



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**FeTeMM DESTEKLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGISI VE MÜHENDİSLİK BİLGİ
DÜZEYİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BASİT MAKİNELER ÖRNEĞİ**

**THE IMPACT OF STEM-SUPPORTED SCIENCE TEACHING ON THE EIGHTH
GRADE STUDENTS' INTERROGATIVE LEARNING SKILLS PERCEPTION
AND ENGINEERING KNOWLEDGE LEVELS: THE SIMPLE MACHINES
EXAMPLE**

Emine KUTLU

Danışman




Doç. Dr. Hasan BAKIRCI

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

KABUL VE ONAY

Emine KUTLU tarafından hazırlanan "FeTeMM Destekli Fen Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı ve Mühendislik Bilgi Düzeyleri Üzerindeki Etkisi" başlıklı bu çalışma, 23/09/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Muammer ÇALIK	
Jüri Üyesi (Danışman)	Doç. Dr. Hasan BAKIRCI	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hüseyin ARTUN	

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

KUTLU, Emine. *FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyleri üzerindeki etkisi: Basit Makineler örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2019.

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin Basit Makineler ünitesi kapsamında sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmada, yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Antalya ili Korkuteli ilçesinde bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri (23-kız, 14-Erkek) ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılan öğrenciler kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi yardımıyla seçilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Sorgulayıcı Öğrenme Düzeyi Algı Ölçeği (SÖBAL), Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MÜBDÖ) ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel verilerin çözümlenmesinde ise içerik ve betimsel analizden yararlanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı ve mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırma sürecinde öğrenciler öğrenme sürecinin anlamlı ve kalıcı olmasına, tasarım yaparken psikomotor becerilerini geliştirmelerine, fen bilimleri dersi içerisinde birçok disiplini bir arada kullanmaya ve etkinliklerde yer alan problem durumlarına uygun çözüm önerileri ararken sorgulayıcı öğrenme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin FeTeMM destekli fen öğretimi hakkında tutum ve görüşlerinin daha net incelenebilmesi için daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: FeTeMM destekli fen öğretimi, FeTeMM eğitimi, mühendislik bilgi düzeyi, sorgulayıcı öğrenme.

Abstract

KUTLU, Emine. *The impact of STEM-supported science teaching on the eighth grade students' interrogative learning skills perception and engineering knowledge levels: The Simple Machines Example*, Master Thesis, Van, 2019.

The purpose of this study is to examine the impact of STEM-supported science teaching on the eighth grade students' interrogative learning skills perception and engineering knowledge levels within the scope of simple machines unit. In 2018-2019 education year, the study was conducted with eighth grade students (23-School girls, 14-School boys) in a secondary school and in Antalya province Korkuteli district. The students participating in the study were selected with the help of easily accessible sampling method. Interrogative learning level perception scale, engineering knowledge level measurement scale and semi-structured interview form as data collection tool in the study. The quantitative data obtained from the study was analyzed by being used Wilcoxon signed rank test and Mann-Whitney U test. Content and descriptive analysis was also used in the analysis of qualitative data. As a result of this study, it turned out that STEM-Supported science teaching was effective on the eighth grade students' interrogative learning skills perception and engineering knowledge levels. In the process of study, the students specified that it contributed to being meaningful and permanent of learning process, developing their psychomotor skills while they make design, using many disciplines together in science course and the developing of their interrogative learning skills, while they were searching appropriate solution suggestions for the problem situation in the activities. More extensive and comprehensive studies are recommended to be done for cleaner analysis of students' attitudes and opinions about STEM-Supported science teaching.

Keywords: STEM-supported science teaching, STEM training, engineering knowledge level, interrogative learning.

Teşekkür

Bu tez çalışması sürecinde engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, akademik anlamda tecrübe kazanmamı sağlayan, sevgi dolu içten bir yaklaşım gösteren, araştırmanın her aşamasında yardımcı olan benim her zaman en iyi yere gelmemi isteyerek başarılarımla mutlu olan, çalışma ile ilgili en küçük bir aksaklıkta yardımını esirmeyen ve çalışmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Doç. Dr. Hasan BAKIRCI' ya teşekkür ederim.

Çalışmamın başladığı andan itibaren hiçbir yardımı esirgemeyen, bana vakit ayıran değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynel BOYNUKARA' ya teşekkürlerimi bildirmek isterim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan, çalışmalarım esnasında göstermiş olduğu sabır ve özveriyle daima yanımda olarak sevgi ve şefkatini hiç esirgemeyen sevgili annem Havva KUTLU' ya, babam Raif KUTLU' ya ve aileme teşekkür ederim.

Bu süreçte yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Sayın Türkçe Öğretmeni Turgut KUTLU ve Badel KUTLU' ya, İngilizce Öğretmeni sayın Pınar ÇAMUR 'a, Sayın Cesim ALADAĞ' a, Beyza SÜZEN, M. Mahfuz AKYOL, Murat ALTUN, Gülay DELİGÖZ, Yıldız ERSOY, Ayşe BULUT, Nazlı AKKOÇ ve buraya ismini yazamadığım tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi bildirmek isterim.

Tez jüri üyeleri sayın Doç. Dr. Hüseyin ARTUN ve Prof. Dr. Muammer ÇALIK 'a teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz	i
Abstract.....	ii
Teşekkür	iii
Tablolar Dizini	vii
Şekiller Dizini	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	x
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırmanın Problemi.....	6
Sayıtlar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	9
FeTeMM Eğitimi	9
FeTeMM ve Fen Eğitimi.....	12
FeTeMM Eğitimi ve Teknoloji	13
FeTeMM Eğitimi ve Matematik	15
FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci.....	16
FeTeMM Eğitimi ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı	20
21. Yüzyıl Becerileri.....	21
5E Öğrenme Modeli ve FeTeMM Eğitimi.....	22
Alan Yazın Çalışmaları	23
Alan Yazın Taramasının Sonuçları	40
Bölüm 3 Yöntem	42

Araştırma Deseni	42
Araştırmanın Örneklemi ve Evreni	42
FeTeMM Etkinliklerinin Geliştirilmesi	43
Pilot Uygulama	44
Uygulama Süreci	44
Kontrol grubunda derslerin işlenişi.	45
Deney grubunda derslerin işlenişi	45
Veri Toplama Araçları	47
Mühendislik bilgi düzeyi ölçeği (MÜBDÖ).....	48
Sorgulayıcı öğrenme becerisi algı ölçeği (SÖBAL).....	49
Yarı yapılandırılmış görüşme formu.	49
Araştırmacının rolü.	50
Verilerin Analizi.....	50
Mühendislik bilgi düzeyi ölçeğinde elde edilen verilerin analizi.....	50
Sorgulayıcı öğrenme becerisi algı ölçeğinde elde edilen verilerin analizi. .	51
Yapılandırılmış görüşme formu verilerinin analizi.	52
Bölüm 4 Bulgular.....	54
Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	54
Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	57
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	58
Bölüm 5 Tartışma Ve Sonuç	66
Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç	66
Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	67
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç	69
Bölüm 6 Öneriler	73
Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler	73

Araştırmacılara Yönelik Yapılan Öneriler.....	73
Kaynaklar.....	74
EKLER.....	90
EK 1. FeTeMM Etkinlik Kağıdı.....	90
EK 2. FeTeMM Etkinlik Ders Planı	95
Ek 3. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamaya Yönelik Örnek Ders Planı	98
EK 4. 6-7-8. Sınıflar İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği.....	101
EK 5. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği	104
EK 6. FeTeMM Destekli Fen Öğretim Hakkında Sekizinci Sınıf Öğrencilere Yönelik Mülakat Formu	105
EK 7. ÇALIŞMA FOTOĞRAFLARI	106
EK 8. ÇALIŞMA İZİNLERİ	107
EK 9. Etik Beyanı.....	110
EK 10. Yüksek Lisans Çalışması Orjinallik Raporu	111
Ek 11. Yayınlama ve Fikri Mülkiyet Hakları Beyanı	112
ÖZ GEÇMİŞ.....	113

Tablolar Dizini

Tablo 1. <i>FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Yapılan Çalışmalar</i>	24
Tablo 2. <i>Basit Makineler Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar</i>	37
Tablo 3. <i>Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Demografik Özellikleri</i>	43
Tablo 4. <i>FeTeMM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği</i>	47
Tablo 5. <i>SÖBAL' e ait Cronbach Alpha Değerleri</i>	49
Tablo 6. <i>Deney ve Kontrol Grubu MÜBDÖ Ön Test ve Son Test Normallik Analiz Tablosu</i>	51
Tablo 7. <i>Deney ve Kontrol Grubu SÖBAL Ön Test ve Son Test Normallik Analiz Tablosu</i>	52
Tablo 8. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları</i>	54
Tablo 9. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Alt Boyutlarının Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları</i>	55
Tablo 10. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	55
Tablo 11. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Alt Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	56
Tablo 12. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının MÜBDÖ Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları</i>	57
Tablo 13. <i>Deney ve Kontrol Grubunun MÜBDÖ Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	57
Tablo 14. <i>Öğrencilerin "FeTeMM destekli fen öğretiminin size ne gibi faydalar sağladığını düşünüyorsunuz?" Sorusuna Yönelik Fetemm Eğitiminin Yararları Teması İçin Kodlar</i>	58
Tablo 15. <i>"FeTeMM destekli öğretimde yapılan etkinlikler ile fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler arasında ne tür farklılıkların olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız?" Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema Ve Kodlar</i>	60

Tablo 16. “FeTeMM destekli öğretimin diğer derslerde (Matematik, teknoloji tasarım, gibi) kullanılmasını konusunda görüşleriniz nedir? Açıklayınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema Ve Kodlar	62
Tablo 17.“FeTeMM destekli öğretim kapsamında yapılan uygulamalarda zorlandığın noktaların neler olduğunu düşünüyorsun? Açıklayınız?” Sorusuna Yönelik Zorlanılan Noktalar Teması İçin Kodlar	63
Tablo 18. “Öğretmen olsanız FeTeMM destekli uygulamaları dersinizde kullanma konusunda görüşleriniz nedir?” Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema Ve Kodlar	64



Şekiller Dizini

Şekil 1.Bütünleşik FeTeMM Eğitimi.....	10
Şekil 2.MDOE (2010) Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı	18
Şekil 3.Mühendislik Tasarım Süreci	20



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TUSİAD	: Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
NSTC	: National Science and Technology Council
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	: Türk Dil Kurumu
NAE	: National Academy of Engineering
MDOE	: Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TYÇ	: Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi
N	: Kişi Sayısı
SÖBAL	: Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği
MÜBDÖ	: Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği
S	: Öğrenci
ss	: Sayfa

Bölüm 1

Giriş

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın; problem durumu ve alt problemi, amacı, önemi, varsayımlar, sınırlılıkları ve ilgili tanımlara yer verilmiştir.

