ilişkin Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma	53
6.	KAYNAKLAR	57
7.	EKLER.....	68
7.1	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	68
7.2	Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)	69
7.3	Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlikleri	71
7.4	Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerine Öğrenci Katılımı	80
7.5	İntihal Raporu.....	88
8.	ÖZGEÇMİŞ.....	89

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİKLERİNİN SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK (FETEMM) FARKINDALIKLARINA VE MÜHENDİS ALGILARINA ETKİSİ

Elif ŞAHİNER

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

2020 – Sayfa : 89+VII

Jüri : Dr. Öğr. Üyesi: Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

Dr. Öğr. Üyesi: Esra KIZILAY

Doç. Dr. : Fatma YAMAN

Bu araştırmanın amacı FeTeMM uygulama yollarından biri olan Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) etkinlikleri ile sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM farkındalıklarını ve mühendislik algılarını geliştirmek, uygulama sonucunda sınıf öğretmen adaylarının etkinlikler ile ilgili görüşlerini almaktır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı, güz döneminde gerçekleştirilen bu çalışma karma model olarak desenlenmiştir. Araştırmaya Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin sınıf eğitimi anabilim dalı programı 2. sınıfta öğrenim gören 39 öğretmen adayı (28 kız, 11 erkek) katılmıştır. Araştırmanın uygulanması ve verilerin toplanması Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)” ve “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” kullanılmıştır. Ayrıca uygulama bitiminde öğrencilerin uygulamaya yönelik yazılı görüşleri alınmıştır. Toplamda 9 hafta süren uygulama sürecinde 7 adet MTS etkinliği yapılmıştır. Nicel veriler Statistical Package for Social Sciences(SPSS) programında ve nitel veriler ise içerik analizi ile çözümlenmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının toplam FeTeMM farkındalık puanları ile FeTeMM'in Öğrenciye Yönelik Etkisi, Derse Yönelik Etkisi ve Öğretmene Yönelik Etkisi alt boyutlarında pozitif yönde bir değişim görülmüştür. BMÇT son uygulamasında kadın mühendis çizen öğretmen adaylarının sayısında bir artış görülmüştür. Ayrıca BMÇT son uygulamasında mühendislerin sahip olması gereken özellikler konusunda öğretmen adayları daha fazla görüş bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları eğitimcilere ve araştırmacılara yol gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Öğretmen Adayları, FeTeMM Farkındalığı, Mühendis Algısı, Mühendislik Tasarım Süreci

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECT OF CLASSROOM TEACHER CANDIDATES FOR ENGINEERING DESIGN PROCESS ACTIVITIES ON SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS (STEM) AWARENESS AND ENGINEER PERCEPTIONS

Elif ŞAHİNER

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ
2020 – Page : 89+ VII**

**Jury: Assist.Prof. Dr. ZEYNEP KOYUNLU ÜNLÜ
Assist.Prof. Dr. ESRA KIZILAY
Assoc.Prof. Dr. FATMA YAMAN**

The aim of the current research was to improve the STEM awareness and engineering perceptions of pre-service teachers through activities related to the Engineering Design Process (EDP), one of the STEM applications, and to elicit the views of prospective classroom teachers about these activities. This study was designed as a mixed model and implemented in the autumn term of the 2018-2019 academic year. The participants of the study consisted of 39 prospective teachers (28 female, 11 male) attending the second year of a classroom teaching program in a university located in the Central Anatolian Region in Turkey. The research was carried out and data was collected within the scope of the Science and Technology Laboratory I course using quantitative and qualitative data collection techniques, namely STEM Awareness Scale (SAS) and Draw an Engineer Test (DAET). In addition, at the end of the implementation, the students were asked to offer an opinion regarding the activities that were performed. The application took a total of 9 weeks and covered 7 activities related to EDP. The quantitative data was analyzed by Statistical Package for Social Sciences (SPSS) and the qualitative data by content analysis. On completion of the implementation, a positive change was observed in the prospective total STEM awareness scores and the subscores in STEM's effect on the students, the course and the teacher. Furthermore, in the post-test DAET, there was an increase in the number of pre-service teachers who drew female engineers. In addition, in the last DAET, the participants offered more views concerning the characteristics that an engineer should possess. The results of this research will guide educators and researchers.

Keywords: Prospective Classroom Teachers, STEM Awareness, Engineer Perceptions, Engineering Design Process

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
FeTeMM	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
STEM	Science Technology Engineering Mathematics
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
BMÇT	Bir Mühendis Çiz Testi
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
PISA	Programme for International Student Assessment
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
FFÖ	FeTeMM Farkındalık Ölçeği

TABLolar, ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2. 1. MTS Basamakları	13
Tablo 2.2. Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar.....	15
Tablo 3.3. Çalışmanın Modeli	25
Tablo 3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci	30
Tablo 4.5. Öntest ve sontest FeTeMM farkındalık ölçeğine ilişkin değerler	31
Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıkları öntest-sontest puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	32
Tablo 4.7. Katılımcıların mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	33
Tablo 4.8. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	35
Tablo 4.9. Katılımcıların mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	37
Tablo 4.10. Katılımcıların mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin algılarının analiz sonuçları	38
Tablo 4.11. Katılımcıların mühendislerin özelliklerine ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	40
Tablo 4.12. Katılımcıların mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	41
Tablo 4.13. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin algılarının analiz sonuçları.....	43
Tablo 4.14. FeTeMM etkinliklerine ilişkin analiz sonuçları	45
Tablo 4.15. FeTeMM Eğitiminin ilkokulda uygulanmasına ilişkin analiz sonuçları ..	48

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Araştırma Probleminin İlgili Literatürle Bağlantısı	5
Şekil 4.2 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin cinsiyet algılarına ilişkin çizimlerinden örnekler	34
Şekil 4.3: (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	36
Şekil 4.4 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	38
Şekil 4.5 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	39
Şekil 4.6 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	41
Şekil 4.7 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	42
Şekil 4.8 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler	44

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>
Grafik 4.1: Katılımcıların mühendis algılarındaki cinsiyetlerine ilişkin öntest-sontest oranları.....	34
Grafik 4.2: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest-sontest oranları.....	36
Grafik 4.3: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin öntest-sontest oranları.....	37
Grafik 4.4: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest-sontest oranları	39
Grafik 4.5: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest-sontest oranları.....	40
Grafik 4.6: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest-sontest oranları.....	42
Grafik 4.7: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest-sontest oranları.....	44

ÖNSÖZ

Gelişen toplumlarda eğitim alanında mühendislik ve teknolojiye olan bağlılığın artmasıyla öğrencileri bu yönde yetiştirebilmek için FeTeMM eğitimine önem verilmektedir. Bu konuda eğitim verecek öğretmenlerin ilgili bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu araştırmada MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve mühendislik algılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu araştırmanın tamamlanma sürecinde Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek desteğini esirgemeyen, akademik bilgi ve birikiminden istifade etmemi sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Koyunlu Ünlü'ye sonsuz teşekkürler...

Çalışmanın gerçekleşmesini mümkün kılan, verilerin toplanması, uygulamaların yapılması aşamalarında destek sağlayan örneklem grubundaki sevgili öğretmen adaylarına teşekkürler...

Ayrıca hayatımın her döneminde, her zaman yanımda olan, desteğini hep hissettiğim, her konuda ve tez sürecinde bana cesaret veren kıymetli kardeşim Esra Erdoğan Esen'e ve kendi tez çalışmasının yanında değerli zamanını ayırarak en yoğun olduğu dönemlerinde bile sorularımı cevapsız bırakmayan canım eniştem Arş. Gör. Emrullah Esen'e çok teşekkür ediyorum.

Anlayış ve sabırla bu süreçte sadece benim değil kızımın da her zaman yanında olan, hayatımın her aşamasında sevgilerini, güvenlerini, desteklerini her daim hissettiren maddi, manevi yardımlarını hiç esirgemeyen “iyi ki”lerim, canım annem ve canım babam teşekkürün en özeli size... Ne kadar teşekkür etsem az, iyi ki varsınız...

Son olarak bu süreçte kendi yoğunluğu da olsa zaman ayırarak yine destek olan değerli eşim Öğr. Gör. Ahmet Emin Şahiner ve mutluluk sebebim canım kızım İpeğim, iyi ki yanımdalar...

Elif ŞAHİNER

26 Haziran 2020

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bu kısımda bu araştırmaya ilişkin problem durumuna, çalışmanın amacı ve önemine, sınırlılıklara, sayıtlara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde, insanların birbirleriyle daha çok etkileşimde bulunmasının sonucu oluşan küreselleşme, yoğun bir bilgi birikimine yol açmıştır. Günlük yaşantımızda kullanılan bu bilgiler de dünyanın değişimine katkıda bulunmuş ve karmaşık sistemleri işleyebilen, disiplinler arası ilişki kurabilen, üst düzey düşünebilen bireyler bu yenisidünyaya uyum sağlayabilmiştir. Böylece bireylerin bu yönde eğitimi için araştırmalar başlamıştır (Kızılay, 2016).

Gelişen toplumlarda mühendislik ve teknolojiye olan bağlılığın arttığı alanlardan biri de eğitim alanıdır. Öğrenme-öğretme ortamlarında mühendislik ve teknolojiyi fen ve matematikle ilişkilendirebilen, teknolojiyi kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Balçın ve Ergün, 2017). Mühendislik uygulamalarına yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) eğitimi, bu alanlara ait bilgi ve becerilerin birlikte öğrenilmesinin, ayrı ayrı öğrenilmesinden daha etkili olacağını ortaya koymaktadır (Gencer Savran, 2015). Bu doğrultuda öğretmenlerin mühendislik eğitimine karşı tutumları sınıf içi uygulamaları etkileyeceğinden, öğretmenlerin hem tutum hem de anlayışlarının gelişmesi önemlidir (Mesutoğlu, 2017).

FeTeMM uygulama yollarından biri olan Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) öğrencilere disiplinlerarası işbirliği, yaratıcılık ve problem çözebilme, üst düzey düşünebilme becerileri kazandırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır. Son yıllardaki fen eğitimi araştırmaları da fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik tasarımı tabanlı yaklaşımın kullanılmasının gerektiğini göstermektedir (Tezel ve Yaman, 2017). Ayrıca araştırmalar sonucunda FeTeMM eğitiminin ve MTS'nin fen eğitiminde olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Birçok becerinin kazanılmasını

sağlayan MTS etkinlikleri uygulama odaklıdır (Özden ve Tezel, 2017). Uygulamalar sayesinde öğrencilerin öğrenmeleri kolaylaşacak ve öğrenciler öğrendiklerini günlük yaşamlarında kullanacaklardır (Yıldırım ve Selvi, 2017)

İlköğretimde çocukların meraklarına yönelik fen eğitimi ne kadar önemli ise, tasarım yeteneklerine yönelik mühendislik eğitimi de o kadar önemlidir. Ülkemizde fen bilimleri dersi öğretim programında fen-teknoloji- mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilişkisine yer verildiği görülmektedir. Mühendislik ve teknolojiye yönelik amacın gerçekleşmesi, sosyo-ekonomik kalkınma ve rekabet gücünü artırılması için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerinin önemi, 2018 yılında güncellenen MEB (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB]) fen öğretim programında vurgulanmaktadır. Ayrıca bu programda mühendislik tasarım becerileri "Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler" kısmında yer almaktadır. Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları içeriğinde öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ait günlük hayatta karşılaşılan bir problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan sistemleri geliştirmeye yönelik olması beklenir. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarından uygun olanı seçerler ve çözüme yönelik planlama yaparlar. Sonrasında onların, ürünü ortaya koymaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün tasarım ve üretim sürecinde yaptıkları denemeleri ve elde edilen verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik oluşturma veya okuma becerileriyle değerlendirmeleri istenmektedir (MEB, 2018).

FeTeMM eğitiminde amaç; öğrenciye problem çözme, yaratıcılık, probleme alternatif çözümler üretme gibi becerileri kazandırmaktır. FeTeMM eğitiminin etkili olabilmesi için öğretmenlerin de uygulamaları, etkin bir biçimde kullanabilmesi önemlidir. Bunun için de öğretmenin yeniliklere ve iş birliğine açık olması, sorun çözme becerisine sahip olması, bilimsel araştırma yönünün kuvvetli, bilimsel süreç becerilerine sahip ve sabırlı olması gerekmektedir (Tezel ve Yaman, 2017). Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip edip, bunları günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanabilecek bireylerin yetiştirilmesi için uygun öğretim programları, uygun öğrenme ortamlarının oluşması gerekmektedir. Bu anlamda öğrencilerin

mesleklerini belirlemesinde donanımlı öğretmenlerin rolü büyüktür (Ertepinar vd., 2018, s. 118).

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve mühendislik algılarına etkisini belirlemek ve sınıf öğretmen adaylarının etkinlikler ile ilgili görüşlerini almaktır.

Üniversitelerin eğitim fakültelerindeki öğretmen adaylarını FeTeMM eğitimi konusunda bilinçlendirmek, öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelmeleri ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri bilim ve teknoloji aracılığıyla çözmeleri önemsenmektedir (Çolakoğlu, Günay ve Gökben, 2017). Öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik farkındalıklarına ve FeTeMM etkinliklerinin mühendislik algısına etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın bulgularının, bu alandaki çalışmalarda araştırmacılara ve FeTeMM eğitimi için öğretmen adaylarına da katkısının olacağı düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda *“Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersinde gerçekleştirilen MTS etkinliklerinin; sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM farkındalıklarına, mühendis algılarına ve FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerine etkisi nedir?”* sorusu bu araştırmanın temel problemi olarak belirlenmiştir. Alt problemler ise aşağıdaki gibidir:

1. MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına etkisi nedir?
2. MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının mühendis algılarına etkisi nedir?
3. Sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi kapsamında gerçekleştirdikleri MTS etkinliklerinin yürütülmesi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?

1.3 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına samimi ve doğru cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kontrol edilemeyen iç ve dış etmenlerden aynı seviyede etkilendiği varsayılmıştır.

3. Araştırmacının, araştırma süresince ön yargılarından uzak durduğu varsayılmıştır.

1.4 Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Türkiye’de yer alan bir üniversitenin Sınıf Eğitimi bölümünde öğrenim gören, Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersini alan 39 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. Bu araştırma 9 hafta ile sınırlıdır.

3. Bu araştırma gerçekleştirilen 7 MTS etkinliği ile sınırlıdır.

4. Bu araştırma FeTeMM Farkındalık Ölçeği, Bir Mühendis Çiz Testi ve öğretmen adaylarının uygulamaya yönelik görüşleri ile sınırlıdır.

1.5 Tanımlar

FeTeMM: Kökeni İngilizce olan kelime, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin Türkçe karşılıklarının baş harflerinden oluşur.

FeTeMM Eğitimi: Disiplinler arasındaki sınırların kaldırıldığı entegre bir öğretimi ifade etmektedir (Pekbay, 2017). FeTeMM eğitiminde disiplinler birbiriyle bütündür. FeTeMM eğitimi öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ayrı ayrı değil, birlikte öğretilmesini hedefleyen bir yaklaşımdır (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). FeTeMM eğitimi öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde bütüncül olarak eğitmeyi hedefleyen çok disiplinli bir yaklaşımdır (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008).

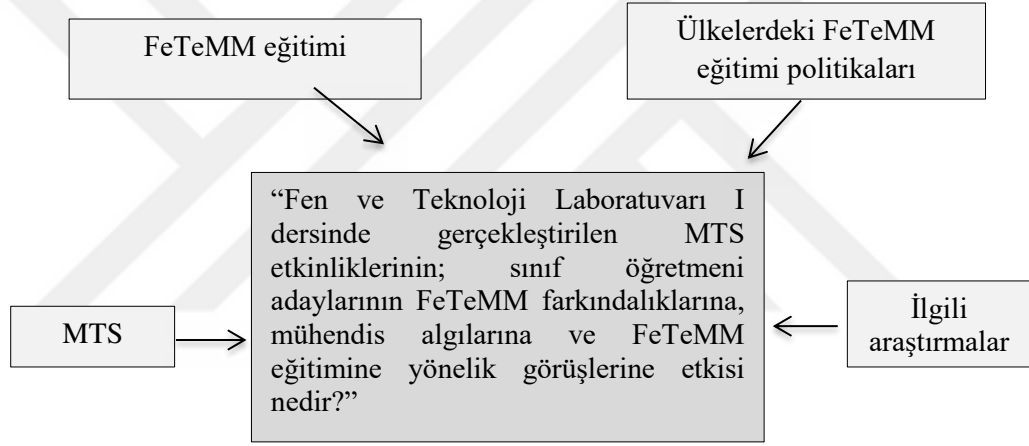
MTS Etkinlikleri: Araştırma kapsamında gerçekleştirilen MTS basamaklarını içeren uygulamalardır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde araştırma desenini oluşturmak ve bulguları desteklemek amacıyla FeTeMM eğitime, ülkelerdeki FeTeMM eğitimi politikalarına, MTS'ne ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Bu araştırmanın ilgili kuramsal çerçeveye nasıl bağlanacağını göstermek için Glesne (2013)'nin önerdiği gibi görsel bir şema oluşturulmuş, oluşturulan şema Şekil 2.1'de sunulmuştur.

Şekil 2.1. Araştırma Probleminin İlgili Literatürle Bağlantısı



2.1. FeTeMM (STEM) Eğitimi

FeTeMM; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce olarak baş harflerinden oluşur. İlk olarak Amerikan Ulusal Fen Kuruluşu [National Science Foundation (NSF)] eğitim editörü J. Ramaley tarafından 2001 yılında ortaya konulmuştur. FeTeMM bazı eğitimcilere göre fen, teknoloji, matematik disiplinlerini kapsarken bazılarına göre bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birlikte verilmesidir (Yıldırım, 2018, s. 1). Türkiye’de ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olarak FeTeMM kullanılmaktadır. FeTeMM disiplinleri ayrı düşünmektense, disiplinler arası yaklaşımla birlikte öğretimi sağlamaktır. Birbirinden ayrılmış disiplin temelli

geleneksel anlayışın yerine bütünleştirilmesini öngören bir sistemdir (Çepni, 2017, s. 54).

Literatürde FeTeMM'in birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Bunun nedeni kapsadığı alanın geniş olmasıdır. Morrison ve Raymond (2009)'a göre FeTeMM dört disiplinin baş harflerinin basit bir gruplamasından öte birleştirici bir fikir olarak tanımlanmalıdır. Meng ve diğerleri (2014) FeTeMM'i fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında köprüler kuran bir çalışma alanı olarak tanımlamaktadır. Diğer bir görüşe göre ise FeTeMM, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin bilgilerinin entegrasyona dayalı bir bütün halinde yeni bir disiplin oluşturulmasını ifade etmektedir (Morrison, 2006). Genel olarak FeTeMM eğitimi, günlük hayattaki bir problemi bir dersin içeriği ile ilişkilendirerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirmeyi hedeflediği için en uygun model FeTeMM disiplinlerinin vurgulandığı bütünleşmiş programlardır (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016).

FeTeMM eğitiminin temel amacı, FeTeMM disiplinlerinin (fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik) arasında bağlantı kurarak, disiplinlerin bütün olarak öğrenilmesini sağlamaktır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Disiplinlerden en az ikisinin bütün olarak öğretimi ülkelerin ihtiyacı olan nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi için gereklidir (Ayverdi, 2018).

FeTeMM eğitimi, tüm eğitim sürecini kapsayan, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar olan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Pekbay, 2017). FeTeMM eğitimi disiplinleri birleştirerek birbirine bağlı bir öğretime dönüştürmesiyle dört disiplin arasındaki engelleri kaldırmıştır. FeTeMM eğitimi veren öğretmenler öğrencilere bir disiplini öğretirken disiplinleri birbirinden bağımsız olarak değil, bütün disiplinlerle bağlantı kurarak bütün disiplinlerin öğrenilmesini sağlayacaktır (Lantz, 2009; Yıldırım ve Türk, 2018).

FeTeMM eğitiminin dört özelliği şu şekildedir (Honey, Pearson, ve Schweingruber, 2014):

- 1) FeTeMM eğitiminin amaçları,
- 2) FeTeMM eğitiminin çıktıları,
- 3) FeTeMM eğitiminin doğası ve kapsamı,

4) FeTeMM eğitiminin uygulaması.

2.2. Ülkelerdeki FeTeMM Eğitimi Politikaları

2.2.1. ABD’de FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitime verilen önem pek çok gelişmiş ülkede artmış, özellikle fen ve matematik alanlarında yüksek nitelikli bireylerin gelişimini destekleyen birçok proje gerçekleştirilmiştir. Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration [NASA]) tarafından gerçekleştirilen bir projedeki öğretim programı ile teknoloji ve mühendislik ilişkisi vurgulanmıştır. Gerçekleştirilen etkinliklerle öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelmeleri ve NASA mühendisleri gibi düşünmeleri sağlanmıştır (Grubbs, 2013). Diğer bir proje ise Başkan Obama’nın Amerikan gençliğinin FeTeMM alanlarına ilgilerini çekmek ve bu alanlardaki becerilerini geliştirmeyi amaçlayan “Yenilik için eğitim” kampanyasıdır. (Dejarnette, 2012; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016).

Yine ABD’nin eğitim alanında yaptığı yeniliklerden biri, öğrencilerde sorgulamaya dayalı öğrenme becerisini geliştirmeyi amaçlayan, fen bilimlerinde nelerin nasıl öğretilceğine dair okullara yol gösteren 1996’da yayımlanan bir öğretim programıdır (National Research Council - NRC, 1996).

FeTeMM eğitimi ABD’deki okullarda iki şekilde uygulanmaktadır: Derslere ara disiplin olarak mühendisliğin konulması ve başarılı öğrenciler için FeTeMM okulların açılmaya başlanmasıdır (Akgündüz vd., 2015). FeTeMM eğitimi sayesinde yetenekli bireyler yetiştirmek için ABD’de çok sayıda FeTeMM Merkezi kurulmuş ve bu merkezlerde FeTeMM eğitimleri kapsamında proje tabanlı öğrenme, FeTeMM ve tasarım etkinlikleri, grup çalışması, yaratıcılık, drama ve FeTeMM ders planı hazırlama atölyeleri bulunmaktadır (STEM Akademi, 2013). Bu merkezlerde öğrencilerden istenen, teknolojiyi kullanarak yeni ve kaliteli ürünler ortaya koymalarıdır (Özdemir, 2016).

2.2.2. Avrupa Birliği’nde FeTeMM

Avrupa Birliği, özellikle toplumdaki teknolojik okuryazarlığı artırmayı amaçlayan ve bilim insanları ile toplumun etkili iletişim kurabilmesi için çeşitli politikalar geliştirmektedir (Akgündüz, vd., 2015). FeTeMM alanlarına ilginin artırılması amacıyla; bilim ve teknoloji alanındaki araştırma sayısını artırmak için 2007-2013 yılları arasında Avrupa Birliği Çerçeve Programlarından 7. Çerçeve

Programı'nda FeTeMM eğitimi ile ilgili projeler desteklenmiş ve dünyanın en büyük sivil araştırma programı olan Horizon 2020 programına 2014'de başlamıştır (Horizon 2020, 2015).

Norveç'te kızların fen, teknoloji ve matematiğe ilgilerini artırmayı amaçlayan Matematik, Fen ve Teknoloji Güçlendirme stratejisi (Pekbay, 2017), 2002'den itibaren, öğrenci ve öğretmenlerin FeTeMM alanlarına yönelik yeteneklerini ve becerilerini artırmak amacıyla, özellikle kızların fen, teknoloji ve matematiğe ilgilerini artırmayı amaçlayan “STEM of course” adıyla birçok strateji planı vardır (Cerinsek, Hribar, Glodez ve Dolinsek, 2012; MEB, 2016).

Estonya, FeTeMM eğitimini, yaşam boyu öğrenme stratejisini temel alan 2014-2020 yılı planı; FeTeMM eğitimiyle ilişkilidir ve FeTeMM eğitim becerileri yüksek bireyleri, teknoloji kullanımının öğrenci başarısına etkisini ve dijital destekli okulları kapsar (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2017).

Hırvatistan' da yaşam boyu öğrenme stratejisini temel alan, 2014'te FeTeMM'i ilgi çekici hale getirerek, eğitim ve teknolojiyle ilgili gelişmelerden bütün bireylerin bilgi sahibi olmasını amaçlayan, eğitim, bilim ve teknoloji alanlarında yeni bir strateji belirlemiştir (TÜSİAD, 2017).

Litvanya ise sadece FeTeMM'i değil STEAM'i de içine alan ve 2015-2020 yıllarında gerçekleştirilmesi planlanan stratejinin amaçları; öğrencilerin STEAM alanına ilgilerinin artması için yaratıcı etkinliklerin yapılması, öğretim programlarının modernleştirilmesi, STEAM konusunda öğretmenlerin yeterliliklerini artırılmasıdır. (MEB, 2016).

İrlanda'da 2003 yılında “Bilim ve Mühendisliği Keşfet” programı, öğrencilerin ve öğretmenlerin FeTeMM alanlarına ilgisini artırmayı amaçlamıştır. Birleşik Krallık'ta da 2004 yılında 10 yıl sürmesi planlanan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Programı” ile FeTeMM alanlarında kariyer yapan kızları desteklemek için “Kızlar Bilime” ve “Kadınlar Bilime ve Mühendisliğe” kampanyaları başlatılmıştır. (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011; Smith, 2011).

2.2.3. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi

Dünya üzerinde bilgi ve teknoloji üretiminin önemli bir güç haline gelmesiyle ülkeler, öğrencilerini bu doğrultuda yetiştirebilmek için FeTeMM eğitimine önem vermektedir (Acar, 2018). Türkiye’nin FeTeMM eğitimi için MEB tarafından hazırlanmış 2015-2019 yılı Stratejik Planında FeTeMM’in güçlendirilmesine yönelik öncelikle yapılması gerekenler; FeTeMM eğitim merkezlerinin kurulması, bu merkezlerin üniversitelerle iş birliği içinde olması, bu konuda öğretmenlerin yetiştirilmesi, öğretim programlarının güncellenmesi ve bu programa yönelik ders materyallerinin hazırlanması şeklindedir (MEB, 2016).

Araştırmalarda eğitim sisteminde FeTeMM eğitimi kullanan çoğu ülkenin ekonomik anlamda büyüdüğü ve uluslararası düzeyde yapılan, öğrencilerin fen ve matematik düzeylerinin belirlendiği Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [Programme for International Student Assessment, (PISA)] ve Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması [Trends in International Mathematics and Science Study, (TIMSS)] gibi küresel değerlendirme sınav sonuçlarında artış olduğu görülmüştür (Sakarya, 2015). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [Organisation for Economic Co-operation, (OECD)]’nün 2015 PISA raporuna göre; Türkiye’nin fen ve matematik alanlarında gelişme göstermesine rağmen OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. TIMSS, 2015 raporuna göre 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilen başarı testlerinde matematik ve fen alanlarında Türkiye gelişme göstermiş ancak TIMSS ortalamasının altında kalmıştır. Türkiye 72 ülke arasından 50. sırada yer almıştır. TIMSS ve PISA gibi sınavlarında başarılı olabilmek için de ülkemizde FeTeMM eğitiminin öncelikli olarak güçlendirilmesi gerekmektedir (MEB, 2016).

Ülkelerin öğrenci başarılarını karşılaştırdıkları PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavların temel amacı, eğitim sistemlerinin, ülkelerin ekonomik olarak gelişmesi için ihtiyaç duyulan nitelikli bireyler yetiştirmedeki başarısını belirlemektir (Yıldırım vd., 2013). Türkiye’nin bu sınavlarda istenilen başarıyı yakalayamaması FeTeMM eğitiminin uygulanması gerektiğini göstermektedir.

TÜSİAD (2014) da Türkiye için FeTeMM eğitiminin gerekli olduğunu belirtmiş ve FeTeMM eğitimi için belirlenecek stratejide, öncelikle FeTeMM eğitimi alacak öğrenci sayısını artırmak ve bu sayede 21. yy. becerilerini (üst düzey

düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, vb.) kazanmaları amaçlanmaktadır (TÜSİAD, 2014). Yine bu stratejiye göre, FeTeMM eğitiminin, ilkökul ve ortaokul düzeyinde bilim fuarları, gençler için uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında yapılacak etkinliklerle desteklenmesi beklenmektedir.

2011-2016 yılı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'ın Bilim Teknoloji Kalkınma Planında, öğrencilerin FeTeMM eğitimi desteklemek amaçlı bazı etkinliklere yer verilmiştir. (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Çeşitli illerde TÜBİTAK tarafından açılan bilim merkezlerinde amaç; öğrencilere bilimi sevdirmek ve öğrencilerin bilime karşı önyargılarını ortadan kaldırmaktır. Bu amaca yönelik bilim merkezlerinde, ders dışında öğrencilerle FeTeMM etkinlikleri yapılmaktadır (STEM Akademi, 2013).

Ülkemizde FeTeMM Eğitimi'ne geçilmesi amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından FeTeMM Eğitimi Raporu yayınlanmıştır (MEB, 2016). Bu rapor, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nde görev yapan FeTeMM eğitimi ile ilgilenen akademisyenlerin, konu uzmanlarının, ve öğretmenlerin görüşleri alınarak ve FeTeMM eğitime ilişkin literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır. Raporda öncelikle FeTeMM eğitimi tanımlanmış, FeTeMM eğitiminin nasıl ortaya çıktığı ve amaçları açıklanmıştır. Ayrıca, çeşitli ülkelerde FeTeMM eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve ülkemizde FeTeMM eğitimiyle ilgili durum tespit edilmiştir. Ayrıca ülkemizde FeTeMM eğitime geçilmesi amacıyla model önerisinde bulunulmuş, FeTeMM Eğitimi Merkezlerinin kurulması, öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik yetiştirilmesi, öğretim programlarının FeTeMM'e göre güncellenmesi ve okullarda FeTeMM eğitimi ortamlarının oluşturulması için gerekli ders materyallerinin sağlanması gibi durumlara dikkat çekilmiştir. FeTeMM eğitiminin ülkemizin eğitim sistemine entegrasyonu için yapılması gerekenlerle ilgili değerlendirmeler sonucunda öneri niteliğinde FeTeMM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur (MEB, 2016).

Türkiye'de de FeTeMM alanlarında farkındalığı artırmak ve FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmak amacıyla Hacettepe Üniversitesi bünyesinde Hacettepe FeTeMM/Maker Lab, İstanbul Aydın Üniversitesi bünyesinde İstanbul Aydın Üniversitesi FeTeMM Lab ve Bahçeşehir Üniversitesi bünyesinde

BAUSTEM, Ahi Evran Üniversitesi bünyesinde FeTeMM laboratuvarları kurulmuştur. İstanbul Aydın Üniversitesi (İAU) FeTeMM LAB, ABD Dışişleri Bakanlığı ve İAÜ işbirliği ile 2014 yılında başlatılan proje (STEM for Disadvantaged Students Especially Girls) olan FeTeMM LAB'da öğretmen ve öğrenciler için FeTeMM eğitimleri gerçekleştirmektedir (Akgündüz, vd., 2015).

Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) kapsamında kurulan BİLTEM; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında eğitim olanaklarını geliştirmeyi amaçlamıştır. Özyeğin Üniversitesi içerisinde yer alan FeTeMM Akademi'de 6-12 yaş arası çocuklar için kurulan Openfab İstanbul maker eğitimleri vermektedir.

Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde kurulan FeTeMM laboratuvarında 2014-2015 güz döneminden itibaren fen bilgisi, sınıf ve matematik öğretmen adayları ile FeTeMM eğitiminin derslere nasıl entegre edileceğine yönelik eğitim gerçekleştirilmektedir (Muş Alparslan Üniversitesi, 2016).

Etkili FeTeMM eğitimi için eşitlik ilkesine uygun olarak, her yerde aynı kalitede eğitim verilmesi, bütün öğrencilerin FeTeMM alanlarına teşvik edilmesi önemlidir (Akgündüz, vd., 2015). Türkiye' de FeTeMM eğitim politikasına destek veren diğer belgeler; Yükseköğretim Stratejik Planı, Hayat Boyu Öğrenme Strateji Belgesi, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu şeklinde sayılabilir (Çorlu vd., 2014).

2.3. Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendis kelimesinin kökeni tasarlamak anlamına gelen “ingenireya” ve akıllı buluş anlamına gelen “ingenium” kelimelerine, bilim kelimesi de Latincece bilgi anlamına gelen “scientia” kelimesine dayanmaktadır. Bilim adamları problemlerinin çözümü için bilimsel araştırma sürecini, mühendisler ise problem çözümleri için MTS kullanırlar (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018).

Teknolojinin gelişmesiyle düşünen, araştıran, tasarlayan ve alternatif çözümler üretebilen bireylere ihtiyaç duyulmuştur (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Günümüzde gençlerden beklenen becerilerin başında; yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirlikli çalışma, medya okuryazarlığı, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı becerisi gelmektedir (Akgündüz vd., 2015). Bireylerin ihtiyacı olan bu

becerilerin geliştiği, bilim ve teknoloji odaklı dünyada mühendislik eğitime verilen önem artmaktadır (Balcın ve Ergün, 2017).

Eğitimde mühendislik uygulamalarının etkili olması için öncelikle öğrencilerin mühendis ve mühendislik kavram algıları ortaya çıkarılmalı, daha sonra algılarının gelişimi için aktiviteler yapılmalıdır (Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016).

ABD’nde Ulusal Eğitim Programlarını Değerlendirme Komisyonu [National Assessment of Educational Progress (NAEP), 2014, s.1]’nun hazırladığı fen ve mühendislik okuryazarlığı kapsamında mühendislik, “insan yapımı dünyanın tasarlanması süreci” olarak ifade edilir. Bu tasarım süreci ihtiyaçların belirlenmesi ile başlayıp mühendislerin kısıtlamaları tanımlamaları, sistem özelliklerini analiz etmeleri ve çözüm için plan tasarımları ile devam eder. Çözümler ürün şeklinde olabileceği gibi daha kapsamlı süreç şeklinde de olabilir.

Mühendislik süreci yeni bir şey öğrenme, yeni ürünler tasarlama ve ürünlerin nasıl çalıştığını öğrenme olarak tanımlanır, fakat mühendislik sadece bireylerin yeni bir şeyler tasarlaması değil aynı zamanda insanların günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunları etkili şekilde çözmesidir (Marulcu ve Sungur, 2013). Bu süreçte öğrenciler, bir sorunun birden fazla alternatif yollarla çözülebileceğini, (Atman ve ark., 2007) uygun ve etkili çözüm için sürecin tekrar edilebileceğini (Bers ve Postmore, 2005) öğrenirler.

Öğrenciler problemi belirleme, problemle ilgili bilgiyi toplama, alternatif çözümler ve yaratıcı fikirler üretme, çözümleri test etme, çözümü değerlendirme ve süreci etkili çözüm bulana kadar tekrar etme gibi mühendislik becerilerini mühendislik etkinliklerinde aktif bulunarak geliştirebilirler. (AAAS, 1993; NRC, 2010). Mühendislikle ilgili etkinliklere katılan öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal olarak gelişmeleri sağlanır, bu alanda kariyer bilinci ve fen okur-yazarlığı gelişir (Savran Gencer, 2015).

MTS; temel mühendislik bilgi, becerileri ve matematik, fen disiplinlerinin birlikte kullanılması gerektiren, FeTeMM disiplinlerinin bütünleşmesini sağlayan süreçtir (Cantrell, Pekcan, Itanı ve Velasquez-Bryant, 2006; Householder ve Hailey, 2012; NAE ve NRC, 2009). FeTeMM’in uygulama yollarından biri MTS’dir. Bu süreç (1) sor, (2) hayal et, (3) planla, (4) yarat ve (5) geliştir aşamalarından

oluşmaktadır (Ertepinar vd, 2018, s.122). Aşağıda yer alan Tablo 2.1’de MTS basamakları ve bu basamaklarda dikkat edilecek noktalar görülmektedir.

Tablo 2. 1. MTS Basamakları (Ertepinar vd., 2018, s.120)

MTS Basamakları	Basamaklarda Dikkat Edilecek Noktalar
Sor	Problem durumuna ve çözümüne yönelik alternatif yöntemlerle ilgili sorular sormak, Problemi tanımlamak, Öğrencilerin önceki bilgileriyle konuyu ilişkilendirmek (fen kavramları vs.)
Hayal et	Beyin fırtınası yapmak Olası çözüm önerileri üretmek Üretilen fikirleri yazıya dökmek ya da çizmek.
Planla	Tasarı için (varsa) engelleri belirlemek (kullanılacak materyallerin yetersizliği) Üretilen fikirlerden birinin uygulama yöntemlerinden birini seçmek Seçilen bu fikri şema haline getirmek Gerekli materyalleri tedarik etmek Şartları belirlemek
Yarat	İlgili planı uygulamak Tasarıyı oluşturmak Oluşturulan tasarıyı test etmek
Geliştir	Tasarıyı daha iyi bir hale getirmek için fikirler üretmek, üretilen fikirler doğrultusunda geliştirmek, Tekrar test etmek.

Tablo 2.1’de görüldüğü gibi belirli aşamaları içeren MTS fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini bütünleştiren bir özelliğe sahiptir (Felix, 2010; NAE ve NRC, 2009). MTS’nde öğrenciler;

- Kendi performansları ile öğrenmektedirler.
- Bilimsel bir problem üzerinde alternatif çözümler üretmeye teşvik edilirler.
- Gerçek ortamlarda becerileri geliştirirler.

- Bilimsel problem çözümü için uygun ortamlar elde ederler.
- Farklı ortamlara uyum sağlama becerisi kazanırlar.
- Var olan bilgiyi yeni bilgiyle bütünleştirerek yapılandırırırlar.

Bu süreçte öğretmen klasik öğretmen modeli yerine rehberlik eden, yaratıcı düşünmelerine fırsat veren, üst düzey düşünme ortamları sunan birey rolündedir (Ertepinar vd., 2018, s.122).

2.4. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Araştırmalar

Türkiye’de FeTeMM eğitime yönelik çalışmalar son yıllarda yaygınlaşmıştır. Son dönemlerde FeTeMM’in çok fazla yaygınlaşması, okul öncesinden üniversiteye FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının artmasına sebep olmuştur (Herdem ve Ünal, 2018). FeTeMM eğitimi ile ilgili YÖK’ün tez veri tabanında son iki yılda yoğunlaşmış yüksek lisans ve doktora tezleri bulunmaktadır (Bircan, 2019; Değirmenci, 2020; İzgi, 2020; Kaya, 2019; Şanlı, 2019; Kavak, 2020). Ayrıca Türkiye’de bulunan ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalar (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Yıldırım ve Türk, 2017) ve ölçek geliştirme çalışmalarından (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Çevik, 2017; Derin, Aydın, Kırgıç, 2017; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü, 2016) oluşmaktadır. Literatürde FeTeMM eğitiminin çeşitli faktörlere etkisinin incelendiği çalışmalar (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) yer alırken bazı çalışmalar ise FeTeMM ile ilgili öğretmen görüşleri ve FeTeMM ile ilgili meslek seçiminde ilişkili olan faktörleri incelemektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Kırılmazkaya, 2017). Diğer yandan literatürde mühendis algısı ile ilgili olarak tarama (Capabianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller, 2011; Chan, Yeung, Kutnick ve Chan, 2019; Cunningham, Lachapelle ve Lindgren-Streicher, 2005; English, Dawes ve Hudson, 2011; Ergün ve Balçın, 2019; Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons, 2009; Hsu, Purzer ve Cardella, 2011; Köycü ve Vries, 2016; Liu ve Chiang, 2019) ve uygulamalı (Deniz, Kaya, Yesilyurt ve Trabia, 2019; Hammack, Ivey, Utley ve High, 2015; Pleasants, Olson ve Cruz, 2020; Oware, Capobianco ve Diefes-Dux, 2007; Thompson ve Lyons, 2008) çalışmalar bulunmaktadır. Aşağıda yer alan Tablo 2.2’de ulusal ve uluslararası alanda FeTeMM eğitimiyle ilgili çalışmalar görülmektedir.