Problem Durumu

Küreselleşen dünyada bilim ve teknoloji hızla değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Bilim ve teknoloji gelişimi ve endüstriyel büyüme genişleyen küresel uygulamalarla birlikte büyük oranda artış göstermektedir (Brohhy, Kleein, Portsmore & Rogers, 2008). Bu değişime uyum sağlama sürecinin 21. yüzyılda kısaldığı söylenebilir. Hızla gelişen teknoloji ülkelerin ekonomi politikalarını etkilemiştir. Ekonomi politikalarında değişime giden çoğu ülke teknolojide tüketen konumda olmak yerine üreten konumda olmayı tercih etmektedir. Bilim ve teknolojiye hızlı değişim ülkelerin ekonomi politikalarını etkilediği gibi ülkelerin eğitim sistemini de etkilemektedir. Teknolojinin gelişmesiyle farklı alanlardaki nitelikli iş gücünün yetişmesi önem arz etmiştir. Bu durum günümüzde üretkenliğin artırılması ve bireysel sorgulama fikrini geliştirmiştir (Karakaya ve Avgın, 2016). Bu amaçla ülkeler bilim ve teknolojide istediği konuma gelebilmek için eğitim politikalarında değişime gitmek zorunda kalmışlardır. Birçok ülke nitelikli iş gücü yetiştirmek için, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak eğitim yaklaşımlarına yönelmişlerdir. Bu durum, yeni eğitim yaklaşımlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu eğitim yaklaşımlarından birisi de fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) eğitimi olduğu söylenebilir.

FeTeMM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bilgi, beceri ve düşüncelerinin mühendislik tasarımı odaklı öğretimi üzerinde disiplinler arası iş birliği ile bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak problemleri en uygun şekilde çözebilme, 21. yüzyıl becerileri kazandırmayı hedefleyen eğitim yaklaşımıdır (Rogers & Porstmore, 2004). Bu tanımdan anlaşılacağı üzere bu eğitim yaklaşımının, disiplinler arası bir yaklaşım olduğu görülmektedir. FeTeMM eğitiminde amaç; bilim okuryazarı toplum oluşturmanın yanında fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği kavramış bir iş gücü geliştirmektir (Dugger, 2010). Teknolojinin ilerlemesiyle bilim, mühendislik, matematik disiplinlerindeki meslek

gruplarında, mesleğinde uzman ve nitelikli çalışanlar yetiştirmek ülkelerin ekonomik ve kültürel hedefleri arasında yer almaktadır (Akyıldız, 2014).

FeTeMM eğitiminin, mevcut eğitim sistemi ile bütünleşmesi Türkiye'ye ekonomik anlamda katkısının olacağı düşünülmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Türkiye' nin inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için yüksek nitelikli FeTeMM iş gücüne ihtiyacı vardır (Çorlu, 2014). Bu amaçla Türkiye, Vizyon 2023 ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2014 stratejik planları hazırlamıştır. Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin (TUSİAD) 2014 yılında yapılan sorumluluk raporunda, FeTeMM eğitime yönelik bir strateji geliştirilmesinin gerekliliği ve bu sayede öğrencilerin; 21. yüzyıl becerileri kazanması, sorgulayıcı ve analitik düşünen bireyler olarak yetişmesi vurgulanmıştır (TUSİAD, 2014). Dolayısıyla TUSİAD (2017), FeTeMM'in küresel rekabette bir anahtar niteliğinde olduğunu, FeTeMM farkındalıklarına dikkat edilmesi gerektiğini ve bu neticede eğitim niteliği arttıracağını vurgulamıştır.

Bu gelişmeler ışığında 2017 yılında MEB taslak öğretim programları hazırlamış ve hazırlamış olduğu bu taslak öğretim programları öğretmenlerin ve akademisyenlerin görüşüne sunulmuştur. Bu öğretim programlarından Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına FeTeMM sürecinin Mühendislik ve Tasarım Becerileri olarak dâhil edilmiştir. Öğretim programları öğretmenlerin ve akademisyenlerin görüşleri doğrultusunda düzenlenmiş 2017-2018 eğitim öğretim yılında ilk önce 5. sınıflarda uygulanmaya başlanmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında ise fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5. sınıfların yanında diğer kademelere de uygulanmaya başlandığı görülmektedir.

FeTeMM eğitiminin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer almasıyla birlikte fen bilimleri öğretmenlerin öğretim ortamında FeTeMM eğitime yönelik kaynak ve donanımları kullanmalarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Böylelikle FeTeMM disiplinlerini içeren kaynakların temin edilmesinin araştırmacılar tarafından önem kazandığı düşünülebilmektedir. FeTeMM eğitime dair kaynakların mühendislik tasarım sürecine uygun olarak sınıflarda uygulanabilmesi için örnek etkinliklerin oluşturulması gibi çalışmaların yapılması oldukça önemlidir (Ceylan, 2014). Bu durum göz önüne alındığında MEB' in amaç ve hedeflerine

uygun olarak öğretmenlerin yaralanabileceği, FeTeMM etkinliklerinin geliştirilmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Alan yazın incelendiğinde fen bilimleri dersi kapsamında yer alan "Basit Makineler" ünitesiyle ilgili FeTeMM etkinliklerinin geliştirilip uygulanan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayrı kılan "Basit Makineler" ünitesindeki etkinliklerin geliştirilerek öğrencinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeylerine etkisine bakılmasıdır. Bu bağlamda çalışmaların yeni yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin Basit Makineler ünitesi kapsamında sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisini incelemektir.

Araştırmanın Önemi

Teknolojideki hızlı değişim; nitelikli iş gücü yetiştirme politikası olarak ülkelerin ekonomik hedeflerinin eğitime yansımaya zemin oluşturmaktadır. Günümüzde çoğu ülkenin 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirmek amacıyla eğitim politikalarında ciddi değişimlere gittiği gözlemlenmiştir. Teknoloji ve ekonominin gelişimi ile analitik düşünebilen, problemleri yaratıcı bir şekilde çözme becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Soylu, 2016). Bireylere kazandırılması amaçlanan okuma, yazma, aritmetik, diğer konu alanları ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerileri son zamanlarda eğitim sisteminin önemli bir parçası haline gelmiştir (Dejarnette, 2012). 21. yüzyıl iş gücünü hazırlamak için bilim ve teknoloji, eğitimde önemli bir rol oynamaktadır (Bybee & Fuchs, 2006). Öğrencilerin bilişsel dünyasında teknoloji ve bilim kavramı önemli yer tutmaktadır. Bundan dolayı fen kavramları öğretilirken teknolojinin fen ile ilişkilendirilerek öğretilmesi öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırabileceği söylenebilir.

FeTeMM eğitimi; öğrenci merkezli olması, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemesi, öğrencilere problem çözme yeteneği kazandırması ve öğrencilerin edindikleri bilgileri daha uzun süre akılda tutmalarını sağlaması gibi özelliklere sahiptir (Smith & Karr-Kidwell, 2000). 21. yüzyıl becerileri arasında en

önemli becerilerin birisi de problem çözme becerisidir. Gerçek hayat uygulamalarına dayalı FeTeMM eğitimi, öğrencilere deneyimsel ve işbirlikçi öğrenme fırsatı sağlamakta, öğrencileri bilimsel prensipleri deneyimsel olarak kazanmaya, problem çözmeye, araştırma-sorgulamaya teşvik etmektedir (National Science and Technology Council [NSTC], 2013). FeTeMM eğitiminde öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözümler üretmeleri istenir. Öğrencilerin okul dışında karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmesi bu eğitimin amaçları arasındadır. FeTeMM eğitimi ile birey problem çözme becerisi kazanarak günlük yaşam problemlerine çözümler üretmektedir. Bu açıdan bakıldığında FeTeMM eğitim ile desteklenmiş fen öğretiminin, öğretim programının amacına hizmet edecek olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

FeTeMM eğitimi raporunda, Türkiye'de çocuklara küçük yaşlardan itibaren fen bilimleri dersinin yanında matematik, teknoloji, mühendislik ve sanat gibi disiplinler arası bakış açısı kazandırarak problem çözme, sorgulama, araştırma yapma ve ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması önerilmektedir (MEB, 2016). Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda Mühendislik ve Tasarım Becerileri alanı; günlük yaşam problemlerine disiplinler arası bakış açısıyla öğrencileri inovasyon yapabilme seviyesine getirerek, fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgi ve becerileri matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, öğrencilerin ürün oluşturmalarını ve bu oluşturdukları ürünlere katma değer kazandırmaları konusunda stratejiler geliştirmelerini kapsamaktadır (MEB, 2018; s.10).

MEB 2023 eğitim vizyonunda; yaşadığımız çağın olmazsa olmazı küresel bir norm olarak görülen son yıllarda "21. yüzyıl becerileri" diye adlandırılan becerilerin kazandırılması adı altında, insanın gelişimi olgunlaşması ve maddi dünyada başarabilecekleri anlayışıyla günümüz eğitim yaklaşımlarının önemine değinmiştir. Günümüz de 21. yüzyıl becerilerini ölçme iddiasındaki Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi uluslararası çalışmalar dahi sadece eleştirel düşünce, akıl yürütme gibi çeşitli bilişsel içeriklere yönelmektedir. MEB hızla değişen bilim ve teknolojinin günümüz eğitim yaklaşımlarına yansımalarına kayıtsız kalmamış 2023 Eğitim vizyonunda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri kazanabilmeleri için çalışmalara yer vermiştir. Bunlardan bir tanesi tasarım-beceri atölyeleridir.

Bu atölyeler öğrencilerin sahip olduğu yetenek kümeleriyle ilişkilendirilmiş becerilerin uygulama düzeyinde kazandırılabilmesi için ilkokuldan başlanarak tüm öğretim kademelerindeki okullarda kurulması planlanmıştır. Atölyelerde uygulanacak etkinlikler bilim, sanat, spor ve kültür odaklı yaptırılması amaçlanmıştır. Tasarım-beceri atölyeleri, ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde ortak bir amaç doğrultusunda öğrencinin özellikle psikomotor becerilerinin kullanılmasını önemseyen, mesleklerle ilişkilendirilmiş atölyeler olarak tasarlanmıştır. Öğrenci bu atölyelerde bilmekten çok tasarlamayı, yapmayı ve üretmeyi tadacaktır. Bu atölyelerde öğrencinin kendisini, meslekleri ve çevresini tanıması amaçlanmaktadır. Öğrenciye 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılabilmesi için bu atölyeler somut mekânlar olarak düzenlenebilecektir (MEB, 2019). Tasarım-beceri atölyelerinin kurulmasının gündeme gelmesiyle ile öğretim programlarında FeTeMM eğitime yer verilmesiyle MEB çağımızın eğitim yaklaşımlarına kayıtsız kalmayarak öğrencilerinin, üreten 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesini amaçlamaktadır.