Tablo 2.2. Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Yazarlar	Amaç	Örneklem	Yöntem	Veri Toplama Araçları	Sonuç
Buyruk ve Korkmaz, 2016	Bu araştırmanın amacı, geçerlilik ve güvenilirlik analizlerini yaparak FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirmektir.	3. ve 4. sınıftaki 256 bilgisayar, matematik ve fen bilgisi öğretmen adayı	Betimsel tarama modeli Ölçek geliştirme	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	FeTeMM Farkındalık Ölçeği' nin FeTeMM farkındalıklarının ölçülmesi için geçerli ve güvenli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016	Bu çalışmada amaç Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği geçerlik ve güvenilirlik çalışması ile Türkçeye uyarlamak, Sınıf Öğretmeni adayların konuyla ilgili görüşlerini belirlemek için ölçek aracı geliştirmektir.	253 sınıf öğretmeni adayı	Ölçek geliştirme	Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği	Geçerlik ve güvenilirlik çalışması ile Türkçeye uyarlanan ölçeğin sınıf öğretmeni adayları için bir ölçek olduğu tespit edilmiştir.
Çevik, 2017	Bu araştırmanın amacı ortaöğretimde görev yapan FeTeMM alanı öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıklarının belirlenmesi için bir ölçek geliştirmektir.	Ortaöğretimde görevli 247 öğretmen	Ölçek geliştirme	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	Ortaöğretimde görevli FeTeMM alanı öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.
Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü, 2016	Bu araştırmanın amacı Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeğini (FeTeMM-MYİÖ) Türkçeye uyarlamaktır.	5. 6. 7. ve 8. sınıftaki 1033 ortaokul öğrencisi	Ölçek geliştirme	FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Türkçeye uyarlanmış FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği' nin (FeTeMMMYİÖ) ortaokul öğrencilerinin FeTeMM alan mesleklerine olan ilgilerini ölçebilecek bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Derin, Aydın, Kırgıç, 2017	Bu çalışmanın amacı fen ve matematik alanlarında eğitim alanların FeTeMM eğitimi tutumları için ölçek geliştirmektir.	300 matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adayı	Ölçek geliştirme	FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği	FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği' nin Türkçe' ye uyarlanan FeTeMM eğitimi tutumlarını ölçmek için geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.3. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Yıldırım ve Selvi, 2017	Araştırmanın amacı, FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene karşı sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene karşı motivasyonlarına, FeTeMM' e karşı tutumlarına etkisini tespit etmektir.	7. sınıf ortaokul öğrencileri	Ön test, son test kontrol gruplu model	Akademik Başarı Testleri I ve II (ABT I ve ABT II), Fene Yönelik Motivasyon (FYMÖ) ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ) ile STEM Tutum Ölçeği (STÖ)	FeTeMM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrencilerin başarı ve fene karşı motivasyonlarını ve bilgilerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkilediği görülmüştür. Ancak FeTeMM tutum ve fene karşı sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde olumsuz etkisi görülmüştür.
Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014	Bu araştırmanın amacı, FeTeMM içerikli okul sonrası etkinlikleri incelemek, etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini belirlemektir.	4-12. sınıflar arası 146 öğrenci	Durum çalışması	1.Etkinlikler de yapılan gözlemler, 2. alınan saha notları 3.Öğrencilerle yapılan görüşmeler.	Sonuçlar işbirliği yapma, ve okul sonrası etkinliklerinin, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine, yeteneklerini geliştirmelerine, kariyer tercihlerinde FeTeMM alanlarına yönelimin olabileceğini göstermektedir.
Yamak, Bulut ve Dünder, 2014	Bu araştırmanın amacı 5. sınıf FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini belirlemektir.	5.sınıftaki 60 ortaokul öğrencisi	Tek gruplu ön test –son test deneysel desen	“Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? (BFHGD) Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) Testi”	Araştırmanın sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene tutumlarını olumlu etkiledikleri görülmüştür.
Keçeci, Alan ve Kırbag Zengin, 2017	Bu araştırmanın amacı rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin uygulamalarla ilgili düşüncelerini belirlemektir.	5. sınıftaki 30 öğrenci	Kısmen Karma Eşzamanlı Eşit Statülü Tasarım	Eğitsel oyun destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği (EODKÖTÖ) ve öğrenci günlükleri	Araştırmanın sonucunda öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine karşı tutumlarında artış olduğu görülmüştür. Öğrenci günlüklerinde ise; kodlamayı yapamayacaklarını düşünen öğrencilerin uygulama sonrasında çok zevkli ve kolay buldukları görülmüştür.

Tablo 2.4. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Gökbayrak, Karışan, 2017	Bu araştırmanın amacı FeTeMM yaklaşımına göre düzenlenmiş dersin etkinlikler ile yürütülmesinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemektir.	3. sınıftaki 50 fen bilgisi öğretmen adayı	Ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen	Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)	Bu araştırmanın sonucu FeTeMM içerikli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı görülmüştür.
Eroğlu, Bektaş, 2016	Bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM ve FeTeMM içerikli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemektir.	Üç farklı ortaokulda görevli 5 fen fen bilgisi öğretmeni	Fenomenoloji deseni	Yarı yapılandırılmış görüşme	Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin FeTeMM içerikli etkinlikleri fizik konularına uygun gördükleri, fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ilişkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Zaman ve malzeme sıkıntısından FeTeMM temelli dersleri uygulayamadıklarını belirtmişlerdir.
Tezel, Yaman, 2017	Bu araştırmanın amacı FeTeMM eğitimiyle ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaları derlemektir.		FeTeMM konusunda güncel literatür	Doküman Analizi	Türkiye’de okullarda FeTeMM alanı entegrasyonunun henüz yaygınlaşmadığı için eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitimi farkındalığı oluşmalıdır. Türkiye’de FeTeMM konusunda yapılacak çalışmalarda mühendislik süreciyle fen kavramlarının nasıl öğretilebileceğine dair öğretim materyalleri geliştirilmesi gerekir.
Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016	FeTeMM eğitim yaklaşımını uygulayabilmek için önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan sürecin hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının süreci değerlendirmeleri amaçlanmaktadır.	6 fen bilgisi öğretmen adayı	Durum çalışması deseni	Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Bu araştırmanın sonucuna göre öğretmen adaylarının MTSnin güçlü yönlerini; yaparak öğrenmeyi sağlaması, tasarım hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri ortaya çıkmıştır.

Tablo 2.5. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017	Bu çalışmada FeTeMM Eğitime göre hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) tanıtılmakta ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.	22 kimya, 26 matematik öğretmen adayı	Nicel yarı-deneysel araştırma yöntemlerinden, Tek Grup Ön test-Son test Desen	Açık-uçlu sorulardan oluşan FeTeMM Farkındalığı Anketi	Öğretmen adayları çalışmanın başında FeTeMM eğitiminin dikkat çekmek için kullanılan öğretim olduğunu düşünürken, İFEM' in sonunda FeTeMM eğitimi alanların bütünleşik öğretimi olarak düşünmeye başlamış, alanların bütün olarak öğretimi konusundaki algıları değişmiştir. İFEM için hazırlanan etkinliklerde alanların bütün olmasına özen gösterilmiştir.
Kızılay, 2016	Bu çalışmada öğretmen adaylarının FeTeMM disiplinleri ve FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır.	25 Fen Bilgisi öğretmen adayı	Durum çalışması	Mülakat tekniği	Bu çalışmanın sonunda öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımının gerekli olduğunu, FeTeMM alanlarının birbirleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.
Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017	Bu çalışmanın amacı FeTeMM içerikli makaleleri ve lisansüstü çalışmaları yöntem ve konu bakımından incelemektir.	2 ölçek geliştirme çalışması, 8 ortaokul öğrencisi, 7 çalışma öğretmen adayı, 1 çalışma ortaöğretim öğrencileri ile yapılmıştır.	Doküman incelemesi	FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların dokümanları	Öğrencilerin teknoloji bilgisinin geliştiği ve özellikle ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların, öğrencilerin kariyer seçimleri konusunda FeTeMM alan mesleklerine yönelimlerinin olduğu, öğrenmelerine etkisinin bulunduğu, işbirliği yapabildikleri araştırmalardan çıkan sonuçlardır.
Savran Gencer, 2015	Bu çalışmanın amacı, fırıldak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki farkları belirlemektir.	7. sınıftaki 30 öğrenci		Fırıldak etkinliği	Sonuçta fırıldak etkinliği öğrenci seviyelerine göre, okul öncesinden ortaöğretime kadar uygulanabilir. Bilimsel içeriği de öğrencilerin seviyesine göre öğrenme alanları ile ilişkilendirilebilir.

Tablo 2.6. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015	ODTÜ Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli bir projenin öğrencilerin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerinin önemini fark etmeleri, Dijital multimedya tasarımı teknolojileri ve süreçleriyle ilgili bilgi ve becerileri edinmeleri ve FeTeMM algılarının, FeTeMM disiplinlerine ve bu disiplinlerle ilgili kariyer seçeneklerine yönelmeleri amaçlanmıştır.	6. sınıftaki 40 öğrenci	Hikâye tahtalarıyla tasarlanan FeTeMM spotları, ses kayıt cihazı, fotoğraf makinesi ve PowToon programıyla spotlarını geliştirmişler	Açık uçlu sorular	Sonuç olarak FeTeMM spotu etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.
Yıldırım ve Selvi, 2017	Bu çalışmanın amacı FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerine, FeTeMM' e karşı tutumlarını belirlemektir.	7. sınıftaki 78 öğrenci	Ön test-son test kontrol gruplu model, grupların atanmasında eş olasılıklı atama yöntemi	Akademik Başarı Testleri I ve II (ABT I ve ABT II), Fene Yönelik Motivasyon (FYMÖ) ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ) ile STEM Tutum Ölçeği (STÖ)	Araştırmada, FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin başarı ve fene yönelik motivasyonlarını, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını, FeTeMM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerini olumlu etkilediği belirlenmiştir.
Yıldırım, 2017	Bu çalışmanın amacı fen öğretmen adaylarının FeTeMM disiplinleri ile ilgili görüşlerini belirlemektir.	12 fen bilgisi öğretmen adayı	Durum çalışması	Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği	Sonuçta, öğretmen adaylarının FeTeMM içerikli fen öğretiminin yapılmasıyla ilgili algılarının olumlu olduğu ancak disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak fen öğretimi tasarlama ve uygulamada öğretmen adaylarının bu konuda bilgi ve deneyime ihtiyaçları oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 2.7. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Bakırcı ve Kutlu, 2018	Bu çalışmada Fen Bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM’ le ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır.	3 farklı ortaokuldaki 10 fen bilgisi öğretmeni	Durum çalışması	Yarı yapılandırılmış mülakat tekniği	Sonuç olarak öğretmen adayları FeTeMM eğitimiyle öğrencilerin yaparak yaşayarak öğreneceklerini, araştırma becerilerini geliştireceklerini, yeni ürün tasarlayacaklarını ve konuları somutlaştırarak öğreneceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca FeTeMM eğitiminde öğretmenlerin yeterli donanımına sahip olmadıkları görülmüştür.
Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018	Bu çalışmada amaç 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına uygun tasarlanan 5.sınıf ders kitabındaki etkinlikleri, bilimsel araştırma ve MTS basamaklarına göre analiz etmektir.	5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki 51 etkinlik	Doküman incelemesi	7 ünitedeki 51 etkinlik	Ders kitabında bulunan etkinliklerde MTS basamaklarına yer verilmediği ancak bilimsel araştırma süreci basamaklarından hipotez kurma, değişkenleri belirleme araştırma yapma basamaklarına diğer basamaklara göre daha az yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır.
Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018	Bu çalışmada FeTeMM eğitimine katılmış fen öğretmenlerinin belirledikleri problem durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır.	FeTeMM eğitimine katılan 15 fen bilgisi öğretmeni	Bütüncül tekli durum deseni	Eğitimler, robotik/kodlama uygulamalı programlar	Bu çalışma sonucunda öğretmenlerin probleme dayalı öğretiminde problem durumları tasarlamayı seçtikleri görülmüştür. Fen derslerinde FeTeMM’ e yönelik probleme dayalı uygulamalar planlayan öğretmenler tüm kriterleriyle problem durumu hazırlayamamışlardır.
Yıldırım ve Türk, 2017	Bu araştırmada FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrası, sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi, FeTeMM disiplinlerinin ilişkisiyle ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır.	3. sınıftaki 40 sınıf öğretmen adayı	Durum çalışması	“FeTeMM eğitimi öğretmen adayları yarı yapılandırılmış görüşme formu”	FeTeMM eğitimi uygulamaları sonunda öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve mühendislik-teknolojiye ilişkin düşünceleri olumlu yönde değişmiştir. Öğretmen adayları FeTeMM eğitiminin ilköğretim ve okulöncesinde kullanılmasının gerekliliğini ve FeTeMM eğitimiyle çocukların yaratıcılık, hayal gücü, merak, özgüven, sorumluluk, empati gibi özelliğinin gelişebileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 2.8. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Yıldırım ve Altun, 2015	Bu çalışma FeTeMM eğitiminin derslere entegrasyonu incelemek için Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına FeTeMM ve Mühendislik eğitimi ile ilgili bilgiler verilmiş ve Mühendislik uygulamaları yapılmıştır.	3. sınıftaki 83 fen bilgisi öğretmen adayı	Deneme modellerinde n ön test-son test kontrol gruplu model	Öğrenme düzeyi testi	Sonuç olarak FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik eğitimin uygulanan grupta anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuçlara göre de FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır.
Kırılmazkaya, 2017	Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitimi yönelim düzeylerinin incelenmesi ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	3. ve 4. sınıftaki 105 sınıf öğretmeni adayı	Tarama metodu	Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği	Bu araştırma sonunda sınıf öğretmeni adaylarının bilgi, tutum, değer, davranış kontrolüne yönelik görüşleri olumlu yöndedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun olunan lise türüne göre farklılık göstermemiştir.
Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal, 2015	Bu çalışmada medya tasarım süreçlerinin FeTeMM içerikli hazırlanan okul dışı etkinliklerinin, öğrencilerin fen dersine, etkinliklerine tutumları ve öğretmen ve öğrencilerin fen dersinde medya tasarım süreçleriyle fen spotu hazırlamaya ait düşüncelerinin belirlenmesi, ilk ve ortaöğretim seviyesindeki fen ve matematik eğitimi seviyesinin yükseltilmesi ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelmesi amaçlanmıştır.	8.sınıftaki 21 öğrenci	Eylem araştırması	Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği, medya ürünleri, Fen spotu hazırlama formları, Yarı yapılandırılmış görüşme formları ve öğretmenler tarafından hazırlanan araştırmacı notları	Bu araştırma sonucunda öğrenciler fen spotu ile konuyu daha kolay öğrendiklerini belirterek, zorlandıkları matematik ve İngilizce, Türkçe, sosyal bilgiler derslerinde de fen spotu istediklerini belirtmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenleri, okul dışında yapılan fen spotu etkinliklerinin öğretmenlerin zamanını almasına rağmen öğrencilerin kavram öğrenmelerine, grup çalışmasına etkilerinden dolayı fen spotu etkinliklerini önemsemektedir.
Marulcu ve Sungur, 2013	Bu çalışmanın amacı fen öğretmen adaylarının mühendislik algılarını ve mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesidir.	4. sınıftaki 44 fen bilgisi öğretmen adayı	Nitel ve nicel araştırma metodları birlikte kullanılmış	Anket	Bu çalışmada mühendislik becerilerinin fen ve teknoloji dersi öğretim programında olacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bundan hareketle eğitim fakültelerinde mühendislik sürecinin öğretmen adaylarına öğretilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2.9. (Devam) Ulusal ve Uluslararası Alanda FeTeMM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Balçın ve Ergün, 2017	Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin mühendislik algılarının belirlenmesidir.	707 ortaokul öğrencisi	Betimsel tarama modeli	Mühendislik Algı Anketi	Sonuç olarak, erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha çok mühendislerin birçok farklı iş yaptıklarını, çok para kazandıklarını, çözüm ürettiklerini düşünmektedir. Kız öğrenciler ise erkek öğrencilere göre daha çok mühendislerin düşüncelerini farklı yollarla anlattıklarını düşünmektedir.
Aydın, Saka, Guzey, 2018	Bu araştırmanın amaçları, 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeklerinin (MBDÖ) uyarlanması, öğrencilerin mühendislik bilgi seviyelerinin (MBD) belirlemek ve öğrencilerin belli değişkenlere göre MBD' lerini karşılaştırmaktır.	780 4. ve 5. sınıf, 859 6. 7. ve 8. Sınıf öğrencisi	Betimsel tarama	"STEM assesment test" Mühendislik Bilgi Düzeyi4-5 (MBD4-5) ve Mühendislik Bilgi Düzeyi6-8 (MBD6-8) ölçme araçları	Bu araştırma sonucunda her iki grubun MBD' lerinin orta düzeyde olduğu, ancak belli değişkenlerine göre öğrencilerin MBD' lerinde farklılıklar bulunmuştur.
Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016	Bu çalışmanın amacı öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE)' ne ait düşüncelerini belirlemektir.	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İçin Uygulamalı Örnek Etkinlikler Atölyesi'ne katılan 58 öğretmen	Durum çalışması	"MTTFE' ye Yönelik Görüş Formu	Sonuç olarak, fen öğretiminin amaçlarına ulaşması için MTTFE uygulamalarının kullanılması gerektiği ve öğretmen eğitiminin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Türkiye' de eğitim sisteminde yeni yer alan FeTeMM etkinliklerinin artırılması ve öğretmen adaylarına önce FeTeMM eğitimi tanıtmak ve farkındalık oluşturmak önemlidir.
Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016	Bu çalışmada özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin çizimlerinden hareketle mühendislik algılarını tespit etmek amaçlanmıştır.	72 özel yetenekli ortaokul öğrencisi	Nitel araştırma	Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler	Bu çalışmada katılımcıların çizimlerinde mühendislerin tasarımla uğraştığı, tamir yaptığı, inşaat alanını denetlediğini, laboratuvarında çalıştığı tespit edilmiştir. Ayrıca mühendisliği erkek mesleği olarak düşündükleri görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, etkinliklerin ve veri toplama araçlarının uygulama süreci, veri analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırma Deseni

Sınıf öğretmeni adaylarının MTS etkinlikleri ile FeTeMM farkındalıklarını ve mühendislik algılarını geliştirmek ve sınıf öğretmen adaylarının etkinlikler ile ilgili görüşlerini almak amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada karma yöntem araştırma modeli kullanılmıştır. Bu araştırmanın verileri hem nicel hem de nitel araştırma teknikleri ile toplanmıştır.

Karma modelde araştırmacı; araştırma sorularına dayalı olarak hem nitel hem de nicel verileri ikna edici, titiz bir şekilde toplar ve analiz eder; aynı anda iki veri türünü, bu veri türlerinden birini diğerinin içine yerleştirerek veya sırasıyla birini diğerinin üzerine inşa ederek birleştirmek kaydıyla harmanlar (Creswell ve Clark, 2015, s. 6).

Karma yöntem ile ilgili farklı desenler tanımlanmıştır. Bu araştırmada karma yöntem deseni belirlerken dikkate alınan etkenler bulunmaktadır. Bunlar; nicel ve nitel aşamaların önceliğini belirleme, nicel ve nitel aşamalar arasında etkileşim seviyesini belirleme, nicel ve nitel aşamaların zamanlamasını belirleme, nicel ve nitel verileri nasıl ve nerede birleştireceğini belirleme şeklindedir (Creswell ve Clark, 2011).

Bu araştırmada; nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “eş zamanlı” ve son olarak nicel ve nitel veriler “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir. Buradan hareketle araştırmada karma yöntemin Yakınsayan Paralel Deseninin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Bu desende amaç, nicel verileri desteklemektir. Araştırma problemini en iyi şekilde anlamak için aynı konu ile ilgili farklı ama birbirlerini tamamlayıcı verileri toplamaktır (Creswell ve Clark, 2011).

Yakınsayan desenin de 3 temel biçimi vardır. Bunlar Veri dönüşüm biçimi, veri doğrulama biçimi, paralel veri tabanı biçimidir. Bu araştırmanın biçimi Paralel

veri tabanı biçimidir. İki paralel aşamanın bağımsız olarak yürütüldüğü ve sadece yorumlama aşamasında birleştirildiği durumlardaki yaklaşımdır (Creswell ve Clark, 2011). Bu araştırmada nicel ve nitel veriler bağımsız olarak eş zamanlı toplanmış ve araştırmanın yorumlama aşamasında veriler birleştirilmiştir. Nicel ve nitel verilere eşit derecede önem verilir.

Karma yöntemi içerisinde bulunan nicel araştırma verilerinin toplanması amacıyla, öntest- sontest tek grup desen modeli, nitel araştırma verilerinin toplanması amacıyla bu araştırmada durum çalışması olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Deneysel desenlerde amaç; değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini ortaya çıkarmaktır (Büyüköztürk vd., 2017). Birçok deneysel desen modeli bulunmaktadır. Bu araştırmada, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının tamamının FeTeMM farkındalıklarını ve mühendislik algılarını geliştirmek için tek grup öntest-sontest desen modeli kullanılmıştır. Bu modelde gruba bağımsız değişken uygulanmaktadır. Deney öncesinde ve sonrasında ölçmeler yapılmaktadır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışmayla incelenir. Deneklerin bağımlı değişkene ait ölçümleri uygulama öncesinde öntest, sonrasında sontest olarak aynı gruba uygulanır ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir. Seçkisizlik ve eşleştirme yoktur. Desen tek faktörlü gruplar içi ya da tekrarlı ölçümler deseni olarak da tanımlanabilir (Büyüköztürk vd., 2017).

Tek grup öntest - sontest (the one group pre-test post-test design) modelinde tek gruba uygulanan öntest ve sontest değerleri arasındaki farkın anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk vd., 2017). Ayrıca modelde ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin çalışma grubuna olan etkisini göstermektedir. Öntest ve sontest ortalamaları farkın anlamlı olup olmadığını gösterir (Balcı, 2001).

Araştırmanın nitel sürecinde, sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik görüşlerinin nasıl değiştiği, Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersinin MTS etkinlikleri ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşüncelerinin neler olduğu ve MTS etkinliklerini nasıl değerlendirdikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sebeple araştırmanın nitel kısmında durum çalışması kullanılmıştır.

Durum çalışması farklı alanlarda farklı şeyleri ifade etmek için kullanılır. Nitel araştırmada durum çalışması bir olayın ağırlıklı şekilde çalışılmasıyla alakalıdır. Katılımcı gözlemleri, derinlemesine görüşmeler ile doküman toplama yoluyla elde edilen ve analiz edilen verilerin derinlemesine incelenmesini içerir. Birden fazla durumun düzenli şekilde karşılaştırılması desenlerin aranmasına neden olsa da yazım aşaması genelde betimsel ve bütüncüdür (Glesne C.,2013: 30). Durum çalışması sadece yöntem değil, aynı zamanda ne çalışılacağının bir seçimidir (Stake, 2005, akt Glesne c. 2013).

Durum çalışması araştırması; araştırmacının bir durumu veya birden çok durumu ayrıntılı şekilde, birden fazla veri toplama aracı (gözlem, görüşme, doküman, rapor... gibi) kullanılarak incelendiği bir nitel yaklaşımdır (Creswell, 2007). Araştırmanın modeli tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışmanın Modeli

Öntest	İşlem	Sontest
FeTeMM Farkındalık Ölçeği	Mühendislik	FeTeMM Farkındalık Ölçeği
Bir Mühendis Çiz Testi	Tasarım Süreci	Bir Mühendis Çiz Testi
	Etkinlikleri	Uygulamaya Yönelik Görüş Formu

Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, araştırmacı önceden soracağı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar ve görüşmenin durumuna göre değişik alt sorularla akışı değiştirebilir ve kişinin cevaplarının ayrıntılı olmasını sağlayabilir. Belli soruların yanıtların başka sorular içerisinde cevaplanmış ise bu soruları sormayabilir (Türnüklü, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin; önceden hazırlanmış görüşme protokolüne bağlı olarak görüşmenin sürdürülmesi nedeniyle sistematik bilgi sunması araştırmacıya sunduğu en önemli kolaylıktır (Yıldırım ve Şimşek, 1999, s. 283). Bu teknik esneklik özelliğinden dolayı eğitim araştırmalarına da uygun bir araştırma tekniğidir (Türnüklü, 2000).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmaya Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin sınıf eğitimi anabilim dalı programı 2. sınıfında öğrenim gören 39 sınıf öğretmen adayı (28 kız, 11 erkek) katılmıştır. Öğretmen adaylarının araştırmaya katılımlarında gönüllülük esas alınmıştır. Veriler 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde toplanmıştır. Araştırmada verilerin toplanması ve MTS etkinliklerinin uygulanması Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubunun seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme tekniği kullanılmıştır. Uygun örnekleme araştırmacının çalışma grubunu ya da örneklemini zaman, mekan ve imkanlar doğrultusunda seçmesine olanak sağlamaktadır (Patton, 2002).

3.3. Veri Toplama Araçları

Yapılan çalışmada Sınıf Öğretmen adaylarına nicel yöntem olarak “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” ve “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca nitel yöntem olarak da uygulama sonrası Sınıf öğretmen adaylarına “Uygulamaya Yönelik Görüş Formu” uygulanmıştır.

3.3.1. FeTeMM Farkındalık Ölçeği

Gerçekleştirilen MTS etkinlikleri ile öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının ne seviyede değiştiğini tespit etmek amacıyla FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. FeTeMM Farkındalık Ölçeği kullanılmadan önce yazardan izin alınmıştır. Çevik (2017) tarafından geliştirilen FeTeMM Farkındalık Ölçeği; 15 madde ve Öğrenciye Yönelik Etkisi, Derse Yönelik Etkisi ve Öğretmene Yönelik Etkisi şeklinde 3 boyuttan oluşan beşli likert tipi ölçektir. FeTeMM Farkındalık Ölçeğinde 3 olumsuz ve 12 olumlu madde bulunmaktadır. Ortaöğretimde görev yapan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanı öğretmenlerinin (matematik, fizik, kimya, biyoloji ve bilişim teknolojileri) FeTeMM farkındalık seviyelerini tespit etmek için geliştirilen bir ölçektir.

Ölçekteki olumlu maddeler için “Tamamen Katılmıyorum” =1 puan, “Katılmıyorum” =2 puan, “Kararsızım” =3 puan, “Katılıyorum” =4 puan, “Tamamen Katılıyorum” =5 puan şeklinde puanlanmıştır. Ölçekte bulunan olumsuz maddelerin puanlanmasında ise, bu puanlamanın tersi olacak şekilde puanlama yapılmıştır.

FeTeMM farkındalık ölçeğini cevaplamaları için araştırmaya katılan öğretmen adaylarına 10 dakikalık bir süre verilmiştir.

3.3.2. Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)

Gerçekleştirilen MTS etkinlikleri ile öğretmen adaylarının mühendis algılarının ne seviyede değiştiğini tespit etmek amacıyla Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. BMÇT, Knight ve Cunningham, (2004) tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilere verilen A4 kâğıdında yeterli alan sağlanarak öğrencilerden işini yapmakta olan bir mühendis çizimleri istenmiştir. Kendilerini rahat hissetmeleri için öğrencilere, çizimlerinin doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmeyeceği söylenmiştir. Derinleştirme amacıyla her bir öğrencinin çizimi ile ilgili şu soruları yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir:

- (1) Çizmiş olduğunuz mühendisin cinsiyeti nedir?
- (2) Çizmiş olduğunuz mühendis ne yapıyor?
- (3) Sizce bir mühendisin sahip olduğu özellikler nelerdir?
- (4) Bildiğiniz mühendislik türleri nelerdir?

BMÇT’ de öğretmen adaylarının çizim yapımları ve soruları cevaplamaları için yaklaşık 30 dakika süre verilmiştir.

3.3.3. Uygulamaya Yönelik Görüş Formu

Gerçekleştirilen MTS etkinlikleri hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almak için uygulama bitiminde öğretmen adaylarından “Uygulamaya Yönelik Görüş Formu” nu doldurmaları istenmiştir. Bu formda öğretmen adaylarına “Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında gerçekleştirmiş olduğunuz etkinliklerle ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Formu doldurmaları için öğretmen adaylarına yaklaşık yarım saatlik bir süre verilmiştir.

3.4. Uygulama Süreci

3.4.1. Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıfta Uygulanması

FeTeMM eğitim alanları göz önünde bulundurularak sınıf öğretmen adayları ile MTS etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya 2. sınıfta öğrenim gören 39 öğretmen adayı (28 kız, 11 erkek) katılmıştır. Çalışmada ilk olarak, etkinlikler öncesinde sınıf öğretmen adaylarına ‘FeTeMM Farkındalık Ölçeği’ ve ‘Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)’ anketleri öntest şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra sınıfın kalabalık olması sebebiyle sınıf 2 gruba ayrılmış. Gruplarda da kendi

içerisinde 4'er 5'er kişilik gruplar oluşturulmuştur. Sınıf öğretmen adayları ile 7 hafta süresince Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında her sınıf ile 2 ders saati süresince MTS etkinlikleri yapılmıştır. Yapılan etkinlikler boyunca öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik farkındalıkları hedeflenmiştir.

Öğretmen adaylarından etkinlik föyünde daha önce hazırlanan şekliyle etkinlikleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Yapılan etkinlikler sonucunda öğretmen adaylarıyla, yapılan etkinliklerin FeTeMM ile ilişkisi olup olmadığı, etkinliklerin sınırlılıkları, etkinliklerin hangi FeTeMM disiplinlerini karşıladığı ve etkinliklerde kullanılabilecek farklı materyaller hakkında tartışılmıştır. Etkinliği fen, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinleri ile ilişkilendirmişlerdir. Öğretmen adaylarından yapılan etkinlikler ile ilgili düşüncelerini etkinlik föyünde hazırlanan kısma yazmaları istenmiştir.

Çalışmada son olarak ise MTS etkinlikleri sonunda Sınıf Öğretmen adaylarına 'FeTeMM Farkındalık Ölçeği' ve 'Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)' son test şeklinde tekrar uygulanmış. Ayrıca uygulama bitiminde öğrencilerin uygulamaya yönelik yazılı görüşleri alınmıştır.

Sınıf öğretmen adayları için geliştirilen MTS etkinliklerinin 7 haftalık içeriği şöyledir:

1. Hafta: 'FeTeMM Farkındalık Ölçeği' ve 'Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)' anketleri öntest olarak uygulanması, etkinlikler için grupların oluşturulması, öğretmen adaylarına MTS etkinlikleri föyleri (EK 3) verilmiştir. Etkinlikler hakkında bilgi verilmiş ve yapılacak etkinlik için gerekli araç gereçlerin temin edilmesi gerektiği ve derse hazırlıklı gelinmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2. Hafta: MTS etkinlikleri Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I dersi kapsamında 4 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. FeTeMM eğitimi etkinliklerine giriş yapılan ilk haftada dersin 30 dk'sı öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarına yapılacak "Balonla çalışan araba yapımı etkinliği" ile ilgili bilgi verilmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarından etkinlik föyünde yazıldığı şekilde etkinlikleri gerçekleştirmeleri istenmiştir.

3. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Rüzgâr gülü yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir. Derse hazırlıklı gelen öğretmen adaylarından getirdikleri basit malzemeleri kullanarak etkinliği yapmaları istenmiştir.

4. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Hidrolik kaldırma yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir. Derse hazırlıklı gelen öğretmen adaylarından getirdikleri basit malzemeleri kullanarak etkinliği yapmaları istenmiştir.

5. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Mancınık yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir ve öğretmen adayları ile mancınık kullanım alanları ile ilgili konuşulmuştur. Öğretmen adayları ile birlikte getirdikleri araç-gereçlerle mancınık yapımı gerçekleştirilmiştir.

6. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Periskop yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir ve öğretmen adayları ile mancınık kullanım alanları ile ilgili konuşulmuştur. Derse hazırlıklı gelen öğretmen adaylarından getirdikleri basit malzemeleri kullanarak (meyve suyu ve süt kutuları) etkinliği yapmaları istenmiştir.

7. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Güneş enerjisi ile çalışan araba yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir. Öğretmen adayları ile birlikte getirdikleri güneş panelleri ve diğer malzemelerle araba yapımı gerçekleştirilmiştir. Etkinlik sonucunda arabanın güneş enerjisi ile çalışıp çalışmadığı test edilmiştir.

8. Hafta: Etkinlik öncesinde öğretmen adaylarına yapılacak “Köprü yapımı etkinliği” ile ilgili bilgi verilmiştir. Öğretmen adayları ile birlikte getirdikleri makarnalarla köprü yapımı gerçekleştirilmiştir. Etkinlik sonunda köprülerin dayanıklılığı ölçülmüştür ve en dayanıklı köprü seçilmiştir.

9. Hafta: FeTeMM etkinliklerin son hafta, öğretmen adayları ile 7 hafta boyunca yaptıkları etkinlikler ve FeTeMM eğitimine yönelik düşüncelerinin değişip değişmediği hakkında konuşulmuştur. Daha sonra ‘FeTeMM Farkındalık Ölçeği’ ve ‘Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)’ anketleri son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son olarak Uygulamaya Yönelik Görüş Formunu uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci aşağıda yer alan Tablo 3.4’te görülmektedir.

Tablo 3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci

Haftalar	Yapılanlar
1. Hafta	FeTeMM Farkındalık Ölçeği ve BMÇT'nin ön test olarak uygulanması
2. Hafta	Etkinlik 1: Balonla çalışan araba yapımı
3. Hafta	Etkinlik 2: Rüzgâr gülü yapımı
4. Hafta	Etkinlik 3: Hidrolik kaldırma yapımı
5. Hafta	Etkinlik 4: Mancınık yapımı
6. Hafta	Etkinlik 5: Periskop yapımı
7. Hafta	Etkinlik 6: Güneş enerjisi ile çalışan araba yapımı
8. Hafta	Etkinlik 7: Köprü yapımı
9. Hafta	FeTeMM Farkındalık Ölçeği, BMÇT ve Uygulamaya Yönelik Görüş Formunun son test olarak uygulanması

Tablo 3.4'te de görüldüğü gibi araştırma 9 hafta sürmüştür. İlk ve son haftada öntest ve sontest verileri toplanmıştır. 7 hafta boyunca ise MTS'ne uygun 7 farklı etkinlik yapılmıştır.

3.5. Veri Analizi

Nicel verilerin analizi Statistical Package for Social Sciences (SPSS) programı, nitel verilerin analizi ise içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Nicel veri analizi için öncelikle veri setinin basıklık, çarpıklık ve Kormogrow Smirnow değerlerine bakılarak normal dağılım durumu incelenmiştir. Araştırmadaki istatistiksel veriler normal dağılım göstermediğinden, bu doğrultuda araştırma verilerinin analizinde öntest-sontest grupları arasındaki istatistiksel işlemlerde non-parametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde öncelikle kodlar oluşturulmuş daha sonra kodlar belirli kategoriler altında sınıflandırılmıştır. Veri analizi iki araştırmacı tarafından yapılmış olup araştırmacılar arasındaki uyum Miles ve Huberman (1994)'ın güvenilirlik formülü ile hesaplanmıştır (güvenirlik=görüş birliği/ görüş birliği+görüş ayrılığı). Araştırmacılar arasındaki uyum % 94 olarak hesaplanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

MTS etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarına uygulamak ve gerçekleştirilecek uygulamanın öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve mühendislik algılarına etkisini belirlemek için gerçekleştirilen bu çalışmada analizler; FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) 39 sınıf öğretmen adayından, Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) 38 öğretmen adayından toplanan veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir. 39 sınıf öğretmen adayının etkinlikler ile ilgili görüşleri de Uygulamaya Yönelik Görüş Formu üzerinden alınmıştır. Araştırmanın bu bölümünde, nitel ve nicel verilerden elde edilmiş bulgulara ve bu bulgulardan elde edilen yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine ilişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına etkisi nedir?” sorusuna yanıt aramak için sınıf öğretmen adaylarına FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öncelikle öntest ve sontest puanların normallik durumu SPSS programı aracılığı ile incelenmiştir. Aşağıda yer alan Tablo 4.5’te öntest ve sontest FeTeMM farkındalık ölçeğine ilişkin basıklık, çarpıklık, Kormogrow Smirnow puanları görülmektedir.

Tablo 4.5. Öntest ve sontest FeTeMM farkındalık ölçeğine ilişkin değerler

Uygulama zamanı	Boyutlar	Mod	Medyan	SS	Basıklık	Çarpıklık	p
Ön FFÖ	Boyut 1	20.9	20	3.32	1.02	0.98	.00
	Boyut 2	16.05	16	2.19	0.31	0.05	.00
	Boyut 3	13.89	14	2.48	0.46	0.24	.00
	Toplam	50.89	51	6.48	0.13	0.4	.00
Son FFÖ	Boyut 1	25.74	27	4.9	2.25	6.39	.00
	Boyut 2	18.33	19	3.46	0.82	0.55	.00
	Boyut 3	15.61	16	3.01	1.59	5.02	.00
	Toplam	59.69	61	9.75	1.95	5.25	.00

Tablo 4.5’te görüldüğü gibi ön FFÖ Boyut 1 ($p < .05$), Boyut 2 ($p < .05$), Boyut 3 ($p < .05$) ve toplam FFÖ puanları ($p < .05$) normal dağılmamaktadır. Yine son

FFÖ Boyut 1 ($p<.05$), Boyut 2 ($p<.05$), Boyut 3 ($p<.05$) ve toplam FFÖ puanları ($p<.05$) normal dağılmamaktadır. Bu nedenle ön ve son FFÖ puanlarının kıyaslanmasında Non-Parametrik bir test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları aşağıda yer alan Tablo 4.5'te görülmektedir.

Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıkları öntest-sontest puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Boyutlar	Sıralar	N	Ortalama fark	Farkların toplamı	z	p	r
Boyut 1: FeTeMM'in Öğrenciye Yönelik Etkisi	Negatif sıra	2	26	52	4.42	.00	0.7
	Pozitif sıra	34	18.06	614			
	Eşit	3					
	Toplam	39					
Boyut 2: FeTeMM'in Derse Yönelik Etkisi	Negatif sıra	7	16.43	115	3.28	.00	0.52
	Pozitif sıra	28	18.39	515			
	Eşit	4					
	Toplam	39					
Boyut 3: FeTeMM'in Öğretmene Yönelik Etkisi	Negatif sıra	7	21.86	153	3.16	.00	0.5
	Pozitif sıra	31	18.97	588			
	Eşit	1					
	Toplam	39					
Toplam FFÖ	Negatif sıra	6	13	78	4.35	.00	0.7
	Pozitif sıra	33	21.27	702			
	Eşit	0					
	Toplam	39					

Tablo 4.6'da da görüldüğü gibi sınıf öğretmen adaylarının toplam FeTeMM farkındalık puanları ($z=4.35$, $p<0.05$, $r=0.7$) ile FeTeMM'in Öğrenciye Yönelik Etkisi ($z=4.42$, $p<0.05$, $r=0.7$), Derse Yönelik Etkisi ($z=3.28$, $p<0.05$, $r=0.52$) ve Öğretmene Yönelik Etkisi ($z=3.16$, $p<0.05$, $r=0.7$) alt boyutlarında pozitif yönde bir değişim görülmüştür. Fark puanlarının pozitif sıralar lehine olması MTS etkinliklerinin araştırmaya katılan sınıf öğretmen adaylarının, FeTeMM eğitimi için farkındalık oluşturmada anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine ilişkin Bulgular

Araştırmada “MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının mühendis algılarına etkisi nedir?” problemine yanıt aramak için; veriler Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) ve öğretmen adaylarının yazılı ifadeleri aracılığıyla toplanmıştır. Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT) MTS etkinlikler öncesi ve sonrasında yapılarak öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuş, kodlar ve kategoriler tablo halinde sunulmuştur. Kodlar açık kodlama şeklinde oluşturulmuştur.

BMÇT’de katılımcıların çizimleri; çizmiş olduğu mühendisin cinsiyeti, mühendisin çizildiği ortam, yaptığı iş, kullanılan malzeme, mühendisin özellikleri, güvenlik ve ortamda başka neler var kategorileri altında toplanmıştır. Öğrencilerin çizmiş oldukları mühendisin cinsiyeti “erkek” ve “kadın” kodları altında; çizimlerindeki ortam “açık alan”, “kapalı alan” ve “belirsiz” kodları altında; mühendislerin yapmış oldukları işler “onarım/tamir”, “denetim”, “yazılım”, “ölçüm”, “tasarım”, “üretim” ve “belirsiz” kodları altında; kullanılan malzemeler “elektronik”, “elektronik olmayan” ve “malzeme yok” şeklinde; çizilen mühendisin özellikleri “bilişsel beceriler”, “duyuşsal beceriler”, “psikomotor beceriler”, “diğer” ve “yok” şeklinde; güvenlik kategorisi “yok”, “iş kıyafeti”, “kask” ve “iş gözlüğü” şeklinde; ortamda neler var kategorisi de “elektronik cihazlar”, “çizim malzemeleri”, “inşaat malzemeleri”, “ofis malzemeleri”, “ulaşım aracı”, “çalışanlar”, “yapı”, “diğer” ve “malzeme yok” şeklinde kodlara ayrılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgular öntest ve sontest olarak yüzde ve dağılımları da tablolar da ayrı ayrı gösterilmiştir. Öntest ve sontest bulguların grafiksel gösterimi tabloların altında gösterilmiştir. Bir mühendis çiz testine ait çizimlerden örnekler tabloların altında yer almaktadır.

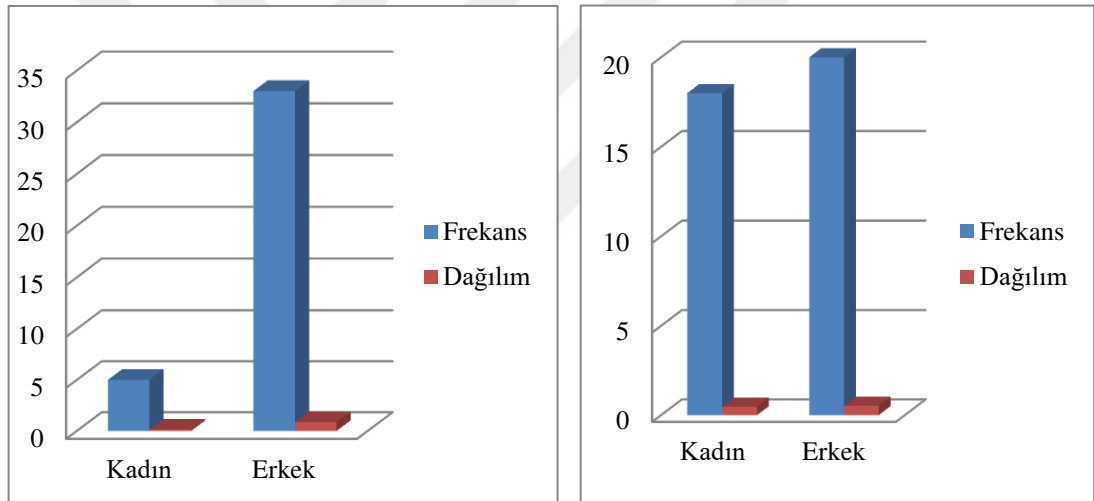
Tablo 4.7. Katılımcıların mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	5	13.16	18	47.37
	Erkek	33	86.84	20	52.63
Toplam		38	100	38	100

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi MTS etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan sınıf öğretmeni öğretmen adayları ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öntestte çizmiş olduğu mühendislerin büyük çoğunluğunun erkek (%86.84) olduğu görülürken kadın (%13.16) olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, sontestte bu oran erkek (%52.63), kadın(%47.37) olarak değişmiştir.