Günümüz eğitim yaklaşımlarının çoğu öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm üretmelerini ve bu becerilerin kazandırılmasını amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri kazanarak bilim ve teknoloji okuryazarı olmaları ve mühendislik becerileri kazanarak değişen yaşam koşullarında üreten bireyler olarak yetiştirilmelerine önem verilmektedir. Bu ve bunun gibi ekonomik ve toplumsal amaçlar doğrultusunda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda FeTeMM eğitime yer verilmiştir. Programda, FeTeMM eğitiminin yer almasıyla birlikte öğretmenlerin fen öğretimi yaparken bu eğitim anlayışına göre derslerini yapmaları gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, "Basit Makineler" ünitesinin öğretiminde FeTeMM destekli fen öğretimi uygulanarak, öğretmenlere bu eğitim anlayışına yönelik örnek bir uygulama gösterilmesi ve öğretmenlerin bu uygulamaya dayalı öğrenme ortamı oluşturmaları açısından bu çalışmanın önem arz ettiği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri kazanmasına ve yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın hedeflerine uygun FeTeMM etkinlikleri ve ders planları geliştirilmiştir. Geliştirilen bu etkinliklerin

öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına ve mühendislik bilgi düzeylerine etkisi incelenmiştir. Alan yazın incelendiğinde FeTeMM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri arasında orantılı bir ilişki olduğu düşünülebilir. Çalışmada kullanılan FeTeMM etkinlikleri ve ders planlarının öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Özetle bu çalışmada Basit Makineler ünitesinde FeTeMM etkinliklerinin geliştirilmiş olması fen bilimleri öğretmenleri için öğretim materyali olarak kaynak sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra yeni araştırmacılar için fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde FeTeMM etkinliklerinin geliştirilmesinde örnek rehber materyal olması açısından önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra bu rehber öğretim materyallerinin sekizinci sınıf öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli rol oynayacağına inanılmaktadır.

Araştırmanın Problemi

Bu çalışmanın temel problemi, "Basit Makineler" ünitesini kapsamında FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin, sorgulayıcı öğrenme beceri algısı ve mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?" olarak ifade edilmiştir. Bu temel probleme dayalı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir.

Araştırmanın Alt Problemleri

1. Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların sekizinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde etkisi var mıdır?

a) FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin deney grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde etkisi var mıdır?

b) 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde etkisi var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların sekizinci sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?

a) FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin deney grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?

b) 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?

3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM destekli fen öğretimi hakkındaki görüşleri nelerdir?

Sayıtlılar

1. Öğrencilerin veri toplama araçlarına cevap verirken kendi görüşlerini ifade ettikleri varsayılmaktadır.

2. Araştırma için seçilen örneklerin çalışmanın amacına uygun olduğu varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

2018- 2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen araştırmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. 2018-2019 eğitim öğretim yılı ikinci dönemi ile sınırlıdır.

2. Araştırmaya, 37 sekizinci sınıf öğrenci katılmıştır.

3. Araştırma, sadece beş hafta sürmüştür.

4. Uygulamanın deney ve kontrol grubunda aynı öğretmen tarafından yapılması bir sınırlılık olarak kabul edilebilir.

Tanımlar

FeTeMM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinden meydana gelmektedir. Bu disiplinlerin bir araya gelerek, öğrencilerin derslerde öğrendikleri konuları uygulamalarla yapmalarını sağlayan bir yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

FeTeMM Eğitimi: Bilgiyi, günlük hayatta kullanarak, karşılaşılan problemlerde başa çıkıp çözmeyi, yaratıcılıklarını arttırarak bilgiyi kullanmayı kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altun, 2015).

Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri: Araştırma, soru sorma, oluşturma, tartışma ve yansıtma kavramların bir arada kullanma olarak tanımlanmıştır (Balım ve Taşkoyan, 2007).

Bir sonraki bölümde; FeTeMM eğitimi ve basit makineler ile ilgili yapılan alan taramasına yer verilmiştir.



Bölüm 2

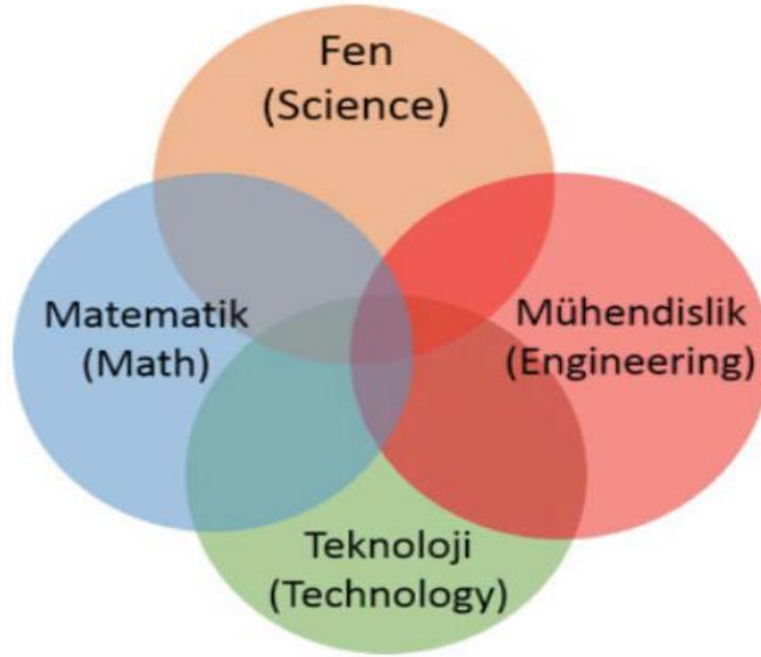
Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde çalışmaya, alt yapı oluşturmak amacıyla FeTeMM temelli fen öğretimi hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. FeTeMM eğitimi, FeTeMM ve fen eğitimi, FeTeMM eğitimi ve teknoloji, FeTeMM eğitimi ve matematik, FeTeMM eğitimi ve mühendislik tasarım süreci, FeTeMM eğitimi ve 2018 Fen bilimleri Dersi Öğretim Programı, 21. yüzyıl becerileri, 5E öğrenme modeli ve FeTeMM eğitimi çalışmanın amacına uygun bir şekilde sunulmuştur. Son olarak çalışmanın problem durumu ile ilgili alan yazı incelenerek yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Kuramsal Açıklamalar

FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitimi son yıllarda ülkemizde ve dünya da oldukça popüler, üzerinde en çok çalışma ve araştırmanın yapıldığı eğitim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. FeTeMM eğitimi üzerinde yoğun çalışmalar yapılmasına rağmen akademisyenler henüz ortak bir tanımda buluşamamışlardır. FeTeMM eğitimi adını fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering), matematik (mathematics) terimlerinin ilk harflerinden almaktadır (Dugger, 2010). FeTeMM eğitimi, baş harflerin karşılığı olan bir üst disiplin olarak karşılansa da Green (2007) doğa bilimleri, mühendislik ve teknolojinin yanı sıra sosyal bilimler, psikoloji, ekonomi ve politika gibi disiplinlerinde FeTeMM içinde yeri olduğunu ifade etmektedir (Akt. Arıkan, 2018). FeTeMM, fen, teknoloji matematik, mühendislik alanlarının bilgi, beceri ve düşüncelerinin mühendislik tasarımı odaklı öğretimi üzerinde disiplinler arası iş birliği ile araştırma, sorgulama, yaratıcılık, inovasyon, üretme, bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak problemleri en uygun şekilde çözebilme, girişimcilik, iletişim ve eleştirel düşünme becerileri kazandırmayı hedefleyen eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Dugger, 2010; Rogers & Porstmore, 2004). Bu alanda çalışma yapan bilim insanların birleştiği nokta ise FeTeMM' in disiplinler arası bir yaklaşım olduğudur. Morrison' a (2006) göre, FeTeMM, diğer disiplin bilgilerinin yeni bir bütün içinde entegrasyonuna dayalı oluşum olup, ayrık disiplinler arasında köprü kurularak oluşturulan bir meta disiplindir. Şekil 1' de Bütünleşik FeTeMM eğitimi verilmiştir.



Şekil 1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi (Akgündüz vd., 2015)

FeTeMM disiplinlerinden olan, fen ve mühendislik alanları için eğitimde reform çağrısı Amerika Birleşik Devletleri (ABD), ülkesindeki fen ve matematik başarısızlığını ortadan kaldırmak ve küresel rekabette yerini koruyabilmek amacıyla FeTeMM eğitimi yaklaşımını ortaya atmıştır. National Aeronautics and Space Administration (NASA)'nın kurulmasıyla birlikte uzay yarışı ve FeTeMM eğitimi önem kazanmıştır (White, 2014). ABD Ulusal Araştırma Konseyi, FeTeMM eğitimi için üç amaca odaklanmaktadır (National Research Council [NRC], 2011). Bunlar:

- FeTeMM alanlarında uzmanlaşan ve kariyer yapan kişi sayısını arttırmak ve kadınlar ile azınlıkları bu alanlara yönlendirmek,
- FeTeMM işgücünü genişletmek ve kadınlar ile azınlıkların bu alanlardaki işgücüne katılımını arttırmak,
- Tüm öğrencilerin FeTeMM okuryazarı olmasını sağlamaktır.

Bu üç amaç yanı sıra FeTeMM reformunun üç ana çıktıya odaklandığı ortaya çıkmıştır (Bybee, 2013)

- Küresel ekonomik zorlukların üstesinden gelmek,

- 21. yüzyılın gerektirdiği işgücünün sahip olması gereken daha esnek ve bütünleşik bilgi ve becerileri kazandırmak,
- Çevresel ve küresel teknolojik problemlerin çözümü için gerekli olan FeTeMM okuryazarlığına olan talebi karşılamaktır.

Bugün Amerika, Japonya, Çin, Almanya ve İngiltere gibi birçok ülkede FeTeMM eğitimi uygulanmaktadır. FeTeMM, okul öncesi eğitimden üniversiteye kadar olan tüm eğitim kademelerini kapsayan ve farklı alanları birleştiren bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). FeTeMM eğitiminin amaçlarından birisi, farklı bilimleri bir araya getirerek öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi, öğrenilen bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmeyi, yaşam için gerekli olan becerileri artırabilmeyi, üst düzey ve eleştirel bir bakış açısıyla düşünebilmeyi sağlayan bir eğitim sürecidir (Yıldırım ve Altun, 2015). FeTeMM eğitiminin diğer önemli bir amacı da, öğrencilerin öğrenmiş olduğu bilgi ve tecrübelerini toplumun ihtiyacını karşılayacak yönde kullanmasını ve gerekli yönlendirmeleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamasıdır. Ayrıca, FeTeMM eğitiminin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlaması ve öğrencileri öğrenmeye teşvik edecek uygulamalara yer vermesidir. FeTeMM eğitiminin öğrencilere sağladığı yararlar aşağıda belirtilmiştir (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015).

- Problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlar,
- Öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişmesini ve temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında tasarım yapma olanağı sağlar,
- Öğrencilere FeTeMM eğitimi mantıksal ve eleştirel düşünmelerine imkân verir,
- Öğrencilerin öğrenilen bilgileri ilişkilendirmesini sağlayarak disiplinler arası bakış açısı kazanmalarına olanak sağlar,
- Öğrenciler FeTeMM eğitimi ile birlikte eğlenceli, keyifli ve demokratik bir öğrenme ortamında kendilerine güven kazanırlar.
- Teknolojinin doğasını anlamayı ve açıklamayı sağlar, şeklinde ifade edilmektedir.

Özetle FeTeMM eğitimi, okul öncesinden başlayarak tüm eğitim kademelerini içine alan, birçok disiplinin bütünleşik olarak öğrencilere aktarılmasını

amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitimde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları, disiplinler arası bakış açısı geliştirerek öğrendiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmesi, günlük yaşam problemlerine yaratıcı çözüm önerileri üretmesi ve bu önerileri mühendislik alanında tasarım yaparak hayata geçirmesine önem verilmektedir.

FeTeMM ve Fen Eğitimi

Ülkemizde eğitim sistemi incelendiğinde, önemli disiplinlerden biri olarak karşımıza çıkan fen bilimleri, temel bilimlerin en önemli yapıtaşlarından ve vazgeçilmez unsurlarından biri olduğu söylenebilir. Fen bilimleri, yaşadığımız çevreyi, doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme çabası olarak tanımlanabilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Geleneksel yöntemlere göre öğretim programları, program kazanımlarının aynı yöntem ve tekniklerle öğrencilere sunulması, her öğrencinin farklı öğrenme hızlarının olması bakımında eleştirilere maruz kalmıştır. Ülkemiz 2005 yılından itibaren geleneksel yaklaşımları terk ederek, alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarına öğretim programlarında yer verilmiştir. Bu şekilde MEB öğrencilerin bilişsel gelişim becerilerinin; soyut düşünme, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerileri kazanmalarını amaçlamıştır. Bilim ve teknolojideki hızlı değişimi yaşam koşullarını etkilediği gibi eğitimi de etkilemiştir. Geçmişten günümüze kadar gelen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları'na bakıldığında hepsinin ortak noktası bilim okuryazarı ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Fen bilimleri dersinin amacı, öğrencilerin gelişen bilim ve teknolojiye ayak uydurarak, okulda edindiği kazanımları günlük yaşamında kullanabilmesini sağlamaktır. Fen bilimleri eğitiminin amacı, öğrencilerin fen konularına yönelik bilgileri olduğu gibi hiçbir değişiklik yapmadan ezberlemeleri değil, bu bilgileri yaşamları süresince meydana gelebilecek problem durumlarına karşı bilimsel bir yaklaşımla uygulamaları ve çözüm üretmeleri amacıyla kullanmalarıdır (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Yılmaz, 2016).

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde; bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel

olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktır (MEB, 2018). Bu programda öğretim programında bahsedilen 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması ve bahsi geçen nitelikte bireyler yetiştirmek amacıyla yeni eğitim yaklaşımlarından biri olan FeTeMM eğitime yer vermiştir. Fen eğitiminin temel amacı, öğrencinin çevresindeki problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, deney yapması, sonuç çıkarması, analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve becerileri uygulamasıdır. Bu nedenle fen, yaratıcılık bileşenlerini barındıran bir süreçtir (Saxena, 1994 akt. Aktamış ve Ergin, 2006). Fen bilimleri eğitimi ile öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri, problem çözme becerileri, çevresindekilerle etkili iletişim kurma becerileri ve çocuğun dili gelişmektedir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Fen eğitiminde ülkemizde son 5 yıldır yenilikçi yaklaşımlardan biri olan FeTeMM ve beraberinde kullanılan mühendislik tasarım süreci ön plana çıkmaktadır. FeTeMM eğitiminde öğrencilerin akranlarıyla iş birliği yaparak günlük yaşamdan bir problem durumuna çözüm önerileri üretmeleri bu önerilerden en pratik ve ekonomik olanın seçilmesi tasarlanması ve uygulanması amaçlanır. Fen eğitimi ile FeTeMM eğitiminin öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırılması amacıyla bulunduğu görülmektedir. Fen, merakı canlı tutmak için daha ilgi çekici, zenginleştirilmiş bir biçimde ve disiplinler arası bir doğada öğretilmelidir (Yarker & Park, 2012). FeTeMM' in en önemli boyutlarından biri de inovasyonun fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin üzerine bina edilen bir sonuç olmasından kaynaklanmaktadır (Kaufman, Moss & Osborn, 2013). FeTeMM eğitiminin mevcut öğretim programlarına uyumlu bir şekilde yerleşmesiyle öğrencilerin bilgi ve becerilerinde köklü değişiklikler meydana getirileceği düşünülmektedir.

FeTeMM Eğitimi ve Teknoloji

Sanayi devriminden bu yana hızla gelişen teknoloji ve artan iş gücü ihtiyacı eğitim sisteminin şekillenmesine de olanak sağlamıştır. Günümüzde teknoloji, elektronik cihazlar, bilgisayar ve bunların çeşitli uygulamaları olarak tanımlanıyor.

Aslında teknoloji, bilim, matematik gibi diğer disiplinlerle elde edilen kavram ve becerileri kullanan bilgi türüdür. Bunun yanı sıra belirli bir problemi çözmek amacıyla disiplinler arası bilginin yanında materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen ihtiyacı gidermektir. Teknoloji toplumun istek ve ihtiyaçlarını gidermek amacıyla araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği, değiştirildiği ve insanlık hizmetine sunulduğu süreci kapsar. Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir (MEB, 2006). Teknoloji, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanılan gereçler olarak da düşünülebilir (Cavanagh & Trotter, 2008). Teknoloji insanlara fen ve matematik bilgilerinden yararlanarak yaşam standartlarını geliştirmek ve karşılaştıkları günlük yaşam problemleri çözmek için fırsatlar sunar (Cavanagh & Trotter, 2008).

Bilim ve teknoloji birbirini tamamlamakla birlikte farklı kavramlar olarak ele alınmaktadır. Bilim, keşfedilmemiş evrensel gerçekleri ve kuralları bilimsel süreç becerileri ışığında bulma çabasıdır. Bilim, bilimsel bir bilgiyi araştırma, neden sonuç ilişkisi kurma ve kuramsallaştırma biçimidir. Bu doğrultuda bilim; yeni bilgiler peşinde koşarak, hipotezler ve teoriler çerçevesinde ilerler ve bunları yorumlar. Teknoloji ise bulunan bilimsel gerçekleri günlük yaşama aktararak insan hayatını kolaylaştırmak, sınırları zorlamak ve bilimin ışığında insan amaçlarına hizmet etme eylemi olarak yorumlanmaktadır. Teknoloji, bilim, matematik ve mühendislik disiplinlerini uygulamaya, pratiğe dökmeye yönelik bir eylem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son yıllarda teknoloji ile fen, matematik ve mühendisliğin birleştirilmesi sonucu entegre FeTeMM düşüncesi ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009). Teknoloji, sadece öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanılmasına olanak sağlamakla kalmaz aynı zamanda FeTeMM alanlarında elde edilen bilgilerin de günlük yaşamda kullanılmasına imkan verir. Başka bir deyişle teknoloji, insanların istek ve ihtiyaçları doğrultusunda doğanın dönüştürülmesidir (NRC, 1996). FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenleri gelişen teknoloji ile buluşturmayı ve kapsadığı disiplin (fen, teknoloji, matematik, mühendislik) alanlarında ihtiyaç duyulan çok yönlü gelişimi sağlamayı amaç edinmiştir. FeTeMM yaklaşımı ile amaç, yeni ekonomide rekabet edebilmek için, disiplinler ile gerçek hayat arasında

ilişki kurarak, gerçek yaşam problemlerine çözüm önerileri üretmek; öğrencilerin FeTeMM okuryazarı olabilmelerine katkı sağlayabilir.

FeTeMM Eğitimi ve Matematik

Matematik; desen ve ilişkilerin bilimidir. Matematik başka bir ifade ile sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki örüntülerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir bilim dilidir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir (MEB, 2004). Matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı olarak ifade edilmektedir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2011). Teorik bir disiplin olarak, matematik, soyutlamaların gerçek dünyadaki karşılıklarına sahip olup olmadıklarına bakılmaksızın soyutlamalar arasındaki olası ilişkileri araştırmaktadır. Soyutlamalar, sayı dizilimlerinden geometrik şekillere, denklem kümelerine kadar her şey olabilir. Matematik ayrıca uygulamalı bir bilimdir. Birçok matematikçi, dikkatlerini deneyim dünyasından kaynaklanan problemleri çözmeye odaklanmaktadır. Onlar da kalıpları ve ilişkileri araştırırlar ve süreçte salt kuramsal matematiğin yapılmasında kullanılanlara benzer teknikler kullanırlar. Gelişen teknolojinin hızlanması sonucu teorik matematik düşüğe geçerek faaliyet alanının günümüzde gittikçe daraldığı gözlemlenebilmektedir. Ülkelerin eğitim politikalarındaki değişim matematiğin günlük yaşamda kullanılabilme gereksinimini doğurmuştur. Ülkemizde de matematiği günlük yaşamda kullanabilme gereksiniminin artması, değişen dünyada matematiğe bakışın ve matematik eğitiminin önemini daha da arttırmış ve matematik programında bir takım değişikliklere gidilmiştir (Şahan, 2007). Bilim, teknoloji ve mühendislik için matematik bir takım araç görevi görmekte ve bu disiplinler ile bütünleşik olarak öğrencilere günlük yaşamda kullanılmak üzere aktarılmalıdır.