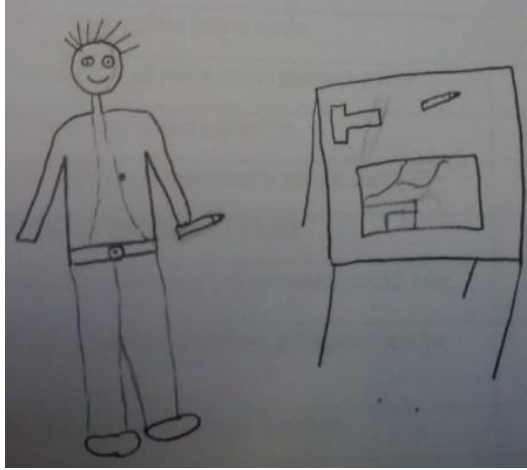
Aşağıda yer alan Grafik 4.1’de katılımcıların mühendis algılarındaki cinsiyetlerine ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.1: Katılımcıların mühendis algılarındaki cinsiyetlerine ilişkin öntest-sontest oranları



Aşağıda yer alan Şekil 4.2. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin cinsiyet algılarına ilişkin öntest-sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.2 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin cinsiyet algılarına ilişkin çizimlerinden örnekler



Öntest
(a)



Sontest
(b)

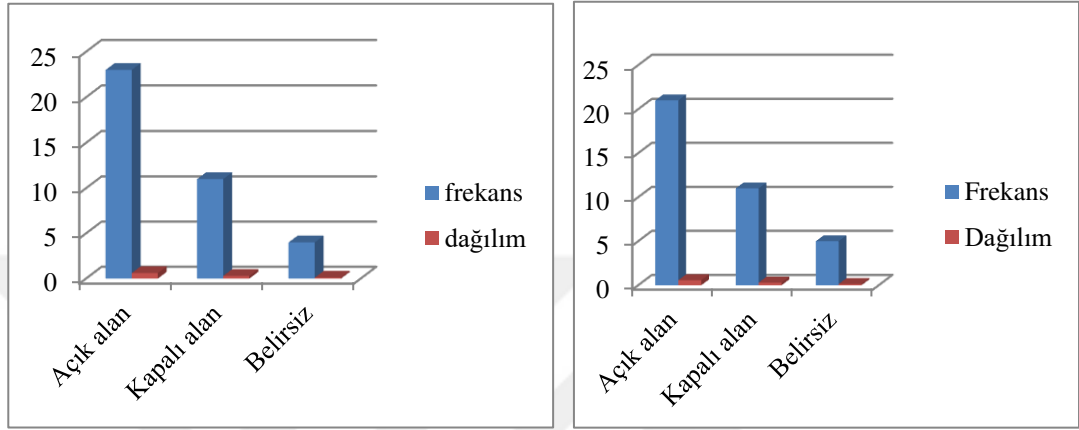
Tablo 4.8. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ortam	Açık alan	23	60.53	21	56.7
	Kapalı alan	11	28.95	11	29.73
	Belirsiz	4	10.53	5	13.51
Toplam		38	100	37	100

MTS etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan sınıf öğretmeni öğretmen adayları ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Testi(BMÇT)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öntestte çizmiş olduğu mühendislerin çalıştıkları ortam kategorisi açık alan, kapalı alan ve belirsiz kodlarından oluşmaktadır. Tablo 4.8’te de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çizmiş oldukları mühendislerin (%60.53)’sı açık alanda çalışırken (%28.95)’sı kapalı alanda çalışmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının çizimlerinden belirlenememiş olan kısım da belirsiz kodunda (%10.53) olarak belirtilmiştir. Sontestte bu oranların açık alan (%56.76) kapalı alan (%29.73) olarak değiştiği gözlenmektedir. Yine sontestte de araştırmaya katılan öğretmen adaylarının çizmiş oldukları mühendisin bulunduğu ortamın belirlenemediği belirsiz kodunda (%13.51) olarak gösterilmiştir.

Aşağıda yer alan Grafik 4.2’de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.2: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest-sontest oranları



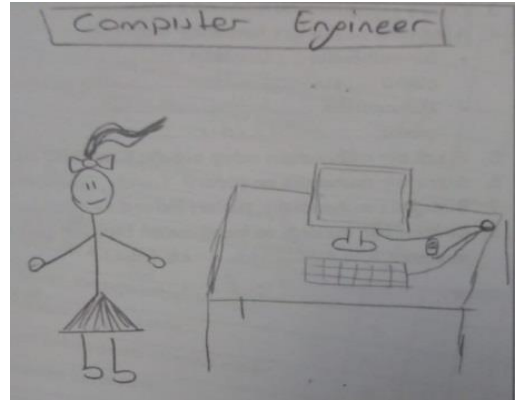
Aşağıda yer alan Şekil 4.3. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.3: (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest

(a)



Sontest

(b)

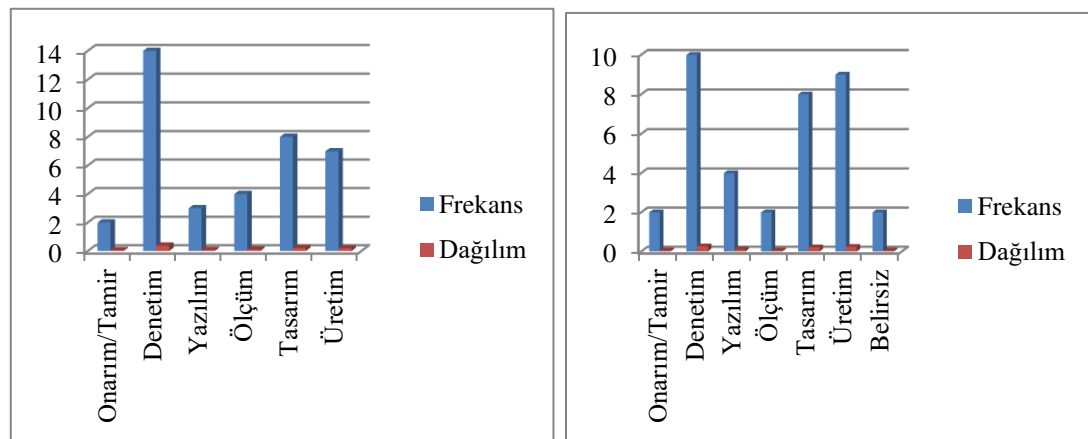
Tablo 4.9. Katılımcıların mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yapılan iş	Onarım/Tamir	2	5.26	2	5.41
	Denetim	14	36.84	10	27.03
	Yazılım	3	7.89	4	10.81
	Ölçüm	4	10.53	2	5.41
	Tasarım	8	21.05	8	21.62
	Üretim	7	18.42	9	24.32
	Belirsiz	-	-	2	5.41
Toplam		38	100	37	100

Tablo 4.9’da de mühendis tasarım süreci etkinlikleri sonrasında sınıf öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği BMÇT aracılığıyla toplanan verilerden elde edilen bulgularda katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin yaptıkları işler “onarım/tamir”, “denetim”, “yazılım”, “ölçüm”, “tasarım”, “üretim” olmak üzere altı kod olarak belirlenmiştir. Tablo 4.9’da görüldüğü gibi katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin yaptıkları işler öntest bulgularına göre onarım/tamir (%5.26), denetim (%36.84), yazılım (%7.89), ölçüm (%10.53), tasarım (%21.05), üretim (%18.42) olarak belirlenmiştir. Mühendislerin yaptıkları işler sontest bulgularına göre ise; onarım/tamir (%5.41), denetim (%27.03), yazılım (%10.81), ölçüm (%5.41), tasarım (%21.62), üretim (%24.32), belirsiz (%5.41) olarak değişmiştir.

Aşağıda yer alan Grafik 4.3’de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.3: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin ne iş yaptığına ilişkin öntest-sontest oranları



Aşağıda yer alan Şekil 4.4. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin ne iş yaptığını ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.4 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin ne iş yaptığını ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest
(a)



Sontest
(b)

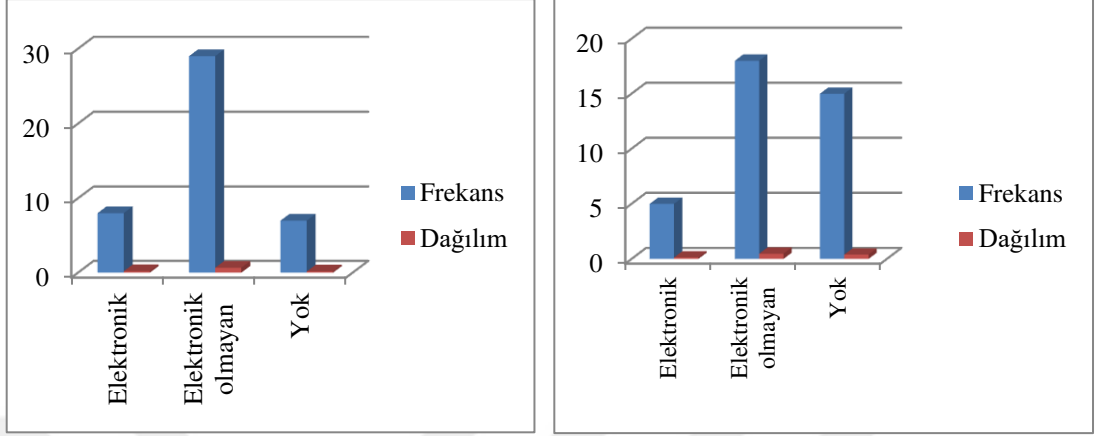
Tablo 4.10. Katılımcıların mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde (%)
Kullanılan malzeme	Elektronik	8	18.18	5	13.16
	Elektronik olmayan	29	65.91	18	47.37
	Malzeme yok	7	15.91	15	39.47
Toplam		44	100	38	100

Tablo 4.10'da BMÇT aracılığıyla toplanan verilerden elde edilen öntest bulgularında katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin kullandıkları malzemeler elektronik (%18.18), elektronik olmayan (%65.91), malzeme yok (%15.91) olarak belirlenmiştir. Katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin kullandıkları malzemeler sontest bulgularında elektronik (%13.16), elektronik olmayan (%47.37), malzeme yok (%39.47) olarak değişmiştir.

Aşağıda yer alan Grafik 4.4'de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.4: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest-sontest oranları



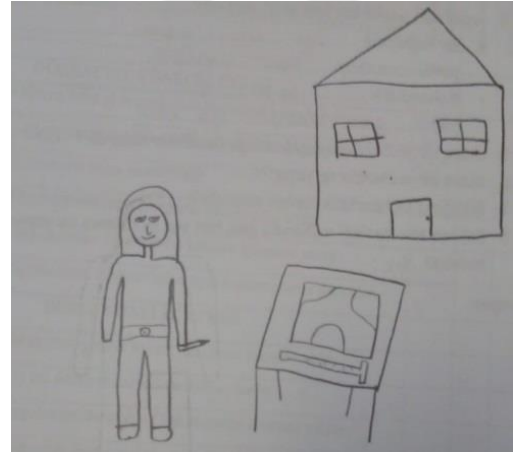
Aşağıda yer alan Şekil 4.5. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.5 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin kullandıkları malzemelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest

(a)



Sontest

(b)

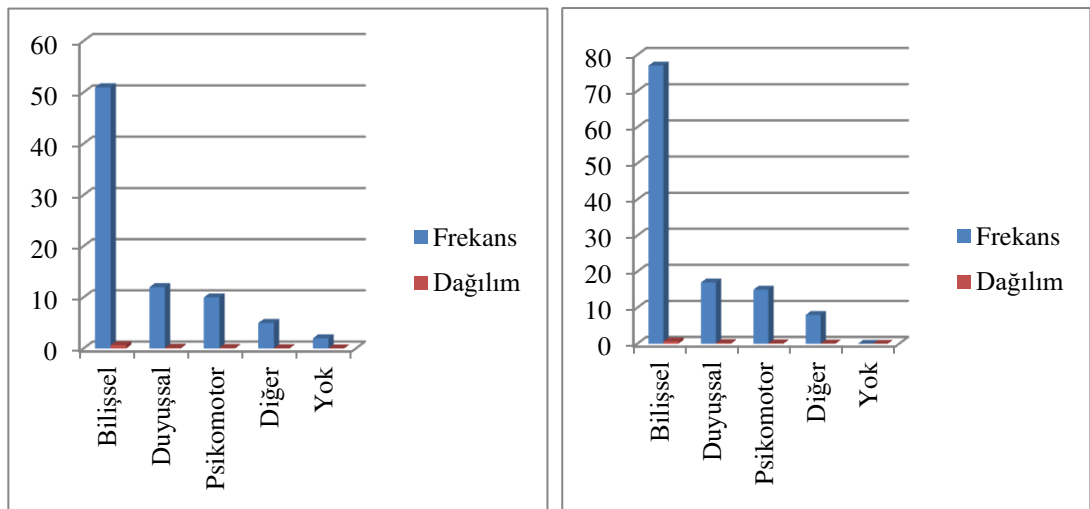
Tablo 4.11. Katılımcıların mühendislerin özelliklerine ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Özellikler	Bilişsel beceriler	51	63.75	79	65.81
	Duyuşsal beceriler	12	15	17	14.53
	Psikomotor beceriler	10	12.5	15	12.82
	Diğer	5	6.25	8	6.84
	Yok	2	2.5	0	-
Toplam		80	100	119	100

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi mühendis tasarım süreci etkinlikleri sonrasında sınıf öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği BMÇT aracılığıyla toplanan verilerden elde edilen öntest bulgularında katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin özellikler kategorisindeki kodlar, bilişsel özellikler (%63.75), duyuşsal beceriler (%15.00), psikomotor beceriler (%12.50), diğer özellikler (%6.25) ve özellik yok (%2.50) olarak belirlenmiştir. Sontest bulgularında bilişsel özellikler (%65.81), duyuşsal beceriler (%14.53), psikomotor beceriler (%12.82), diğer özellikler (%6.84) ve özellik yok (%0.00) olarak değişmiştir.

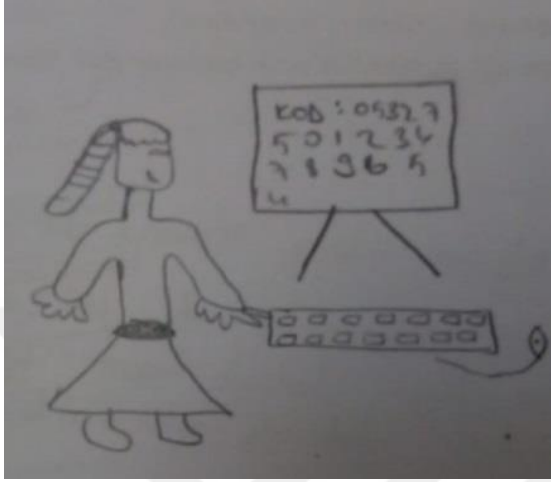
Aşağıda yer alan Grafik 4.5’de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.5: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest-sontest oranları



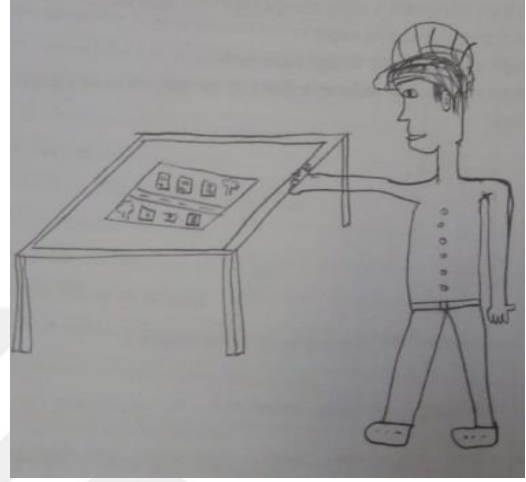
Aşağıda yer alan Şekil 4.6. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.6 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin özelliklerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest

(a)



Sontest

(b)

Tablo 4.12. Katılımcıların mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin algılarının analiz sonuçları

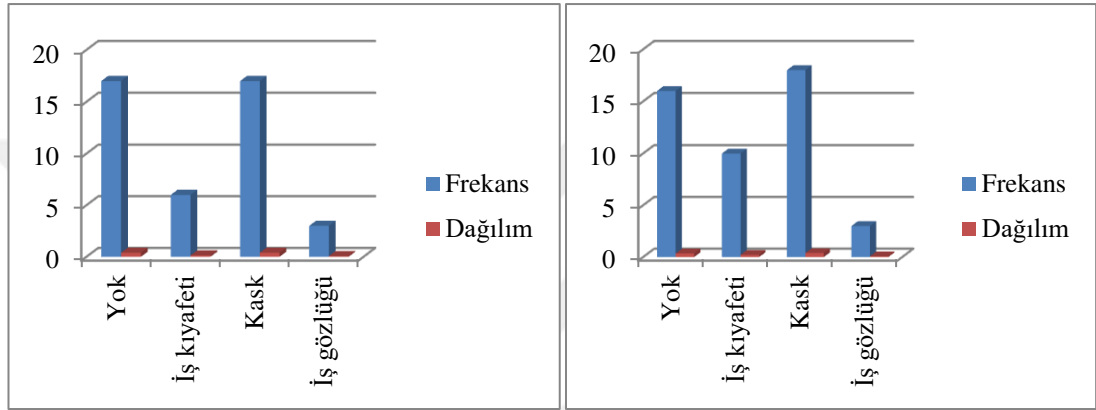
Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Güvenlik	Yok	16	34.04	17	39.53
	İş kıyafeti	10	21.28	6	13.95
	Kask	18	38.30	17	39.53
	İş gözlüğü	3	6.38	3	6.98
Toplam		47	100	43	100

Tablo 4.12’de mühendis tasarım süreci etkinlikleri sonrasında sınıf öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği BMÇT aracılığıyla toplanan verilerden elde edilen öntest bulgularında katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin güvenlik kategorisindeki kodlar, yok (%34.04), iş kıyafeti (%21.28), kask (%38.30), iş gözlüğü (%6.38) olarak belirlenmiştir. Katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin

güvenlik sontest bulgularında yok (%39.53), iş kıyafeti (%13.95), kask (%39.53), iş gözlüğü (%6.98) olarak değişmiştir.

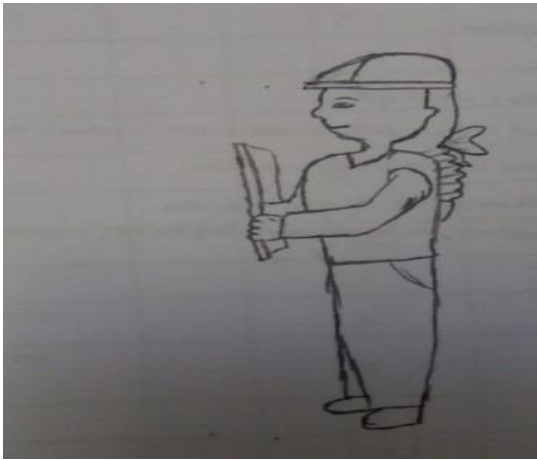
Aşağıda yer alan Grafik 4.6'de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.6: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest-sontest oranları



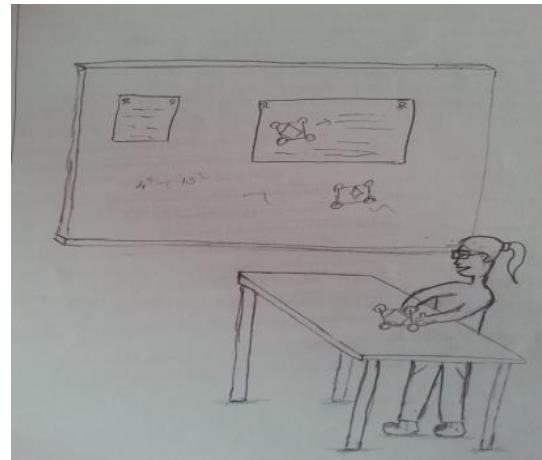
Aşağıda yer alan Şekil 4.7. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.7 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin aldıkları güvenlik önlemlerine ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest

(a)



Sontest

(b)

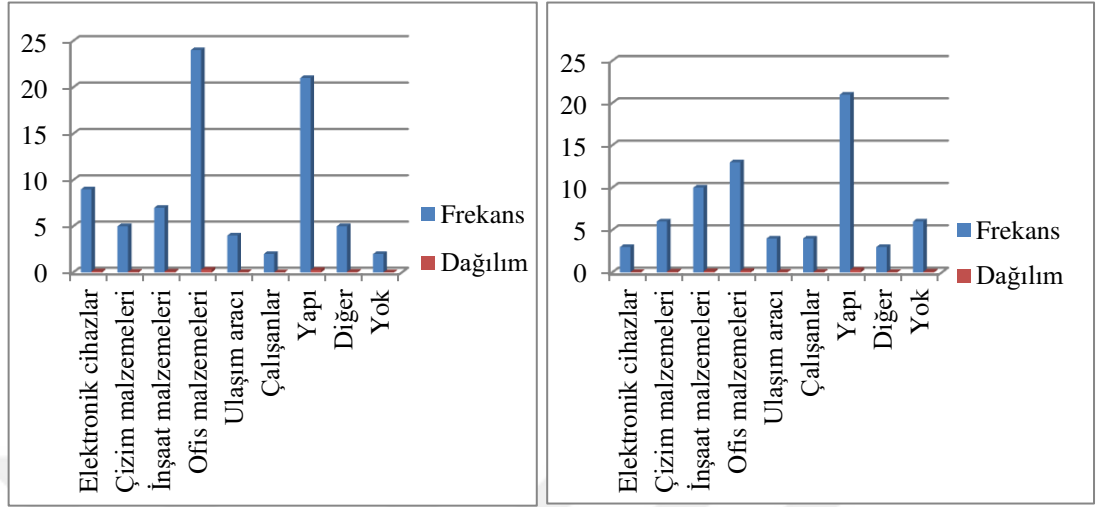
Tablo 4.13. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin algılarının analiz sonuçları

Kategori	Kod	Ön BMÇT		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ortam	Elektronik cihazlar	3	4.29	9	11.39
	Çizim malzemeleri	6	8.57	5	6.33
	İnşaat malzemeleri	10	14.29	7	8.86
	Ofis malzemeleri	13	18.57	24	30.38
	Ulaşım aracı	4	5.71	4	5.06
	Çalışanlar	4	5.71	2	2.53
	Yapı	21	30.00	21	26.58
	Diğer	3	4.29	5	6.33
	Malzeme yok	6	8.57	2	2.53
Toplam		70	100	79	100

Tablo 4.13’de mühendis tasarım süreci etkinlikleri sonrasında sınıf öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği BMÇT aracılığıyla toplanan verilerden elde edilen öntest bulgularında katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin ortamda neler var kategorisinde elektronik cihazlar (%4.29), çizim malzemeleri (%8.57), inşaat malzemeleri (%14.29), ofis malzemeleri (%18.57), ulaşım aracı (%5.71), çalışanlar (%5.71), yapı (%30.00), diğer (%4.29), malzeme yok (%8.57) olarak belirlenmiştir. Katılımcıların çizmiş oldukları mühendislerin ortamda neler var sontest bulgularında elektronik cihazlar (%11.39), çizim malzemeleri (%6.33), inşaat malzemeleri (8.86%), ofis malzemeleri (%30.38), ulaşım aracı (%5.06), çalışanlar (%2.53), yapı (%26.58), diğer (%6.33), malzeme yok (%2.53) olarak değişmiştir.

Aşağıda yer alan Grafik 4.7’de katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest-sontest oranları görsel olarak sunulmuştur.

Grafik 4.7: Katılımcıların mühendis algılarındaki mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest-sontest oranları



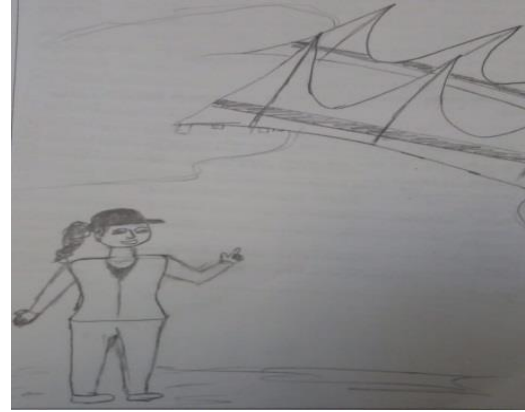
Aşağıda yer alan Şekil 4.8. (a) ve (b) de katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.

Şekil 4.8 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarında bulunan nesnelere ilişkin öntest ve sontest çizimlerinden örnekler



Öntest

(a)



Sontest

(b)

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine ilişkin Bulgular

Araştırmanın “Sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi kapsamında gerçekleştirdikleri MTS etkinliklerinin yürütülmesi sürecine ilişkin düşünceleri

nelerdir?” olarak belirlenen üçüncü alt problemine ilişkin bulgular, yarı yapılandırılmış görüşmeler kapsamında yürütülen içerik analizi sonucunda elde edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla elde edilen verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri “Düşünme becerilerin gelişimi”, “Psikomotor becerilerin gelişimi”, “Öğrenme süreci”, “Sosyal becerilerin gelişimi”, “Duyuşsal becerilerin gelişimi”, “Kendilerini tanıma imkânları”, “FeTeMM’e yönelik farkındalık” olarak yedi kategori altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının belirttiği görüşler doğrultusunda her kategorinin altında kodlar belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının MTS etkinlikleri hakkındaki görüşlerine ilişkin kategori, kodlar ve bunlara yönelik frekans ve dağılım değerleri Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.14. FeTeMM etkinliklerine ilişkin analiz sonuçları

Kategori	Kodlar	Frekans	Yüzde
Düşünme becerilerinin gelişimi	Problem çözme becerisinin gelişimi	18	47.3
	Yaratıcı düşünme becerisinin gelişimi	14	36.8
	Disiplinler arası düşünme becerisinin gelişimi	10	26.3
	Hayal gücünün gelişimi	7	18.4
	Sistematik düşünme becerisinin gelişimi	3	7.8
	Pratik düşünme becerisinin gelişimi	3	7.8
	Beyin fırtınası yapabilme	2	5.2
	Eleştirel düşünme becerisinin gelişimi	1	2.6
	Analitik düşünme becerisinin gelişimi	1	2.6
Psikomotor becerilerin gelişimi	El becerilerinin gelişimi	15	39.47
	İnce kas becerilerinin gelişimi	1	2.6
Öğrenme süreci	Kalıcı öğrenme	7	18.4
	Yaparak öğrenme olanakları	6	15.7
	Teorik bilgilerin uygulamaya dönüşmesi	6	15.7
	Eğlenceli öğrenme	6	15.7
	Öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi	4	10.5
Sosyal becerilerin gelişimi	İşbirliği yapma becerisinin gelişimi	17	44.7
	İletişim becerilerinin gelişimi	5	13.1

Tablo 4.14 (Devam) FeTeMM etkinliklerine ilişkin analiz sonuçları

Duyuşsal becerilerin gelişimi	Merak duygusunun gelişimi	6	15.7
	Öz-güven gelişimi	5	13.1
	Sorumluluk bilincinin gelişimi	3	7.8
Kendilerini tanıma imkânları	Yeteneklerini ve ilgilerini keşfetme	8	21.05
	Meslek seçimine yönelik farkındalık	8	21.05
FeTeMM'e yönelik farkındalık	FeTeMM disiplinlerine yönelik tutum	4	10.5

Tablo 4.14’de görüldüğü gibi, MTS etkinlerine yönelik görüşleri kapsamında oluşturulan “düşünme becerilerinin gelişimi” kategorisi altında öğretmen adayları tarafından en sık tekrarlanan kodların “problem çözme becerisinin gelişimi %47.3, yaratıcı düşünme becerisinin gelişimi %36.8, disiplinler arası düşünme becerisinin gelişimi %26.3, hayal gücünün gelişimi %18.4 şeklindedir. Psikomotor becerilerin gelişimi kategorisindeki el becerilerinin gelişimi kodu %39.47 şeklindedir. Öğrenme süreci kategorisindeki sık tekrarlanan kodlar kalıcı öğrenme %18.4, yaparak öğrenme olanakları %15.7, teorik bilgilerin uygulamaya dönüşmesi %15.7, eğlenceli öğrenme %15.7 şeklindedir. Sosyal becerilerin gelişimi kategorisindeki kodlar arasında en sık tekrarlanan işbirliği yapma becerisinin gelişimi %44.4 kodudur. Duyuşsal becerilerin gelişimi kategorisinde tekrar edilen kodlar merak duygusunun gelişimi %15.7, öz-güven gelişimi %13.1 şeklindedir. Kendilerini tanıma imkânları kategorisindeki kodlar yeteneklerini ve ilgilerini keşfetme ve meslek seçimine yönelik farkındalık %21.05 ile aynı orana sahiptir. FeTeMM’e yönelik farkındalık kategorisindeki tek kod FeTeMM disiplinlerine yönelik tutum %10.5’lik bir orana sahiptir.

Gerçekleştirilen MTS etkinliklerinin disiplinlerarası etkileşime olan farkındalığı artırmıştır. Örneğin bu konuda öğretmen adaylarından Ö1, MTS etkinlikleri için “*Mühendislik becerisi, matematik becerisi, fen ile ilgili becerileri gelişmesi açısından faydalı olacaktır.*” ifadesini kullanmıştır. Yine benzer bir düşünceye sahip olan başka bir öğretmen adayı Ö5 düşüncesini “*Çocuğa fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarını bir arada kullanabilme becerisi kazandırırız. Teorik bilgiyi pratiğe çevirmeyi öğrenirler.*” şeklinde belirtmiştir.

Bir grup öğretmen adayı ise MTS etkinliklerinin öğrenme sürecini desteklediğini ifade etmiştir. Bu konuda görüş bildiren öğretmen adayları düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir: Ö14: “*öğrencilerin matematik ve fen bilimlerini günlük hayatta kullanmalarını sağlar, yaratıcı olmalarını, problemlere çözüm üretmelerini, işbirliği yapmalarını sağlar. Öğrenciler kendi çabalarıyla öğrenmeye çalışır ve böylece öğrencilerimizin ilgi duydukları alanlar yavaş yavaş ortaya çıkar.*” Ö19: “*gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin teorik bilgilerini pratiğe dönüştürülmesinden dolayı gereklidir.*” Ö26: “*Daha kalıcı, eğlenceli bir öğrenme ve öğretme gerçekleşmesini sağlar.*”

Öğretmen adayları MTS etkinliklerinin psikomotor becerileri desteklediğini ifade etmişlerdir. MTS etkinliklerinin psikomotor becerileri geliştirmesi ile ilgili olarak öğretmen adaylarından bazılarının görüşlerinden alıntılar şu şekildedir: Ö12: “*Çocuğun psikomotoru da gelişir. Çocuk bilimsel bilgiyi alternatif çözüm yoluyla uygulamaya geçirir.*” Ö21: “*Psikomotor gelişimi sağlar, beyin fırtınası yapmayı, düşünmeyi öğretir, sorumluluk almayı öğretir, grup halinde çalışmayı öğretir, yaratıcı düşünmeyi sağlar, basit malzemeleri, geri dönüşüm malzemelerini kullanmayı öğretir, arkadaş ilişkileri gelişir, iletişimi artırır, problem çözme becerisi ve düşünme yapısı gelişir.*” Ö34: “*Etkinlikler hayal gücünün, el becerisinin ve problem çözme yeteneğinin gelişmesini sağlar.*” Ö36: “*çocuklar eğlenerek öğreneceği için uygulanmalıdır. Çocukların el becerilerini geliştireceğini düşünüyorum.*” Ö37: “*Etkin katılım ve yaparak öğrenme, öğrencilerin çevreye ve farklı ortamlara uyumunu sağlama, öğrencilerin el becerileri ve yeteneklerini ortaya çıkarma, eski bilgilerini yenileriyle harmanlayarak daha girişken olma, sevgi saygı çerçevesinde grup çalışması yapma, problemlere alternatif çözümler uygulama gibi becerileri kazanırlar.*” Ö15: “*Onların yaratıcılıklarını, sorumluluk duygularını, arkadaşlarıyla işbirliği içinde olmalarını, el becerilerini geliştireceğini ve derslerde daha aktif, yaparak yaşayarak öğreneceklerini düşünüyorum.*” Ö11: “*İlkokulda FeTeMM yaklaşımının uygulanması öğrencilerin fiziksel ve zihinsel gelişimleri için önemli çünkü hayal edip tasarlayarak ilgi ve yeteneklerini keşfedecekler.*”

Bazı öğretmen adayları ise gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin meslek seçimini etkileyebileceğini düşünmektedir. Örnek olarak Ö8, Ö13, Ö27 ve Ö23 öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir: Ö8: “*FeTeMM derslerinin ilişkileri de*

öğretilmesi kolaylaşır. Ayrıca meslek seçerken de yardımcı olabilir.” Ö13: “Ülkemizde gelişen teknolojiyle birlikte yeni neslimizin buna ayak uydurması ve meslek tercihinin FeTeMM den yararlanmaları onları etkilemekte ve geliştirmektedir.” Ö27: “Küçüklükten itibaren çocuğun hayal gücünün gelişmesi, yeni fikirler üretmeye açık bir birey olarak yetişmesi sağlanacaktır. Çocuğun ilerde seçeceği meslek konusunda yararlı olacaktır.” Ö23: “FeTeMM yaklaşımı öğrencilerin beyin fırtınası yapabilmeleri, eğlenerek öğrenebilmeleri, fikir üretebilmeleri ve kendilerini ifade edebilmeleri, grup çalışması yapabilmeleri, gelecekte sahip olmak istedikleri mesleğe yönelik fikir sahibi olabilmeleri ve bunun gibi daha birçok artı kazandırmaktadır.”

Bazı öğretmen adayları ise MTS etkinliklerinin grup çalışmalarını desteklediğini ifade etmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri şu şekildedir: Ö2: “Grup çalışmalarıyla öğrencilerin işbirliği içinde yaratıcılıklarını birleştirip fen dersini eğlenceli ve sevilebilir hale getirmesini sağlar. Çocukların bu konuda meraklarını uyandırıp ileride edinebilecekleri bir meslek haline gelmesini sağlayabilir.” Ö16: “...teorinin pratiğe dönüştürülerek yeni bir ürün ortaya koymak. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamada, onların hayal gücünün ve yaratıcılığının gelişmesini sağlamak, deneylerle grup çalışmaları yaparak öğrencinin arkadaşlarıyla iletişimini kolaylaştırmak ve ortaya farklı fikirlerin çıkması gibi birçok fayda sağlar.”

Araştırmanın “FeTeMM eğitiminin ilkokulda uygulanması ile ilgili görüşleriniz nelerdir?” olarak belirlenen ikinci problemine ilişkin bulgular, yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler kapsamında yürütülen içerik analizi sonucunda elde edilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmelerde elde edilen verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının FeTeMM eğitiminin ilkokulda uygulanmasına yönelik görüşleri “FeTeMM eğitimi ilkokulda uygulanmalıdır.”, “FeTeMM eğitimi ilkokulda uygulanmamalıdır.” olarak iki kod olarak belirlenmiştir. FeTeMM eğitiminin ilkokulda uygulanmasına ilişkin kodlar, frekans ve dağılımları Tablo 4.15’de sunulmuştur. Bulguları desteklemek amacıyla sınıf öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler de yer almaktadır.

Tablo 4.15. FeTeMM Eğitiminin ilkokulda uygulanmasına ilişkin analiz sonuçları

Kodlar	Dağılım	Frekans
FeTeMM eğitimi ilkokulda uygulanması	% 92.1	35
FeTeMM eğitimi ilkokulda uygulanmaması	% 7.8	3

Tablo 4.15’de de görüldüğü gibi FeTeMM eğitiminin ilkokulda uygulanmasına ilişkin analiz sonuçlarına göre görüşmeye katılan 38 sınıf öğretmen adayının 35’i FeTeMM eğitiminin ilkokulda uygulanması gerektiğini savunmuştur. Yani görüşmeye katılan öğretmen adaylarının % 92.1’lik kısmı büyük bir oranla FeTeMM eğitiminin gerekliliğini ve nedenlerini görüşlerinde bildirmiştir. Diğer 3 kişi de uygulanmaması gerektiğini, uygulanacaksa bile 3. ve 4. sınıflarda uygulanabileceğini savunmuştur. Daha küçük yaşlarda uygulamanın zor olabileceğini, ince kas becerilerinin gelişmemiş olduğu için zorlanacaklarını dile getirmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler şu şekildedir:

Ö18:” *FeTeMM çalışmalarının ilkokuldaki çocuklara ağır gelebileceğini daha çok lise ağırlıklı olması gerektiğini düşünüyorum.*”

Ö20:”*Bence FeTeMM ilkokulda uygulanmalı çünkü FeTeMM etkinlikleri: çocuğun yaratıcılığını, el becerilerini, arkadaşlık ilişkilerini, grup çalışmasını, problem çözme yeteneğini kullanması gibi özellikleri geliştirdiği gibi çocuğa ”ben yapabilirim, yapabildim.” Çünkü dedirttiği için çocuğun kendine olan güvenini artırmışız.*”

Ö29: “*FeTeMM ilkokulda uygulanmalıdır. Çünkü öğrencilerin küçük yaşlarda merak duygusu çok fazladır yapılan etkinlikler öğrencilerde merak duygusu uyandırır.*”

Ö30: “*FeTeMM yaklaşımı ilkokul 1-2 de değil de 3-4 te verilebilir. Öğrencilerin el becerilerini geliştirmek ve daha geniş kapsamlı düşünmeleri açısından faydalı olabilir.*”

Ö38: “*İlkokulda daha el becerileri tam gelişmemiş çocuklara bunları yapmak zor olur. Belki 3 ve4 Sınıflarda yapılabilir. 1 ve2 sınıflarda ise öğretmen yapar. Çocuklar izler ve fikirleri istenebilir.*”

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve mühendislik algılarına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM alanları, MTS etkinlikleri ve uygulanan süreç ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen araştırma sonuçları, araştırma soruları doğrultusunda sunulmuş ve ilgili literatür kapsamında tartışılmıştır. Tartışma, araştırma sorularına uygun olarak öncelikle MTS etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi farkındalıklarına ve mühendislik algılarına etkisi ve sonrasında öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi kapsamında gerçekleştirdikleri MTS etkinliklerinin yürütülmesi sürecine ilişkin görüşleri şeklinde oluşturulmuştur.

5.1. MTS Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi ile ilgili Sonuç ve Tartışma

Sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık ölçeği öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak sontest lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğretmen adaylarının toplam FeTeMM farkındalık puanları ile FeTeMM'in Öğrenciye Yönelik Etkisi, Derse Yönelik Etkisi ve Öğretmene Yönelik Etkisi alt boyutlarında pozitif yönde bir değişim görülmüştür. Fark puanlarının pozitif sıralar lehine olması MTS etkinliklerinin araştırmaya katılan sınıf öğretmen adaylarının, FeTeMM eğitimi için farkındalık oluşturmada anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu araştırma sonucu FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik farkındalığı artırması konusunda ilgili literatürle uyum içindedir (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Capobianco, Delisi ve Radloff, 2018; Karışan, Macalalag ve Johnson, 2019; Kim ve Bolger, 2017; Maeng, Whitworth, Gonczi, Navy ve Wheeler, 2017). Literatürden örnek vermek gerekirse bir üniversitenin son sınıfına kayıtlı öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi tanımları işbirlikli FeTeMM eğitimi sonrasında, FeTeMM eğitiminin bütünleşik yapısını yansıtacak şekilde değişmiştir (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Kore'de öğrenim gören öğretmen adaylarının lisans eğitimi sürecinde hazırladıkları

FeTeMM ders planları onların FeTeMM'e yönelik farkındalık ve yeteneklerini geliştirmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinleri arasında kurdukları bağlar güçlenmiştir (Kim ve Bolger, 2017). Öğretmenler üzerinde gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda ise mühendislik tasarım temelli fen uygulamaları üzerinde harcanan zaman artıka öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli fen uygulamalarını gerçekleştirmede daha hevesli oldukları görölmüştür (Capobianco, Delisi ve Radloff, 2018). Lin ve Williams (2016) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdikleri bir araştırma sonucunda olumlu tutum ve bilginin FeTeMM'i derste kullanma niyeti ile dolaylı yoldan ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Yaklaşık 143 okuldan 364 ilkokul öğretmeni üzerinde gerçekleştirilen bir başka araştırmada ise MTS ilkeleri hakkında profesyonel gelişim programına katılan öğretmenlerin katılmayanlara göre fen derslerini mühendislik tasarımı ile daha fazla bütünleştirdikleri görölmüştür (Maeng, Whitworth, Gonczi, Navy ve Wheeler, 2017). Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), işbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi sonucunda kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarında belirli düzeyde değişiklik gözlemişlerdir. Hebeci ve Usta (2017) üniversite öğrencilerinin FeTeMM farkındalık durumlarının yüksek sayılabilecek düzeyde bir ortalamaya sahip olduğunu ve üniversite öğrencilerinin FeTeMM'e ilişkin farkındalığa sahip olduklarını bulmuşlardır. Gökbayrak ve Karışan (2017) ise Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde FeTeMM içerikli etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmışlardır.