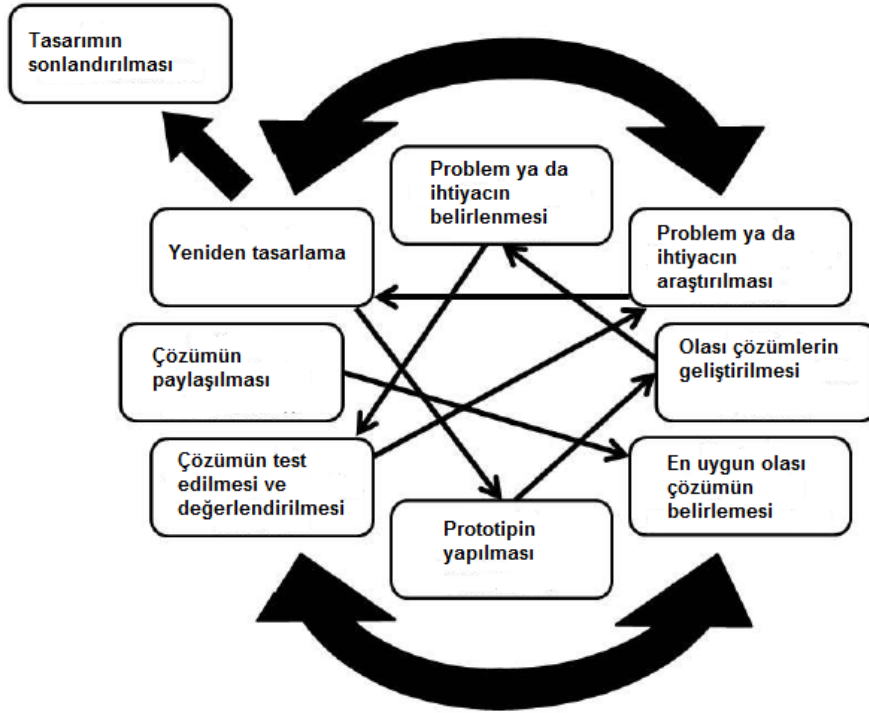
Matematik ve bilimin ortak birçok özelliği vardır. Önemli bir keşif yapmak için ilk sırada yer alan değer; kapsamı uluslararası olmak ve hatta, güçlü elektronik bilgisayarların geliştirilmesiyle, yeni araştırma alanlarını açmak için teknolojiyi kullanabiliyor olmaktır. Matematik ve teknoloji de birbirleriyle verimli bir ilişki içerisinde gelişmektedir. Örneğin, bağlantıların ve mantıksal zincirlerin matematiği,

bilgisayar donanımı ve programlama tekniklerinin tasarımına büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Matematik aynı zamanda daha genel olarak mühendisliğe katkıda bulunur. Simülasyonlarla mühendislik tasarım özellikleri ve çalışma koşulları, uygun değer tasarımlar bulma aracı olarak değiştirilebilir. Bilgisayar teknolojisi, ispatın doğası gereği bile matematikte yeni alanların tümünü açmış ve daha önce göze çarpan sorunları çözmeye de yardımcı olmaya devam etmektedir.

FeTeMM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci

Tarih boyunca en geniş anlamıyla insanların problemler için çözüm üretmesi olarak kullanılan mühendislik kavramı günümüzde matematik ve fen gibi akademik disiplinlere dayanan bir meslek olarak ifade edilmektedir (Ercan, 2014; Petroski, 1996). Mühendislik, belirli şartlar altında tasarım yapmak olarak tanımlanabilir. Eksikliklerin analiz edilmesi, ekonomi, estetik, iletişim, kalite-kontrol gibi birçok mühendislik girişimi olmasına rağmen mühendisliğin merkezindeki aktivite tasarımdır (Petroski, 1996). Mühendisliğin amacı, insanların isteklerine ve ihtiyaçlarına cevap veren çözümler üretmek ve bu amaçla insanlığa hizmet etmektir (National Academy of Engineering [NAE], 2010). Sistemler, modeller, güncel eğilimler, eksiklerin analiz edilmesi, iyileştirme çalışmaları içerisinde temel bir tasarım sürecinden bahsedilebilir. Burada ki tasarım süreci birden fazla çözümü olan bir problem ile başlar ve ihtiyaca cevap veren tasarım ile sonuçlanır (NRC, 2012). Mühendislik birçok disiplin ile bağlantılıdır. Mühendisler tasarım sürecinde teknoloji, fen ve matematik gibi disiplinleri kullanırken; bilim insanları ve matematikçiler ise araştırmalarında mühendislik ve teknolojinin ortaya koyduğu ürünleri kullanır (Topçu ve Gökçe, 2018). Mühendisler üzerinde çalıştıkları problemin alt yapısını yani problemin fen bilimleri ile ilgili fizik, kimya, biyoloji kavramlarını bilmeden çözüme ulaşamazlar. Aynı şekilde matematiksel modelleme düşünme becerisi olmadan bir ürün ortaya koymaları beklenemez. Bu sebeple fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji için vazgeçilmez ve birbirinden ayrılmaz disiplinler olarak görülebilmektedir. Bazen süreç içerisinde karşılaşılan problemlere çözüm öneri üretilmeye çalışırken ortaya yeni keşifler veya buluşlar çıkar. Dolayısıyla bu disiplinlerin birbirini etkiledikleri ve tetiklediklerini söylenebilir (NAE, 2010).

Mühendislik tasarımı da farklı disiplinlere yönelik birçok tasarım aktivitesinden yalnızca biridir (Dym, 1994). Tasarım, içerisinde materyal dünyasındaki değişimi etkileme ve mevcut durumu olması istenen şekle dönüştürmeyi barındırabilmektedir (Simon, 1996). Mühendislik bağlamında, en temel anlamıyla mühendislerin problem çözme yaklaşımı olarak ifade edilen tasarım, problemin tanımlanması ile başlayıp arzulanan performans için tanımlanan kısıtlamaları ve kriterleri karşılayan çözüm ile son bulan bir süreçtir (NAE, 2010; NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreci doğası gereği yaratıcı bir girişimdir. Mühendislik tasarım sürecinin uygulama adımlarının belirli bir sıraya göre izlenmesi, açıkça belirttiği doğrusal bir süreci yansıtmaması makul bir anlayıştır (NAE, 2009; NRC, 2009). Mühendisler karşılarına çıkan tasarım problemi doğrultusunda önceden tanımlanmış karakteristik adımları bir düzen çerçevesinde değil en uygun çözüm neyi gerektiriyorsa o haliyle kullanırlar (NRC, 2009). National Assessment Governing Board (NAGB) 2010 tarafından yayınlanan "Teknoloji ve Mühendislik Okuryazarlığı Çerçevesi" adlı raporda mühendislik tasarım sürecinde tek bir yöntemle bağlı kalınmaması gerektiği vurgulanmakla birlikte, sürecin kullanılacağı adımların problem çözümüne uygun olarak farklı olabileceği açıklanmaktadır. Brunsell (2012) konu ile ilgili olarak, alan yazında birçok farklı özellikte tasarım sürecinin bulunduğunu, fakat tüm bu süreçlerde problemin tanımlanması, olası çözümlerin ortaya çıkarılması, çözümlerin analiz edilmesi, test edilmesi, değerlendirilmesi ve gerekiyorsa çözümün yenilenmesi, fikirlerin sunumu gibi benzer beklentilerin bulunduğunu belirtmektedir (Ercan, 2014). Şekil 2' de (Massachusetts Department Of Education [MDOE], 2010) Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı verilmiştir.



Şekil 2.MDOE (2010) Mühendislik Tasarım Süreci Yaklaşımı

Şekil 2 incelendiğinde MDOE (2010), tarafından önerilen tasarım sürecinin döngüsel ve dinamik yapısı uygulama adımları arasında belirtilen akış çizgileri yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Bu haliyle tasarım süreci hem mühendislik problemlerini çözmeye yönelik sistematik bir yaklaşım yapısını hem de problem bağlamına göre süreçte alternatif yolların kullanımına olanak tanıyan dinamik bir örüntüyü yansıtmaktadır. Bu dinamik yapıyı açıklarken mühendislerin prototipi yaptıktan sonra "çözümün test edilmesi" ile öngöremedikleri bazı sınırlılıkların farkına vararak "problem ya da ihtiyacın araştırılması" aşamasına geri dönebilecekleri örneğini vermektedir (Ercan, 2014; Hynes, Postmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer & Carberry, 2011).

Mühendislik tasarım süreci FeTeMM 'in dört ana disiplinini aynı ortamda taşıyan bir katalizör görevi görür. Bu süreçte öğrenciler problem çözerken, diğer disiplinleri de içeren bütüncül bir bakış açısı kazanırlar. Ayrıca mühendislik tasarım süreci FeTeMM disiplinlerinin birbirine bağlanmasından dolayı fen bilimleri öğretimini mühendislik tasarım süreciyle pekiştirmek mümkündür. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde bilimsel sorgulama, bilimsel araştırma yapma, deney düzeneği kurma gibi tecrübeler edinerek yeni öğrenmelere açık hale gelir ve

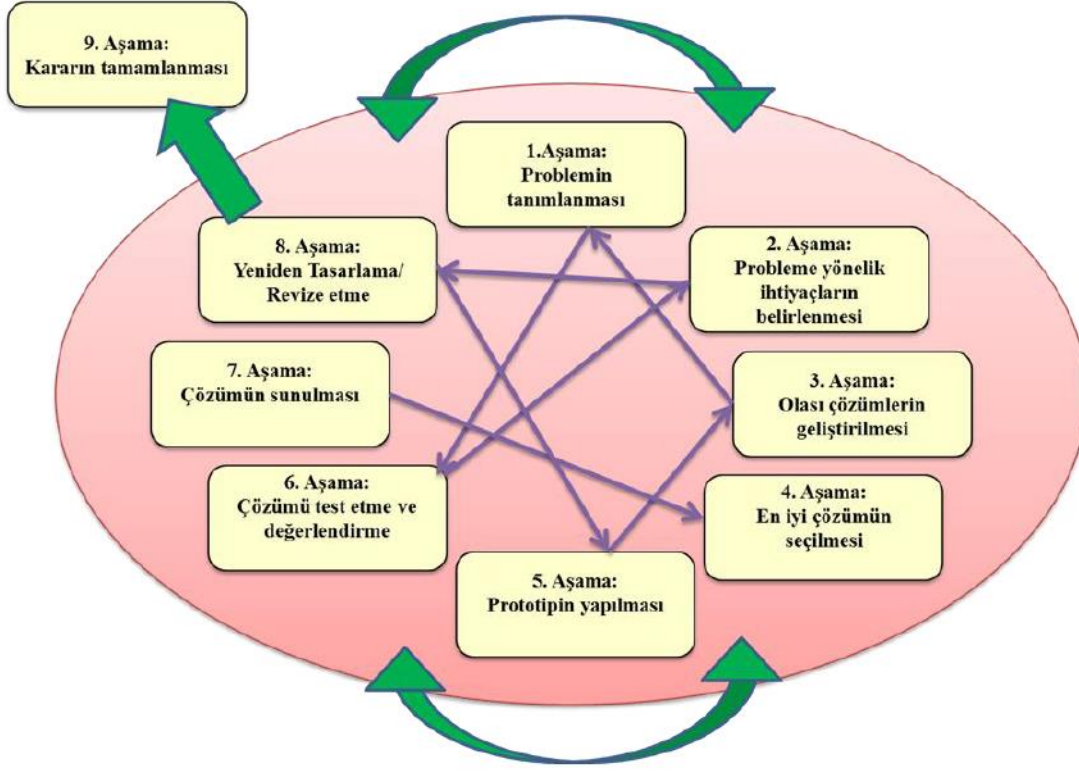
bu noktalar anlamlı öğrenme için etken bir rol oynamaktadır. Bunun yanında fen öğretimi ve mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin sorgulama ve yaparak yaşarak öğrenme gibi süreçleri deneyimlemesi birbiriyle kesiştikleri noktalar arasındadır. Her iki disiplin için de problemlere çözüm önerileri üretmek arasındaki köprü sorgulama sürecini başlatır ve bunun için öğrencide bilişsel bir hareketlilik yaşanır (Purzer, Goldstein, Adams, Xie & Nourian, 2015). Fen bilimlerinde bilimsel araştırma süreci bir soru ve bu soruya cevap getirecek hipotez, veri ve analiz/sentez basamakları ile devam eder. Mühendislik süreci ise bir problem ve bu probleme çözüm getirecek aşamalar ve bir prototip ortaya koymak ile neticelenmektedir (NRC, 2009). Mühendislik tasarım sürecinde en uygun ürünü ortaya koymak için matematiksel modelleme kullanılmaktadır. Ürünün gerçekten en uygun ürün olup olmadığına karar verirken matematiksel düşünme becerilerini de kullanmak çıkarımlarda bulunmak gerekmektedir.