5.2. Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerinin Sınıf Öğretmen Adaylarının Mühendis Algılarına Etkisi ile ilgili Sonuç ve Tartışma

BMÇT son uygulamasında kadın mühendis çizen öğretmen adayı sayısında bir artış görölmüştür. Araştırmanın bu sonucu mühendislik uygulamalarının, mühendisliğin bir erkek mesleği olduğu düşüncesini ortadan kaldırması açısından ilgili literatürle uyumludur (Koyunlu Ünlü, Umucu ve Şen, 2018). Ayrıca BMÇT son uygulamasında mühendislerin sahip olması gereken özellikler konusunda öğretmen adayları daha fazla görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adayları süreçte bir mühendis gibi çalışmışlardır. Fakat öğretmen adaylarının mühendislerin yapmış oldukları işler, ortam ve kullanılan malzemelere ilişkin çizimlerinde belirgin bir değişim görölmemiştir. Bu sonucun öğretmen adaylarının uygulama sürecinde gerçek

mühendislerin çalışma ortamlarını görmemiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu anlamda MTS uygulama sürecinde üniversitelerin mühendislik fakültelerine ya da mühendislerin görev yaptığı çeşitli kurum ve kuruluşlara geziler düzenlenebilir. İlgili kuruluşlar arasında yapılacak ortaklıklar mühendislik algısının gelişimine daha fazla katkı sağlayacaktır. Örneğin Hammack, vd. (2015), ortaokul öğretmenleri ve mühendislik fakültesi ortaklığında ortaokul öğrencilerine yönelik olarak gerçekleştirilen yaz kampında öğrencilerin mühendislik algılarının geliştiğini bulgusuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar burada kampın başarılı olmasında öğretmenler ve mühendislik fakültesi arasındaki ortaklığın önemini altını çizmişlerdir. Aslında mühendislik fen bilimleri dersindeki konu alanlarından bağımsız değildir. Fakat öğretmen ve öğretmen adayları mühendislik kavramlarının öğretimine yabancıdır (Cox, Reynolds, Schuchardt, ve Schunn, 2016; MEB, 2018). Bu anlamda okulda ve okul dışında yapılacak uygulamalar öğretmen ve öğretmen adaylarının bu alanla bilgi ve becerilerini geliştirecektir.

Marulcu ve Sungur (2012) fen bilgisi öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara bakış açılarını incelemişlerdir. Her iki gruba konuyla ilgili düzenlenen seminerin başında ve sonunda anket uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin mühendis ve mühendislik hakkında az çok bilgi sahibi olduklarını, mühendislik eğitimi ile ilgili yüksek düzeyde bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Kızılay (2016) öğretmen adaylarının eğitiminde mühendisliğin, fen ve matematik eğitiminde kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Mühendisliğin eğitimde kullanılmasının öğrencilere fayda sağlayacağını belirtmiştir. İrkiçatal (2016) mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin öncesinde ve sonrasında yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan akademik başarı testi bulguları, FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Pekbay 2017’de yaptığı Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri çalışması sonunda farklı seviyelerdeki ortaokul öğrencilerinin, FeTeMM alanlarını birbirinden ayıramadıkları ve özellikle teknoloji, tasarım, inşa etme gibi kavramlara vurgu yaptıkları, FeTeMM meslek

alanlarını ve bu alanlarda çalışanları daha etkili bir şekilde tanımladıkları görülmüştür. Yıldırım, Altun 2015’de FeTeMM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi FeTeMM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına yönelik hazırlanan ders sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğu görülmüştür.

5.3. Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi Kapsamında Gerçekleştirdikleri MTS Etkinliklerinin Yürütülmesi Sürecine ilişkin Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla elde edilen verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri “Düşünme becerilerin gelişimini destekler”, “Psikomotor becerilerin gelişimini destekler”, “Öğrenme sürecini destekler”, “Sosyal becerilerin gelişimini destekler”, “Duyuşsal becerilerin gelişimini destekler”, “Kendilerini tanımlamalarına imkân sağlar”, “FeTeMM’ e yönelik farkındalık sağlar” olmak üzere yedi kategori altında toplanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, FeTeMM ile ilgili genel olarak etkinliklerden önce öğrenci görüşlerinin sınırlı olduğu, etkinlikler sonrasında ise daha fazla görüşe sahip oldukları anlaşılmıştır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının etkinlikler uygulandıktan sonra FeTeMM ile ilgili görüşlerinin olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmüştür. Öğretmen adayları FeTeMM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen bu etkinlikler ile ilgili görüşlerini belirtirken; problem çözme becerisi, yaratıcılık, hayal gücü, el becerisi gelişimi, kalıcı öğrenme, yaparak öğrenme, iş birliği, grup çalışması ve öz güven kavramlarına odaklanmışlardır. FeTeMM disiplinlerinin öğrencilerin ilgi ve tutumlarını geliştirdiğini, disiplinler arası düşünme becerisinin gelişimini desteklediğini belirtmişlerdir. Buradan hareketle, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği nitel olarak da ispatlanmıştır. FeTeMM eğitimi programının öğrencilerin özellikle fen bilimlerine yönelik ilgilerinin artmasında etkili olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları öğretim programlarında FeTeMM uygulamalarının yer almasının önemini ifade etmişlerdir. Bu yönü ile okullarda uygulanacak FeTeMM uygulamaları FeTeMM alanlarına yönelik meslekler hakkında farkındalığın artması ve dolayısı ile ülkenin hem ekonomik hem de bilimsel anlamda

gelişebilmesi için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Şahin ve diğ., 2014). Öğretmen adayları FeTeMM eğitiminin özellikle ilkokulda uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve MTS hakkında olumlu düşüncelere sahip olduğunu işaret etmektedir. Öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkında olumlu düşüncelere sahip olması onların sınıflarında FeTeMM eğitimi uygulamalarını olumlu yönde etkilerken olumsuz düşünceler ise FeTeMM eğitimi uygulamaktan kaçınmalarına neden olmaktadır (Thibat, Knipprath, Dehane ve Depaepe, 2018). Bu anlamda bu araştırma sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve MTS hakkında olumlu düşüncelere sahip olması sevindiricidir. Literatürde FeTeMM ile ilgili görüşlerin incelendiği çalışmalara bakıldığında benzer görüşlere rastlanmıştır. Örneğin sınıf öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen 12 haftalık FeTeMM eğitimi sonrasında öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adayları FeTeMM eğitiminin temel eğitimde kullanılması gerektiğini, çocukların bilişsel ve duyuşsal alanlarının gelişimini sağladığını belirtmişlerdir (Yıldırım ve Türk, 2018). Şahin ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada öğrenciler etkinlik ile ilgili görüş bildirirken, etkinlikleri yaparken grup olarak çalıştıklarını ifade etmişler ve grup çalışmasının önemini vurgulamışlardır. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) da yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerini eğlenceli bulmaları, yaratıcılığı geliştirdiği ve grup çalışmasını sağladığı görüşlerini bildirmeleri araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Ceylan (2014)'ın ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmasında öğrenciler FeTeMM etkinlikleri sırasında grup çalışmasının önemini vurgulamışlardır. Eroğlu ve Bektaş (2016)'ın fen bilimleri öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada öğretmenler, FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilere motivasyonu artırma, bilimsel süreç becerilerini ve psikomotor beceri geliştirme, yaratıcılık geliştirme, fen derslerinde keyifli vakit geçirmelerini sağlama ve sorumluluk bilinci kazandırma da fayda sağlayacağını belirtmişlerdir. Akaygün ve Aslan-Tutak (2016) gerçekleştirdikleri çalışmalarında FeTeMM eğitimi uygulama sonrasında öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili görüşlerinde olumlu gelişim olduğu görülmüştür. Bakırcı ve Kutlu (2018) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenleri FeTeMM yaklaşımı ile fen derslerinin daha ilgi çekici olacağını ve öğrencilerin motivasyonunu artırarak anlamlı öğrenme sağlayacağını

vurgulamışlardır. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmasına, yaratıcı düşünme becerisini geliştireceğini ve geleceğin mühendislerinin yetişeceğini belirtmişlerdir. Belek (2018) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM eğitim yaklaşımı etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bakış açılarının gelişmesine, grup çalışmalarına, yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine, derse yönelik motive olmalarına, yaparak öğrenmelerinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Öneriler

- FeTeMM eğitimi ile ilgili farkındalık oluşturmak, FeTeMM eğitimi uygulamak için öğretmen ve öğrencilerin iyi eğitim almaları gerekmektedir. Bu doğrultuda okullarda eğitim-öğretim yılı başında ve sonunda yapılan mesleki seminer çalışmaları FeTeMM eğitimi içerebilir.
- Sınıf öğretmen adaylarına FeTeMM hakkında bilgilerinin oluşması ve bu bilgilerin uygulanabilir seviyeye gelmesi amacıyla, teorik ve uygulamalı olarak FeTeMM eğitimi verilebilir.
- Öğretmenlerin FeTeMM eğitimi farkındalıkları ve FeTeMM yeterliliklerine yönelik daha fazla ölçekler geliştirilebilir. Bu ölçekler ile öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM yeterlilikleri ve farkındalıkları üzerinde daha derinlemesine araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Bu araştırma sınıf öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilmiştir. FeTeMM'in farklı disiplinleri kapsadığı ve FeTeMM eğitiminin küçük yaşlardan itibaren başlaması gerektiği düşünüldüğünde, bu çalışmaya benzer çalışmalar farklı gruplar üzerinde gerçekleştirilebilir.
- Mühendis algısını ortaya çıkarmak için daha farklı ve etkili ölçekler geliştirilebilir.
- Okullarda FeTeMM'in fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirmek amacıyla bu branşlardaki öğretmenler işbirliği içinde çalışabilir.
- Eğitim Fakültelerinde FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalara Mühendislik Fakültelerinden öğretim görevlisi ve öğrenciler dahil edilebilir. Özellikle MTS ile ilgili gerekirse üniversitelerin çeşitli bölümleriyle birlikte çalışmalar yapılabilir.

- Öğrencilerin FeTeMM mesleklerinin hayatımızdaki yerini görebilmeleri adına okullara belirli günlerde bu alanda çalışan bireyler konuşmacı olarak davet edilebilir.
- Okul rehberlik öğretmenleri mesleki rehberlik faaliyetlerini çeşitli materyallerle zenginleştirerek farklı öğretim seviyesindeki öğrencilere FeTeMM meslek alanlarını bilgilendirme seminerleri düzenleyebilir.
- Öğrencilerin yaşam boyu kendi öğrenmelerinden sorumlu olabilmeleri için derslerde FeTeMM etkinliklerine yer verilebilir.
- Öğrencilerin okulda öğrendiklerinin günlük hayat ile ilişkili olabilmesi için FeTeMM disiplinleri ile birlikte tüm derslerin içeriğinde MTSnin kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- FeTeMM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen MTS etkinlikleri planlanırken, etkinliklerin amacının gerçekleşmesi, uygulanma süresi, etkinliklerin kesintisiz devam etmesi adına sürecin etkili şekilde yönetilmesi sağlanmalıdır.
- MTS etkinlikleri grup çalışmaları ile gerçekleştirildiğinden sınıf içi gruplar ve kurallar oluşturulurken işbirliği problemlerinin oluşmasını engellemek adına kararlar alınmalıdır.
- FeTeMM temelli MTS etkinliklerinin ders içeriği ve sınıfın fiziki şartlarıyla uygun olmasına özen gösterilmelidir. Sınıf içerisinde yapılması gereken düzenlemelerin dikkatle planlanması gerekmektedir.
- MTS etkinlikleri gerçekleştirilirken öğrencilere yeterli zaman tanınmalı ve öğrencilerin etkinlik sürecini tamamlamaları sağlanmalıdır.
- Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanları ile ilgili kavramlar öğrencilerde erken yaşta oluşturulmalıdır. Bu doğrultuda anaokulu ve ilkokul seviyesinden itibaren okullarda FeTeMM atölyeleri kurulabilir.
- Fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında öğretmen adaylarından öğretim programına paralel FeTeMM etkinlikleri tasarımları istenebilir. Fen bilimleri ders kitaplarında FeTeMM etkinliklerine yer verilebilir.

6. KAYNAKLAR

- AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1990). *Project 2061- Science for All Americans*.
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm?nav>, sayfasından ulaşılmıştır.
- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adams, C., Chamberlin, S., Gavin, M. K., Schultz, C., Sheffield, L. J., & Subotnik, R. (2008). The STEM promise: recognizing and developing talent and expanding opportunities for promising students of science, technology, engineering and mathematics. *Washington, DC: National Association for Gifted Children*.
- Akademi, S. T. E. M. (2013). Dünyada STEM. *Erişim adresi: www.stemakademi.com.tr*.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?. İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
<http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu2015.pdf>], sayfasından ulaşılmıştır.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2).
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Balci, A. (2001). Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler. *Ankara: Pegem A Yayıncılık*.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Belek, F. (2018). *FeTeMM etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına, FeTeMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi.*, (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Bilen, K., İrkıçatal, Z., & Ergin, S. (2014). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, 269.
- Bircan, M., A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi.* (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bozkurt Altan, E., & Hacıoğlu, Y. (2018). Investigation of Problem Statement Developed by Science Teachers to Perform STEM Focused Activities in Their Courses. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2).
- Brenda M. Capobianco & Ji H. Yu & Brian F. French (2014, July). Effects of Engineering Design-Based Science on Elementary School Science Students' Engineering Identity Development across Gender and Grade. *Res Sci Educ*, 45(1), 275–292.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., & Radloff, J. (2018). Characterizing elementary teachers' enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Education*, 102, 342-376.
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., & Radloff, J. (2018). Characterizing elementary teachers' enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Education*, 102(2), 342-376.

- Capobianco, B. M., Diefes-dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328.
- Cerinsek, G., Hribar, T., Glodez, N., & Dolinsek, S. (2013). Which are my future career priorities and what influenced my choice of studying science, technology, engineering and mathematics? Some insights on educational choice- case of slovenia. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2999-3025.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chan, C. K. Y., Yeung, N. C. J., Kutnick, P., & Chan, R. Y. Y. (2019). Students' perceptions of engineers: dimensionality and influences on career aspiration in engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(3), 421-439.
- Cox, C., Reynolds, B., Schuchardt, A., & Schunn, C. (2016). How do secondary level biology teachers make sense of using mathematics in design-based lessons about a biological process? Heidelberg: Springer International Publishing.
- Creswell, J. W. (2008). Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. *International Pearson Merrill Prentice Hall*.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). Choosing a mixed methods design. *Designing and conducting mixed methods research*.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi [Designing and conducting mixed methods research] (2nd ed., Y. Dede, & S. B. Demir, Trans. Eds.). Ankara, Turkey: Anı Yayıncılık.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C., & Lindgren-Streicher, A. (2005). Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology. *American Society of Engineering Education, Portland, OR*.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C., & Lindgren-Streicher, A. (2005). Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology. *American Society of Engineering Education, Portland, OR*.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 3(14).

- Çorlu, 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.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *National Center for Engineering and Technology Education*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin stem öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.
- Deniz, H., Kaya, E., Yesilyurt, E., & Trabia, M. (2019). The influence of an engineering design experience on elementary teachers' nature of engineering views. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22.
- Elmalı, Ş., & Kıyıcı, F. B. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- English, L., Dawes, L., & Hudson, P (2011) . Middle school students' perceptions of engineering. In Lee, K T, King, D, Hudson, P, & Chandra, V (Eds.) *Proceedings of the 1st International Conference of STEM in Education 2010*. Science, Technology, Engineering and Mathematics in Education, Queensland University of Technology, Australia, 1-11.
- Ergün, A., & Balcın, M. D. (2019). The Perception of Engineers by Middle School Students through Drawings. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(83), 1-28.
- Ertepinar H. (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eurydice. (2011). *Avrupa'da Fen Eğitimi: Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma*. https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Publications:Science_Education_in_Europe:_National_Policies,_Practices_and_Research adresinden erişilmiştir.

- Felix, 2010; NAE & NRC, 2009). Felix, A., & Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. *Technology and Engineering Teacher*, 69(5), 29.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Glesne, C. (2013). Nitel araştırmaya giriş (2. Baskı). Çev. Ali Ersoy-Pelin Yalçınoglu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Grubbs, 2013). (Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and engineering Teacher*, 72(6), 12.
- Hacıoglu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807.
- Hammack, R., Ivey, T. A., Utley, J., & High, K. A. (2015). Effect of an engineering camp on students' perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(2), 2.
- Hebebcı, M. T., & Ertugrul, USTA. (2017). Üniversite Öğrencilerinin FeTeMM Farkındalık Durumlarının İncelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3*, Afyon
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Horizon 2020. (2015). *The EU framework programme for research and innovation*. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/> sayfasından erişilmiştir.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). *Incorporating engineering design challenges into STEM courses*. NCETE Publications. (Paper 166). http://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166 sayfasından erişilmiştir.

- Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 5.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay
- Karahan, E., Bilici, S. C., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.
- Karatas, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017) Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Karisan, D., Macalalag, A., & Johnson, J. (2019). The effect of methods course on preservice teachers' awareness and intentions of teaching science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subject. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 22-35.
- Kavak, Ş. (2020) *STEM eğitime dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kaya, G. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri ve Stem uygulamalarına yönelik ihtiyaç analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kırılmazkaya, G. (2017). Sınıf Öğretmeni Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Görüşlerinin Araştırılması (Şanlıurfa Örneği). *Harran Education Journal*, 2(2), 59-73.

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47(1), 403-417.
- Kim, D., & Bolger, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605.
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004). Draw an engineer test (DAET): development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *ASEE Annual Conference and Exposition*.
- Kore Fen ve Teknoloji Eğitim Bakanlığı. (2011). *Fen programı*. Seoul, South Korea: MOEST [Korean Language Book].
- Koyunlu Ünlü, Z., Umucu, R., & Şen, Ö., (2018). Bir TÜBİTAK 4004 Projesi: özel yetenekli kızlar mühendislikle tanışıyor. 13. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi-Denizli.
- Koyunlu Ünlü, Z., & Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Koyunlu Ünlü, Z., & Özgür, Şen 5. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Bilimsel Araştırma ve Mühendislik Tasarım Sürecine Göre İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 185-197.
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, İ., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63).
- Köycü, Ü., & de Vries, M. J. (2016). What preconceptions and attitudes about engineering are prevalent amongst upper secondary school pupils? An international study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 243-258.
- Kuenzi, J. (2008, March). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action (RL 33434). CRS Report for Congress. United States. <http://wikileaks.org/leak/crs/RL33434.pdf>, sayfasından ulaşılmıştır.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: What form? What function?* <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>. sayfasından ulaşılmıştır.

- Lie, R., Aranda, M. L., Guzey, S. S., & Moore, T. J. (2019). Students' views of design in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9813-9>.
- Lin, K-Y., & Williams, P. J. (2016). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Liu, M., & Chiang, F. K. (2019). Middle school students' perceptions of engineers: a case study of Beijing students. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-28.
- Maeng, J. L., Whitworth, B. A., Gonczi, A. L., Navy, S. L., & Wheeler, L. B. (2017). Elementary science teachers' integration of engineering design into science instruction: results from a randomised controlled trial. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1529-1548.
- 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.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-2.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB-TTKB. (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4,5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Meng, C. C, Idris, N. & Kwan, L. (2014). Eurasia Journal of Mathematics. *Science and Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the academy, the classroom.
http://www.healthcarepsea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education sayfasından erişilmiştir.
- Muş. (2016). Alpaslan Üniversitesi Üniversitemiz STEM Eğitimi ile Türkiye’de Bir İlki Gerçekleştirdi [online].
<http://www.alparslan.edu.tr/icerik.xhtml?icerik=2667>.
- National Academies [NAEP] (2014). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre-publication edition*. WestEd: National Assessment Governing Board.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and*

improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council - NRC, 1996). NRC (National Research Council) (1996). National science education standards: Observe, interact, change, learn. Washington, DC: National Academy Press.

NGSS. (2012). Next generation science standards: for states, by states. Washington DC: The National Academies Press.

NRC (National Research Council) (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.

Oware, E., Capobianco, B., & Diefes-Dux, H. (2007, June). Gifted students' perceptions of engineers? A study of students in a summer outreach program. In *Proceedings of the 2007 American society for engineering education annual conference & exposition, Honolulu*.

Oware, E., Capobianco, B., & Diefes-Dux, H. A. (2007, October). Young children's perceptions of engineers before and after a summer engineering outreach course. In *2007 37th Annual Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports* (pp. S2B-3). IEEE.

Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.

Özçakır Sümen,Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476.

Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.

Patton, M. Q. (2002). Qualitative interviewing. *Qualitative research and evaluation methods*.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pleasant, J., Olson, J. K., & De La Cruz, I. (2020). Accuracy of Elementary Teachers' Representations of the Projects and Processes of Engineering: Results of a Professional Development Program. *Journal of Science Teacher Education*, 1-22.

Sakarya, G. C. (2015). *STEM nedir? Heves mi? Yoksa eğitimdeki sorunların çözümü mü?* <http://www.egitimdeteknoloji.com/stem-nedir/> sayfasından erişilmiştir.

- Smith, E. (2011). Woman into science and engineering? Gendered participation in higher education STEM subjects. *British Educational Research Journal*, 37(6), 993- 1014.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. In N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (Eds.). *The sage handbook of qualitative research*, (pp. 443-446). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Şanlı, M. (2019). *STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tarkin-Çelikkıran, A., & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thibat, L., Knipprath, H., Dehane, W., & Depaepe, F. (2018). Teachers’ attitudes toward teaching integrated STEM: the impact of personal background characteristics and school context. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9898-7>.
- Thompson, S., & Lyons, J. (2008). Engineers in the classroom: Their influence on African-American students’ perceptions of engineering. *School Science and Mathematics*, 108(5), 197-211.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi. Yıldırım & Şimşek, 1999, s. 283
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen Ve Mühendislik Dergisi*. 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3).
- Yıldırım, B., & Türk, C., (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.

- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. & Yetişir, M. İ. (2013). *Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- (TÜSİAD, 2014) TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği) (2014). Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015.
<http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>.
- (TÜSİAD, 2017). Sanayicileri, T., & Derneği, İ. İ. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi.
<http://mustafaotrar.net/istatistik/bagimli-iliskili-gruplar-t-testi/>-Erişim tarihi:22.07.2018)
https://tr.wikibooks.org/wiki/FeteMM_Nedir - Erişim tarihi: 24.07.2018

7. EKLER

7.1. FeTeMM Farkındalık Ölçeği

FeTeMM (FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK) EĞİTİMİ İLE İLGİLİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

FeTeMM İLE İLGİLİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ Yönerge: Aşağıda FeTeMM Eğitimine yönelik görüşlerinizi belirlemeyi amaçlayan cümleler yer almaktadır. Bu maddeleri size uygun olan duruma göre X işareti koyarak belirtiniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
ÖĞRENCİYE YÖNELİK ETKİSİ					
1.FeTeMM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.					
2.FeTeMM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.					
3. FeTeMM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.					
4. FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini artırır.					
5. FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini artırır.					
6. FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.					
DERSE YÖNELİK ETKİSİ					
7. FeTeMM eğitiminin dersten günlük hayata yansımaları kaçınılmazdır.					
8. FeTeMM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.					
9. FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.					
10. FeTeMM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.					
11. FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.					
ÖĞRETMENE YÖNELİK ETKİSİ					
12. FeTeMM eğitimi öğretmenin derste teknoloji kullanmasını gerekli kılar.					
13. FeTeMM eğitimi uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.					
14. FeTeMM eğitimi etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.					
15.Öğretmenler ders içi/dışı etkinliklerde FeTeMM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.					

7.2. Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)

Sevgili öğrenci,

Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.



Sevgili öğrenci lütfen aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Çizmiş olduğunuz mühendisin cinsiyeti nedir?
2. Çizmiş olduğunuz mühendisiniz ne yapıyor?
3. Çizmiş olduğunuz bu mühendis hakkında ne söyleyebilirsiniz?
4. Sizce bir mühendisin sahip olduğu özellikler nelerdir?
5. Sizce bir mühendis ne yapar?
6. Bildiğiniz mühendislik türleri nelerdir?
7. Çevrenizde mesleği mühendis olan biri var mı? Varsa ne yapıyor? Açıklar mısınız?

Cevaplarım:



7.3. Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlikleri

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 1

ETKİNLİK ADI: Balonla çalışan araba yapımı

KAVRAMLAR: Potansiyel enerji, kinetik enerji, kuvvetin hızlandırıcı ve yavaşlatıcı etkisi, sürat, yer değiştirme, konum

ARAÇ-GEREÇLER: Su şişesi (1 adet), kapak (4 adet), çöp şiş (2 adet), pipet (2 adet), balon (1 adet), silikon tabancası, bant, makas

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- Öncelikle pipet eşit iki parçaya kesilir. Bir parçası su şişesinin ön tarafına diğer parçası arka tarafına silikon ile yapıştırılır.
- Sonra çöp şiş eşit iki parçaya ayrılır ve ayrılan parçalar pipetin içinden geçirilerek uçlarına kapaklar yerleştirilir.
- Kapaklar silikon ile sabitlenir. Tekerlekler oluşturulur.
- Diğer pipetin uç kısmına balon yerleştirilir ve bantlanır.
- Balonlu pipet su şişesinin üst kısmına silikon ile yapıştırılır.
- Balon şişirilir ve arabanın hareket etmesi sağlanır.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 2

ETKİNLİK ADI: Rüzgâr gülü yapımı

KAVRAMLAR: Kinetik enerjisi, kuvvetin etkisi, yenilenebilir enerji kaynağı, motor

ARAÇ-GEREÇLER: 2 voltluk motor, kablo, alt tabla, tahta direk, çöp şiş (3 adet), yapıştırıcı, makas, karton

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- Rüzgâr gülünün yaprakları ve direk kısmı oluşturulur.
- Direk kısmı alt tablaya yapıştırılır.
- Direk kısmına motor ve yapraklar yerleştirilir.
- Rüzgâr gülüne son hali verilir ve volt metre bağlanır.
- Rüzgâr gülünün dönmesine bağlı ne kadar elektrik üretildiği gözlemlenir.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 3

ETKİNLİK ADI: Güneş enerjisi ile çalışan araba yapımı

KAVRAMLAR: Güneş paneli, yenilenebilir enerji kaynağı, enerji, motor

ARAÇ-GEREÇLER: Çöp şiş (2 adet), kapak (4 adet), pipet (2 adet), 2 Voltluk DC motor, motora bağlamak için çarklar, Güneş paneli (1 adet), Dondurma çubuğu (3 adet), Anahtar (1 adet), Silikon tabancası, Sıcak silikon (2 adet)

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- İki dondurma çubuğu birbirine paralel olacak şekilde uzatılır. Üçüncü dondurma çubuğu eşit üç parçaya ayrılır.
- Daha sonra paralel uzatılan iki dondurma çubuğu kesilen üç parça ile üç farklı yerden silikon ile birleştirilir.
- Daha sonra tekerlekler yapılır. Çöp şişlerin iki ucuna da kapaklar yerleştirilir.
- Yerleştirme yapılırken pipet ikiye kesilir.
- Pipet silikon yardımıyla iki uç noktaya yapıştırılır.
- Pipetler içinden çöp şişler geçirilerek çöp şişlerin uçlarına kapaklar yapıştırılır.
- Arkadaki tekerlek kısmına 2 voltluk DC motor ve çark sistemi yerleştirilir.
- Güneş panelleri arabanın üst kısmına eklenir.
- Güneş panellerine anahtar ve DC motor bağlanır.
- Arabaya son hali verilir ve güneş altında araba denenir.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 4

ETKİNLİK ADI: Hidrolik kaldırma yapımı

KAVRAMLAR: Basit makineler

ARAÇ-GEREÇLER: Karton, cetvel, çöp şiş, kürdan, pipet, silikon tabancası, şırınga (2 adet), ince hortum

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- Karton 2'şer cm eninde 14 cm boyunda 8 parça kesilir.
- Oluşan bu parçalar cetvelle ölçülerek orta noktası belirlenir ve çöp şiş ile delik açılır. Alt ve üst uç kısımları da birer cm ölçülerek delinir.
- İkişerli kartonlara önce orta kısımlarından kürdan geçirilir. Sonra iki uç kısmından kürdan geçirilir ve makas şekli verilir. Bu makastan iki adet yapılır.
- İki makas orta delikten olacak şekilde alt ve üst kısmına çöp şiş geçirilerek birbirine bağlanır.
- Pipet 6 cm olacak şekilde iki parçaya kesilir. Geçirilen çöp şişe kesilen pipetler geçirilir.
- Başka bir karton 14 cm eninde 35 cm boyunda kesilir, kenarları ikişer cm kalınlığında kenar kısımları yukarı katlanacak şekilde kesilir ve alt kısım oluşturulur.
- Oluşturulan makas bu kartona oturtularak kenar kısımları katlanır ve silikon ile yapıştırılır.
- Alt kısım gibi üst kısım da 14 cm en ve 26 cm boyu şeklinde kesilir. Makasın üst kısmına silikon ile yapıştırılır.
- Şırıngaların uç kısımlarına hortum geçirilerek silikonla sabitlenir.
- Şırınganın içi sıvı ile doldurulur. Şırınganın hareketli kısmı makasın alt kısmındaki pipete, gövdesi de tabandaki kartona yapıştırılır ve sabitlenir.
- Şırınganın içindeki sıvının sıkılmasıyla kaldırıcın hareket etmesi sağlanır.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?



MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 5

ETKİNLİK ADI: Mancınık yapımı

KAVRAMLAR: Hareket, kuvvetin etkisi

ARAÇ-GEREÇLER: Vida somunu (4 adet), pil yatak parçası yaylı kısmı (1 adet), raptiye (4 adet), su şişesi kapağı (1 adet), çöp şiş (1 adet), orta kalınlıkta sulu boya fırçası (2 adet), dondurma çubuğu (6 adet), (2 çubuk renkli), paket lastiği (1 adet), ahşap mandal (4 adet), renkli elektrik bandı, silikon tabancası, keski

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- Dondurma çubuklarından birisi ikiye kesilir.
- İki dondurma çubuğu bu kesilen iki parçayla dikdörtgen şeklinde silikon ile yapıştırılır. Uzun kenarın üstüne renkli çubuklar yapıştırılır.
- Mandalların metal kısımları çıkarılır.
- Metal kısmı çıkarılan mandallardan iki tanesi renkli çubukların üzerine iki taraflı dik şekilde ortalanarak yapıştırılır.
- Ayrılan mandallar dik yapıştırılan mandallara eğik şekilde yapıştırılır. Sulu boya fırçaları yapıştırılan mandalların arasına ölçülerek kesilir ve kesilen parçalar bantla kaplanır.
- Bir renkli çubuk üç parçaya kesilir ve diğer çubuğun uç kısmına birazı alt kısmında kalacak şekilde yapıştırılır.
- Yapıştırılan renkli kısma silikon ile iki somun dik şekilde yan yana, diğer uç kısma da kapak yapıştırılır.
- Bantla kaplanan fırçalardan biri yapıştırılan mandalların arasına alt kısma yerleştirilir. Bu fırçada somonlardan geçirilerek ortalanır.
- Geçirilen fırçanın uç kısımlarına raptiyeler geçirilir.
- Diğer fırçanın uç kısımlarına da aynı şekilde raptiyeler yerleştirilir ve mandalların üst kısmına da bu fırça geçirilir.
- Somonlu çubuğun üst fırçaya değen kısmına yaylı metal yapıştırılır. Yaylı kısmın fırçaya değmesi sağlanır.
- Karşılıklı eğik şekilde yapıştırılan mandalların ikisinin üzerine somunlar dik şekilde yapıştırılır.
- Diğer çubuk üç parçaya kesilir. Kesilen iki parçanın arasına çöp şiş konularak yapıştırılır.
- Paket lastiği kapak yapıştırılan çubuğun orta kısmına yapıştırılır. Hareket etmesi sağlanır.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SRECI ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DüşüNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO: 6

ETKİNLİK ADI: Periskop yapımı

KAVRAMLAR: Düz ayna, periskop

ARAÇ-GEREÇLER: Maket bıçağı, 1 litrelik süt veya meyve suyu kartonu (2 adet), cetvel, fosforlu kalem, bant, makas, düz ayna (2 adet)

ETKİNLİK YAPILIŞI:

- Süt veya meyve suyu kartonunun üst kısmı kesilir.
- Diğer kalan kartona dokunulmaz.
- İki kartonunda birinin üstten, diğerinin alt kısmından 45 derecelik açı ile çizgi çizilir.
- İki kartonun alt ve üst uçlarından bakma yerleri için küçük pencereler açılır.
- Çizilen çizgiler yardımıyla kartonlar maket bıçağı ile kesilir ve düz aynalar yerleştirilir.
- Kutular birleştirilir ve periskoba son hali verilir.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ETKİNLİK NO:7

ETKİNLİK ADI: Köprü yapımı

KAVRAMLAR: Sertlik, yumuşaklık, dayanıklılık, esneklik, kuvvet

ARAÇ-GEREÇLER: Spagetti makarna, yapıştırıcı, silikon tabancası

ETKİNLİK YAPILIŞ:

- Spagettileri 25 cm boyunda onarlı gruplayarak silikon ile yapıştırılır.(4 adet)
- 10 cm boyunda kesilen spagettiler gruplanan spagettilerin üzerine yapıştırıcı ile sıra sıra yapıştırılır. Şekildeki gibi alt taban oluşturulur.
- Köprünün yan kısımları yine spagettiler beşerli gruplanarak şekildeki gibi düzenlenir.
- Köprüye şekildeki son hali verildikten sonra üst kısmına alt taban kısmındaki gibi spagettiler sıra sıra yapıştırılır. Köprüye son şekli verilir.

FeTeMM ALANLARI:

Gerçekleştirmiş olduğunuz FeTeMM etkinliğine göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Fen bu etkinliğin neresinde?	
Teknoloji bu etkinliğin neresinde?	
Matematik bu etkinliğin neresinde?	
Mühendislik bu etkinliğin neresinde?	

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ADIMLARI

1. Problemin belirlenmesi/Sor:
2. Hayal et:
3. Planla:
4. Yarat:
5. Geliştir:

ETKİNLİK HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER:

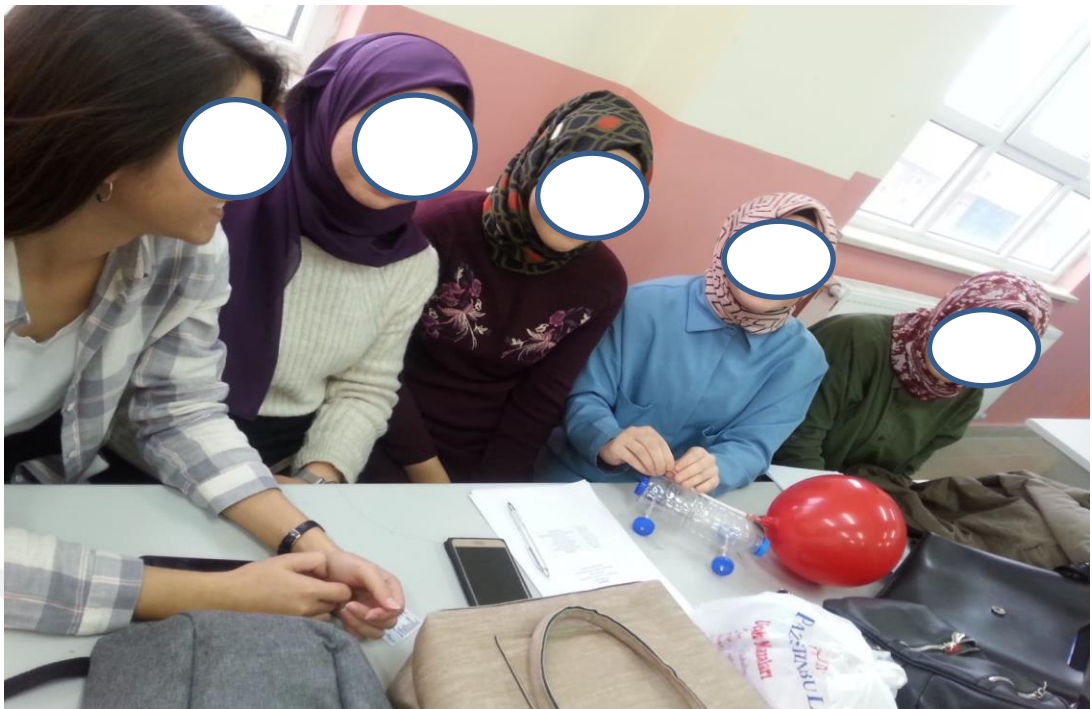
Bu etkinlik hakkındaki düşünceleriniz?

Bu etkinliğin öğrencilere ne gibi katkıları olabilir?

7.4. Mühendislik Tasarım Süreci Etkinliklerine Öğrenci Katılımı



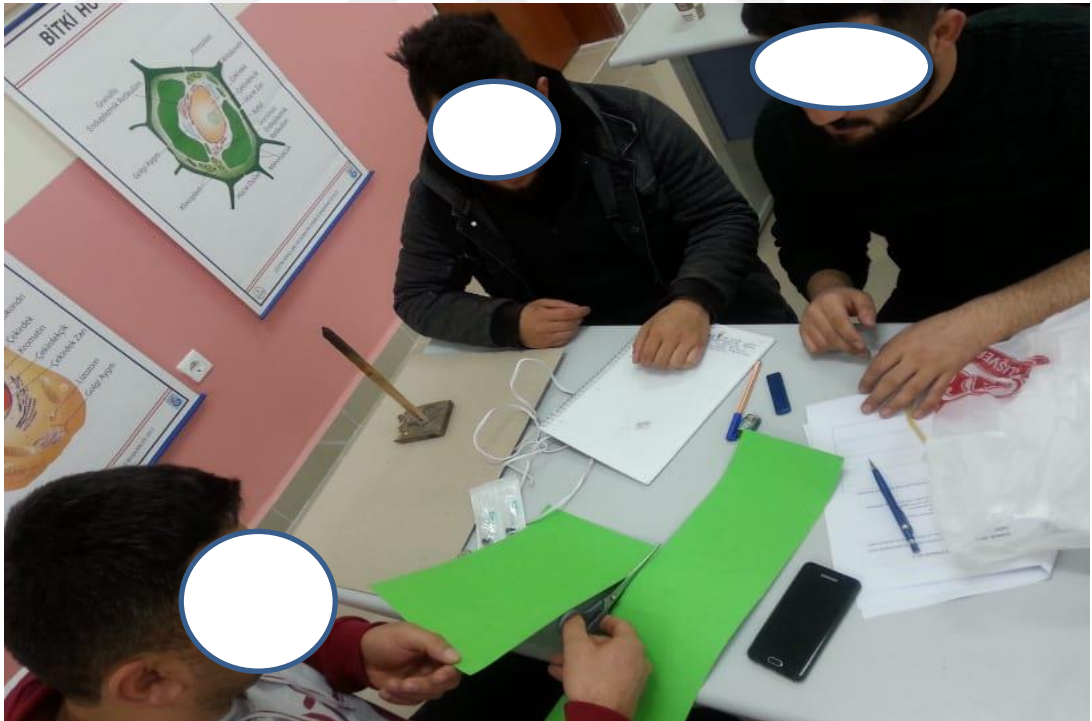














7.5. İntihal Programı Raporu



**T.C.
YOZGAT BOZOK
ÜNİVERSİTESİ SOSYAL
BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ
ÇALIŞMASI BENZERLİK ve İNTİHAL
RAPORU**

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Tez Başlığı/Konusu:

Yukarıda başlığı/konusu belirtilen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümünden oluşan toplam 89 sayfalık kısmına ilişkin, 22/06/2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 28'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- Onay Sayfası hariç,
- Önsöz hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simgeler ve Kısaltmalar hariç,
- Kaynaklar hariç,
- Özgeçmiş hariç,
- Tezden çıkan yayın/yayınlar hariç,
- Alıntılar hariç / dâhil
- Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words) Program menüsünde bulunan diğer filtreleme seçenekleri raporlamaya dâhil edilmez.

Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması benzerlik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Elif ŞAHİNER
Öğrenci No: 80111117007
Anabilim Dalı: Temel Eğitim
Programı: Sınıf Eğitimi

Statüsü: ☒ Y. Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

8. ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Elif ŞAHİNER
2. Doğum Tarihi : 19.05.1986
3. Doğum Yeri : Yozgat
4. Medeni Hali : Evli
5. Unvanı : Sınıf Öğretmeni
6. İletişim Bilgileri

E-posta : elfsahnr66@gmail.com

7. Öğrenim Durumu

Derece	Üniversite	Alanı	Yılı
Yüksek Lisans	Bozok Üniversitesi	Sosyal Bilimler Enstitüsü/ Sınıf Öğretmenliği Bölümü	2017-
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi	Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programı	2004 - 2008

8. Sertifika ve Kurs Bilgileri

1. Milli Eğitim Bakanlığı - Hizmet İçi Eğitim Dairesi Başkanlığı Zihinsel Engellilerin Eğitimi Kursu (160 saat) Hizmetiçi Eğitim Enstitüsü - ERZURUM