NRC (2011), K-12 fen eğitiminin kavramsal çerçevesini açıklarken; bu çerçevenin üç önemli boyutlarından biri olan fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili basamakları şu şekilde açıklamıştır:

- Soru Sorma (Fen Bilimleri) ve Problemi Tanımlama (Mühendislik İçin)
- Model Geliştirme ve Kullanma
- Araştırma ve Planlama Yapma
- Verileri Analiz Etme ve Çıkarımlarda Bulunma
- Matematiksel Hesaplı Düşünme
- Açıklamalara Varma (Fen Bilimleri) ve Çözüm Tasarlama (Mühendislik İçin)
- Kanıtlardan Yola Çıkarak Argümanlar Oluşturma
- Elde Edilen Bilgiyi Değerlendirme ve Paylaşma

Bu basamaklardan geçen öğrenciler bilimin nasıl geliştiği, mühendislerin nasıl çalıştığı ve bu çalışmaların bilim ile ilişkisini daha net ortaya koymuş olurlar (NRC, 2011). Fen bilimleri öğretiminde mühendislik tasarım sürecinin uygulandığı süre zarfında öğrenciler, fizik, kimya, biyoloji, fen-mühendislik-teknoloji uygulamalarında bu kavramların kendini nasıl gösterdiğini düşünmelidirler. Böylece disiplinler arası bağ daha görünür hale gelebilir. Fen öğretiminde kullanılan mühendislik tasarım süreci mühendislerin nasıl çalıştığı hakkında fikir

verir. Bu çalışmada öğrenci seviyesine ve fen bilimleri öğretim programına uygunluğu göz önünde bulundurularak; Hynes (2011) mühendislik tasarım süreci kullanılmıştır. Şekil 3' de Hynes (2011) mühendislik tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes vd., 2011)

FeTeMM Eğitimi ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Nitelikli insan yetiştirebilme düşüncesi ülkemizde eğitim politikasının değişimine öncülük eden bir unsurdur. Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) hayat boyu öğrenme kapsamında her bireyin kazanması beklenen sekiz anahtar yetkinlik içermektedir. Bunlar; ana dilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, öğrenmeyi öğrenme, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik algısı, dijital yetkinlik, kültürel farkındalık, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, şeklinde sıralanmaktadır (MEB, 2018). 2017'de yenilenen öğretim programında bu kazandırılması gereken sekiz yetkinlik ile öğretim programının temel becerileri ayrı bir başlık altında değil kazanımların örtük bir şekilde öğrenciye kazandırılması beklenmektedir. Dolayısıyla, FeTeMM yaklaşımının hedefleri ile günümüz eğitim programlarının kazandırılması gereken

hedef davranışlar ile örtüşmektedir. MEB' in yayınladığı FeTeMM Eğitim Raporu'nda, 2023 hedeflerine katkı sağlaması amacıyla eğitim sistemimize çağın gereklilikleri dâhilinde FeTeMM eğitiminin entegrasyonunun sağlanması ve bu amaçla da çalışmaların başlaması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Mühendislik ve Tasarım Becerileri alanını incelediğimizde; bu alanın, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır (MEB, 2018).

21. Yüzyıl Becerileri

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyıl da teknolojinin ve bilimin hızlı ilerlemesi bireylerden beklentilerinde değişmesine, bu değişimin eğitim hedeflerini de değiştirilmesine neden olmuştur. Eğitimin hedeflerinin değişmesi üzerine buna yönelik adımlar atılmış ve yeni eğitim yaklaşımlarının doğmasına neden olmuştur. Eğitimin kalitesinin ve standartlarının artmasının gerekliliğinde, öğrencilerin günlük yaşam sorunlarını çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarına katkıda bulunabilecek becerilere sahip olması amaçları vardır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu amaçlar doğrultusunda bireylerin günümüz dünyasına uyum sağlayabilmesi için 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırdığımız beceriler doğmuştur. Bu beceriler; yaratıcı, yenilikçi ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim becerileri, takım çalışması, bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı, yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci, yaşam ve kariyer bilinci olarak ifade edilmektedir (Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED], 2011). Lai ve Viering (2012) ise; yirmi birinci yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler şeklinde ele almıştır.

21. Yüzyıl becerilerinin birçok farklı tanımı olmasına rağmen 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı (Partnershipfor 21st Century Learning, 2015), yirmi birinci yüzyıl becerilerini üç ana grupta toplamıştır:

- Öğrenme ve Yenilik Becerileri: Yaratıcılık ve Yenilik, İletişim, Problem Çözme Becerileri, İşbirliği.
- Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: Bilgi (information) Okuryazarlığı, Medya Okuryazarlığı ve Teknoloji Okuryazarlığı.
- Yaşam ve Kariyer Becerileri: Esneklik ve Uyum, Girişkenlik ve Özyönetim, Üretkenlik ve Yükümlülük, Sosyal ve Kültürlerarası
- Beceriler, Liderlik ve Sorumluluk.

Günümüzde ortaya çıkan yeni eğitim yaklaşımları 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaç edinmiştir. FeTeMM eğitim yaklaşımı da, yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırabilecek bütüncül bir bakış açısıyla ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). Eğitimde FeTeMM yaklaşımı bireylerin hem yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanmalarında hem de eğitimde kaliteye ulaşmalarını sağlayacaktır (TÜSİAD, 2014).

5E Öğrenme Modeli ve FeTeMM Eğitimi

Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi için öğretme-öğrenme modellerine ihtiyaç vardır. Literatür incelendiğinde FeTeMM Eğitimi ile ilgili birçok öğretim yönteminin kullanıldığı görülmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Bu modellerden en çok karşımıza çıkan 5E öğrenme modeli ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmedir. 5E öğrenme modeli Carroll' un okulda öğrenme modelinden yola çıkılarak Roger Bybee tarafından geliştirilmiştir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014). Bu modelin temelini yapılandırmacı eğitim yaklaşımı oluşturmaktadır. FeTeMM eğitimin de 5E öğrenme yaklaşımının kullanılması öğrencinin;

- Konuya odaklanması,
- Bilgiyi araştırması ve sorgulaması,
- Araştırma sonucunda keşfetmesi,
- Öğrencinin bilgiyi yeni ve farklı günlük hayat problemlerine transfer etmesi,

Gibi becerilerin öğrencinin kazanmasına imkân sağlamaktadır (Bybee,1997; Öztürk, 2008). Bu model de Giriş (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) yer almaktadır. 5E öğretim modeli fen bilimleri öğretim programının temelini oluşturmakta ve

öğrencinin bilgiyi yaparak yaşayarak elde etmesi, öğrendikleri bilginin sorumluluğunu üstlenerek sürece aktif olarak katılmasını ve günlük yaşamla öğrendiği bilginin ilişkisinin kurulmasını sağlamaktadır. Bu yönüyle 5E öğrenme modeli FeTeMM eğitime benzemektedir (Öztürk, 2008). 5E öğrenme modeline göre FeTeMM eğitimi uygulanırken; modelin giriş aşamasında öğrencilerin ilgi ve dikkatleri çekilir, ön bilgilerini ortaya çıkaran sorular sorulmalıdır ve öğrenciler derse hazır hale getirilmelidir (Yıldırım, 2018). Bu aşama aynı zamanda öğrencinin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmakta oldukça etkilidir. Keşfetme aşamasında ise öğrenciler aktif olmalı, öğrencilerin konuyu araştırmaları sağlanmalıdır. Bu aşamada öğrencilere doğrudan konu öğretimi yapmadan uygulamalarla öğrenmelerini sağlayacak fırsatlar oluşturmalarını sağlanabilir. Bunun yanı sıra bu aşamada öğrencilere model gösterilerek öğrencilerin model üzerinden konuyu keşfetmesi de sağlanabilmektedir. Açıklama aşamasında ise öğretmen öğrencilerin deneyim ve araştırma sonucu ulaştıkları bilgileri birleştirir inceler ve yeni kavramlar oluşturmaları için açıklamalar yapar (Ekici, 2007). Derinleştirme aşamasında ise öğrenciler, yeteneklerini yeni durumlara uyguladıkları, uygulama fırsatı yaptıkları ve yeni tanımlar yapabilmektedirler. Derinleştirme aşamasında FeTeMM' in diğer disiplinleri sürece dâhil edilebilmektedir (Yıldırım, 2018). Değerlendirme kısmında ise ortaya çıkan ürüne ve öğrencinin konuyu ne kadar öğrendiğine bakılır. Bu aşamada sonuçtan ziyade süreç değerlendirmesi yapılması önerilmektedir.

Alan Yazın Çalışmaları

Tablo 1' de çalışmanın amacı doğrultusunda da FeTeMM yaklaşımı ile ilgili çalışmalar; yazar(lar), amaç, veri toplama aracı, örneklem, yöntem ve sonuç(ları) şeklinde özetlenerek verilmiştir.

Tablo 1

FeTeMM Yaklaşımına Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazarı, Amacı	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuçlar
Gazibeyoğlu, (2018) 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Yarı deneysel yöntem, karma araştırma deseni	7. sınıf öğrencileri	Kuvvet Ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT), Fen Bilimleri Tutum Ölçeği(FBTÖ), FetemmGörüş Formu (SGF)	Çalışma sonucunda, FeTeMM uygulamaları ile destekli derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve fen bilimleri dersine karşı tutumları, kontrol grubundaki öğrencilerle karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.
Karcı, (2018) Ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri dersi 'Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik' ünitesinin FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin, akademik başarılarına, fen teknoloji matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etkisi olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır.	Deneysel karşılaştırma deseni	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testi Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleğine Yönelik İlgi Ölçeği Ve Motivasyon Ölçeği	Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik meslekleri seçmeye yönelik ilgileri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.
Duygu, (2018) Bu çalışmanın amacı, simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisini araştırmaktır.	Karma yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları	Bilimsel Süreç Beceri Testi", "Fetemm Farkındalık Ölçeği"	Sonuçlarına göre simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve FeTeMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.
Alıcı, (2018) Çalışmanın amacı probleme dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisi incelemek, uygulamalar hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemektir.	Karma yöntem	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	Fetemm Tutum Ölçeği, Fetemm Kariyer Algı Ölçeği, Fetemm Kariyer Meslek İlgi Ölçeği	Sonuç olarak, probleme dayalı FeTeMM eğitiminin gelecekteki kariyerlerinin peşinde olan öğrencilerin tutumlarını ve kariyer algılarını olumlu etkilediği söylenebilir.

<p>Dedetürk, (2018) Bu araştırmanın amacı 6. sınıf ses konusunun öğretimi ile ilgili tasarlanan FeTeMM yaklaşımli etkinlikler sayesinde; ortaokul öğrencilerinin ses ile ilgili konulardaki eksikliklerinin giderilip giderilemeyeceği ve başarı düzeylerinde artış olup olmayacağı gibi sorulara cevap aramaktır.</p>	Karma yöntem	Ortaokul 6. sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testi	Deney grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM yaklaşımli etkinlikler sonrasında başarılarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur.
<p>Çiftçi, (2018) Bu çalışmanın amacı, FeTeMM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturmak ve geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, FeTeMM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemektir.</p>	Açıklayıcı durum çalışması	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Stem Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği Meslek Serbest Çizim Testi, Disiplinler Arası İlişki, Cümle Tamamlama Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi	Çalışma sonucuna göre, FeTeMM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.
<p>Aygen, (2018) Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının, FeTeMM öğretimi yönelimleri ve yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır.</p>	Karma yöntem	Fen bilgisi öğretmen adayları	Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Yenilenebilir Enerji Başarı Testi (YENBT)	Çalışma sonucunda, FeTeMM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları ve FeTeMM öğretimine yönelim düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür.
<p>Doğanay, (2018) Bu çalışmada, probleme dayalı FeTeMM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.</p>	Karma yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Fen Bilgisi Başarı Testi ve Çalışma Yaprakları, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Mülakat, Odak Grup Görüşmesi	Araştırma sonucunda probleme dayalı FeTeMM eğitimi ile tasarlanmış etkinlikler ile eğitim alan öğrencilerin akademik başarıları ve fen tutumlarının yapılandırmacı yaklaşım ile eğitim alan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ve bu farklılığın deney grubu lehinde olduğunu göstermiştir.

<p>Bakırcı ve Kutlu, (2018) Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerini belirlemektir.</p>	Nitel araştırma yöntemi	Fen bilimleri öğretmenleri	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Araştırma sonucunda, öğretmenler FeTeMM yaklaşımının, öğrencilerin dersle karşı motivasyonlarını ve ilgilerini artıracaklarını, çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını, laboratuvar kullanımını artıracaklarını ve karar verme becerilerini geliştireceğini dile getirmişlerdir.
<p>Şentürk, (2017) Bu çalışma ile FeTeMM yaklaşımına uygun etkinliklerin hazırlanması, etkinlikleri uygulama sürecinin işleyişi, uygulama sürecinde dikkat edilmesi gerekenler, eğitim ortamına FeTeMM etkinliklerinin ve uygulamalarının dahil edilmesinin öğrenciler üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.</p>	Yarı deneysel yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Kavramsal Anlama Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	FeTeMM' e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen fen bilimleri derslerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri, yaratıcılığın esneklik ve akıcılık alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.
<p>Alan, (2017) Bu çalışmada, FeTeMM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerine etkisi incelenmiştir.</p>	Karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen	Fen bilgisi öğretmen adayları	Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Problem Çözme Envanteri ve Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeği Mülakatlar	Çalışmanın sonucunda, gerçekleştirilen FeTeMM uygulamasının, deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının, FeTeMM uygulamasının gerçekleştirilmediği kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak FeTeMM öğretimine yönelim düzeylerinde etkili olmadığı görülmüştür.
<p>Ensari, (2017) Bu çalışmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemektir.</p>	Fenomenografik (olgubilim) araştırma yöntemi	Fizik öğretmen adayları	Yapılandırılmış Görüşme Formu	Çalışma sonucunda, öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığı, derse aktif katılımı sağladığını ve bu tarz etkinliklerin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir.
<p>Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), Çalışmada, FeTeMM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış işbirlikli FeTeMM eğitimi modülünü (İFEM) tanıtmakta ve modülün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisi incelenmeyi amaçlamıştır.</p>	Nitel yöntem	Kimya ve matematik son sınıf üniversite öğrencileri	Fetemm Farkındalığı Anketini	FeTeMM farkındalığı anketini ile toplanan veriler değerlendirildiğinde, katılımcıların İFEM deneyimleri, FeTeMM eğitimi algılarında belirli düzeyde değişiklik gözlemlenmesini sağlamıştır.
<p>Keçeci, Alan ve Zengin (2017) 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 uygulamalar ile ilgili duygu ve</p>	Karma yöntem	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	Eğitsel Oyun Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği Öğrenci Günlükleri	Sonucunda, öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

düşüncelerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

<p>Yıldırım ve Selvi (2017) Çalışmada FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, FeTeMM e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır.</p>	Karma yöntem		Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testleri, Fene Yönelik Motivasyon, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği Ve Fetemm Tutum Ölçeği	Elde edilen verilerin analizi sonucunda, FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik motivasyonları üzerine olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Dahası FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı da tespit edilmiştir.
<p>Pekbay (2017) Çalışma ile FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili, FeTeMM etkinlikleri ile ilgili ve uygulanan süreç ile ilgili görüşleri incelenmeyi amaçlamıştır.</p>	Karma yöntem		Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi, FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği, Etkinlik Çalışma Kağıtları, Etkinlik İle Fetemm Alanları İlişki Kağıdı ve Öğrenci Günlükleri	Veriler sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinde de olumlu yönde bir gelişim oluştuğunu ortaya koymuştur.
<p>Aydın, Saka ve Guzey (2017) Çalışmada 4 - 8. sınıf öğrencilerine yönelik fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) tutum ölçeğinin Türkçe 'ye uyarlanması ve bu öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinin bazı demografik verilere göre farklılık gösterip göstermediği tespit etmek amaçlanmıştır.</p>	Nitel araştırma yöntemi		Ortaokul 4-5-6-7-8. sınıf öğrencileri	STEM Tutum Ölçeği	Toplanan veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinde anlamlı farklılığa neden olmuştur. Çalışma ölçeğinin alanda kullanımı, ilk ve ortaokul öğrencilerimizin FeTeMM uygulamalarına hazır bulunuşluk düzeyini göstermesi açısından önemli olduğu tespit edilmiştir.
<p>Gökbayrak ve Karışan (2017) Amacı fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) alanlarının disiplinler arası şekilde ve uygulamalı olarak öğretilmeye çalışıldığı öğrenme ve öğretme merkezli kuramsal bir yaklaşım olarak gelişen FeTeMM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.</p>	Nitel durum çalışması	özel	Ortaokul 6. sınıf öğrencileri	Görüşme Formu	Çalışma sonucunda öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda öğrenciler olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Altan, Yamak ve Kırkkaya (2016) Çalışmalarında, FeTeMM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla önerilen tasarım temelli fen eğitimi ile planlanan bir sürecin hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.	Durum çalışması yöntemi	Fen bilgisi öğretmen adayları	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri tespit edilmiştir.
Buyruk ve Korkmaz (2016) Bu çalışmada, geçerlilik ve güvenilirlik analizlerini yaparak FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ) geliştirmeyi amaçlanmıştır.	Nicel yöntem	Fen bilgisi öğretmenliği 3. ve 4. sınıf öğrencileri	Fetemm Farkındalık Ölçeği	FeTeMM farkındalık ölçeği'nin FeTeMM'e yönelik farkındalık durumlarının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir
Eroğlu ve Bektaş (2016) Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM ve FeTeMM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.	Fenomenoloji yöntemi	Fen bilimleri öğretmeni	Yapılandırılmış Görüşme	Verilerin analizi sonucunda, FeTeMM ve FeTeMM temelli ders etkinlikleri ile ilgili verilen eğitimlerin sayısı artırılmalı ve eğitimlerin içeriği/ kapsamı genişletilmelidir.
Gülhan ve Şahin (2016) ÇalışmaFeTeMM entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.	Yarı deneysel yöntem	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	FetemmAlgı Testi ve Fetemm Tutum Testi	Toplanan veriler analiz edildiğinde, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir.
Kızılay (2016) Çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlanmıştır.	Durum çalışması yöntemi	Fen bilgisi öğretmen adayı	Mülakat	Öğretmen adayları FeTeMM alanlarına yönelik ikili ilişkilerle ilgili; mühendisliktefeninkullanıldığını, mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli bulduklarını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
Öner ve M. Capraro (2016) FeTeMM okullarının amacına hizmet edip etmediğini anlamak için, Teksas'da yer alan FeTeMM (T- FeTeMM) okullarının akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.	Nicel araştırma yöntemi	ABD bulunan T- FeTeMM okulu öğrencileri	Teksas Bilgi ve Beceri Değerlendirme Ölçeği	Her iki okul türünde de öğrencilerin matematik ve fen başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir. İki okul türü arasında akademik başarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.
Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) Çalışmada, araştırmacılar tarafından yürütülen "mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (MTTFE) için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi ne gönüllü olarak	Çalışması yöntemi	Fen bilgisi, fizik, kimya ve matematik	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Görüş formu ile toplanan veriler değerlendirildiğinde, öğretmenler MTTFE'ye yönelik olumsuz düşünceler belirtmiş olsalar da genellikle olumlu görüş sunmuşlardır. Öğretmenler belirttikleri olumsuzluklardan dolayı tereddüt yaşasalar da, sınıflarında fen

katılan öğretmenlerin MTTFE hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.		öğretmeni		öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirtmişlerdir.
Ünlü ve Dökme (2016) Bu çalışmada Türkiye de öğrenim gören bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendislik algılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.	Nitel araştırma yöntemi	Bilim sanat merkezi öğrencileri	Kişisel Bilgiler Formu Mühendis Çiz Testi (BMÇT) Görüşmeler	Toplanan verilerin analizinde sonuç olarak katılımcıların çoğunun mühendisliğin tasarım boyutuna değindikleri ve inşaat mühendisi çizdiği görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin, mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır.
Yenilmez ve Balbağ (2016) Çalışmada fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarının incelenmesi amaçlanmıştır.	Nicel-ilişkisel tarama modeli	Fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları	Fetemm Tutum Ölçeği	Öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarının genel olarak "olumlu" olduğu, fen bilgisi öğretmeni adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarının genel olarak, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmeni adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarının "fen" bileşeni açısından ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının FeTeMM'e yönelik tutumlarının ise "matematik" bileşeni açısından daha olumlu olduğu tespit edildiğini ortaya koymuşlardır.
Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) Çalışmada Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılarak sınıf öğretmeni adaylarının bu konuya ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı elde etmek amaçlanmıştır.	Nicel araştırma yöntemi	Sınıf öğretmeni adayları	Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeği	Analiz edilen veriler sonucunda Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin özgün halinden farklı olarak beş faktörlü bir yapı oluşturduğu belirlenmiştir. Özgün ölçekte davranış yönelimi ve algılanan davranış kontrolü maddelerinin aynı faktör altında birleştiği görülmüştür. Diğer alt boyutların ise özgün ölçekteki yapıyı koruduğu tespit edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi, açımlayıcı faktör analizi sonucunda oluşan yapının toplanan verilere uyum gösterdiğini ortaya koymuştur.
Yıldırım, (2016) Bu çalışmanın amacı, ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, FeTeMM "e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmektir.	Karma yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testi I (ABT I) Ve Akademik Başarı Testi II (ABT II) Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği, Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği	Araştırma sonucunda, FeTeMM uygulamaları, FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı birinci ve ikinci deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre derse devam eden kontrol grubundaki öğrencilere göre ABT I, ABT II ve Kalıcılık testi puanlarının daha yüksek çıktığı ve aradaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir.
Han, Yalvaç, CapraroveCapraro (2015) Bu çalışmada katılımcı öğretmenler ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) ve proje tabanlı öğrenme (PDÖ) uygulama ve anlayışı tartışılmıştır. FeTeMM merkezindeki bulunan bir araştırma ekibi, güney ABD'deki bir kentsel okul bölgesinde 92 öğretmene	Nitel durum çalışması	Öğretmenler	Görüşmeler, Sınıf İçi Gözlemler Ve Ders Planları	Çalışma sonucunda ise FeTeMM ile ilgili bazı önemli kavramları iletmede etkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, 5 öğretmenle ilişkili araştırmacıların gözlemleri sonucunda, öğretmenlerin FeTeMM'i anladıklarını ortaya koyamamıştır.

mesleki gelişim faaliyetleri sunmuşlardır.

Baran, BiliciveMesutoğlu (2015)

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen "Genç mucitler geleceği tasarlıyor: fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimleri" projesine katılan 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi verilmektedir.

Deneysel yöntem

Ortaokul
6. sınıf
öğrencileri

Mülakat

Toplanan veriler incelendiğinde, FeTeMM spotu etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015)

8. sınıf öğrencileri için asit ve baz konusuyla ilgili bir FeTeMM etkinlik ders planı hazırlayarak, hazırlanmış olan etkinliğin öğrencilerin konu ile ilgili başarılarına etkisi incelenmiştir.

Nicel araştırma yöntemi

Ortaokul
8. sınıf
öğrencileri

Akademik Başarı Testi

FeTeMM'e göre hazırlanan etkinliğin, öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Ercan ve Şahin (2015)

Çalışmada, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Karma yöntem

Ortaokul
7. sınıf
öğrencileri

Kuvvet Ve Hareket Ünitesi Akademik Başarı Testi (KHÜABT), Öğrenci Günlüğü, Görüşme, Gözlem Notları

Toplanan verilerin değerlendirilmesiyle, tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kavacak, Yelpen ve Sürmeli (2015)

İlköğretim fen ve teknoloji dersinde grupla yenilikçi (inovasyon) projeler oluşturmanın öğrencilerin başarılarına, yaratıcılıklarına, akademik benliklerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini tespit edilmek istenmiştir.

Yarı deneysel yöntem

Ortaokul
6. sınıf
öğrencileri

Başarı Testi, Yaratıcılık Ölçeği, Fen Ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği, Fen ve Teknoloji Dersi Akademik Benlik Kavramı Ölçeği, Açık Uçlu Soru Formu, İnovasyon Projeleri Değerlendirme Formu

Toplanan veriler değerlendirildiğinde; grupla inovasyon projeleri oluşturan deney grubuna ait yaratıcılık ölçeği öntest-sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı, ancak puanlar arasında yükselme olduğu bulunmuştur. Puanlar arasındaki bu yükseliş, öğretim programında grupla yenilikçi projeler oluşturmanın öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösterebilir.

<p>Gencer (2015) 30 ilköğretim 7.sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada; fırıldak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymaktır.</p>	Deneysel yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Fırıldak Etkinliği ve Görüşme Yöntemi	Verilerin sonucunda, bu etkinlik birinci elden bilim ve mühendislik deneyimleri yaşayan öğrencilerin yeni programın vizyonunda tanımlanan fen okuryazarı bireyler olarak fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerleri kazanmalarının yanı sıra fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmelerine de katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır.
<p>Temel, Dündar ve Şenol (2015) Fen ve teknoloji öğretmenlerinin matematiksel kavram veya ifadelerden kaynaklı yaşadıkları güçlüklerin ortaya konulması, öğretmenlerin bu güçlükleri ortadan kaldırmak için başvurdukları çözüm önerilerinin tespit edilmesi ve bu güçlüklerin giderilmesinde fen ve matematik entegrasyonun neden gerekliliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.</p>	Nitel durum çalışması	Fen bilimleri öğretmenleri	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Verilerin analizler sonucunda dört tema belirlenmiştir. Öğretmenlerin derslerde matematikle ilgili kavramsal ve işlemsel güçlüklerle karşılaştıkları görülmüştür. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin karşılaşılan güçlükleri gidermek için bireysel çaba harcadıkları ve diğer öğretmenlerle iş birliği yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.
<p>Yıldırım ve Altun (2015) Fen bilgisi üçüncü sınıf 83 öğretmen adayının katıldığı çalışmada; öğrenen adaylarının FeTeMM eğitiminde bilinçlendirerek yetiştirecekleri öğrencilerde mühendislik alanına ilgi duymalarını sağlamak amacıyla taşımaktadır.</p>	Deneysel yöntem	Fen Bilgisi öğretmen adayları	Öğrenme Düzeyi Testi	Verilerin analizi sonucunda, fetemm eğitimi ve mühendislik eğitiminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.
<p>Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) Çalışmada; FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve kazanımlarını ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.</p>	Nitel araştırma yöntemi	4-12. sınıf öğrencileri	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Toplanan verilerin analizinde FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve iş birliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermiştir.
<p>Yamak, Bulut, Dündar (2014) Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına fen teknoloji mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin etkisi araştırılmıştır.</p>	Deneysel yöntem	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri	Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?" Ölçeği	Toplanan verilerin ışığında,FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.
<p>Ercan (2014) Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının Kullanımı isimli çalışmada, tasarım temelli fen eğitiminin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisini araştırmıştır.</p>	Karma yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akademik Başarı Testi,Karar Verme Becerisi Testi, Mühendislik Disiplini Bilgi Formu, Görüşme	Çalışmada tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve harekete yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

<p>Ceylan (2014) Çalışmada ortaokul sekizinci sınıf Fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut fen bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırıcı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemek ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almayı amaçlamıştır.</p>	<p>Karma yöntem</p>	<p>Ortaokul 8. sınıf öğrencileri</p>	<p>Hazır Bulunuşluktesti,Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri Ve STEM Tutum Ölçeği</p>	<p>Toplanan veriler analiz edildiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.</p>
<p>Bozkurt (2014) Fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan fen öğretim laboratuvar uygulamaları I dersinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile yürütülmesi sürecinin incelenmesi ve bu sürecin fen bilimleri öğretim programına uygunluğunun öğretmen adaylarının dönütleri doğrultusunda belirlenmesi, söz konusu sürecin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.</p>	<p>Karma yöntem</p>	<p>Fen bilimleri öğretmen adayları</p>	<p>Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Odak Grup Görüşme Formu, Açık Uçlu Soru Formu, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları ve Öğretmen Adayları Tarafından Hazırlanan Etkinlik Planları</p>	<p>Toplanan verilerin analizi ışığında, öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile karar verme ve bilimsel süreç becerilerinin gelişebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları ortaya konulmuştur.</p>
<p>Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) Ortaokul öğrencilerine yönelik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört alt boyuttan oluşan “FeTeMM Alanlarına ilgi Ölçeği” geliştirilmiştir.</p>	<p>Nicel araştırma yöntemi</p>	<p>Ortaokul 5-6-7-8. sınıf öğrencileri</p>	<p>Fetemm Alanlarına ilgi Ölçeği</p>	<p>Araştırma sonucunda; Her alt boyut için 11 madde vardır ve bu 11 maddenin, altı farklı sosyal bilişsel meslek faktörlerine dağılımı; öz yeterlikten 2, kişisel amaçtan 2, sonuç beklentisinden 2, ilgiden 2, bağlamsal destekten 2 ve kişisel eğilimden 1 maddeden oluşmaktadır. Toplamda 44 maddeden oluşan ölçek 5’li likert tipindedir ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach α değerleri 0,77; 0,89; 0,86 ve 0,85 olarak hesaplanmıştır.</p>

<p>Wendell ve Rogers (2013) Mühendislik tasarım temelli müfredatın, ilkokul öğrencilerinin fen tutumlarına ve fen alan bilgilerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır.</p>	Nicel araştırma yöntemi	İlkokul öğrencileri	Fen Alan Bilgileri ve Fen Tutumlarının Ölçüldüğü Anketi	Çalışma sonuçları mühendislik tasarım temelli müfredatın, öğrencilerin fen alan bilgilerini geliştirmede etkili olduğunu gözlemlenmiştir. Ancak öğrencilerin ön test son test fen tutum puanları arasında düşük seviyede bir fark ortaya çıkmıştır.
<p>Patel, Franco ve Lindsey (2013) Çalışmalarında, iki farklı FeTeMM okulunda öğrenim gören 148 öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve sosyal seviyelerini araştırmayı amaçlamışlardır.</p>	Nicel araştırma yöntemi	10. sınıf Lise öğrencileri	Lise Öğrencileri İçin Öğrenci Sorumluluğu Anketi	Çalışma sonuçları, 10.sınıf öğrencilerinin bilişsel ve sosyal sorumluluk puanlarının en yüksek olduğunu göstermek ve ayrıca her iki okul da en düşük sınıftaki öğrencilerin sosyal ve duyuşsal puanda da en düşük olduğu görülmektedir.
<p>Wang(2013) 4 yıllık üniversitede öğrenim gören son sınıf öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) dallarına girişini anlamak için kavramsal bir çerçeveyi test etmek için sosyal bilişsel kariyer teorisi ve yüksek öğrenim literatürüne dayanmaktadır.</p>	Nicel araştırma yöntemleri	Üniversite son sınıf öğrencileri	Mülakat	Bu çalışma sonucunda FeTeMM alanlarına ilginin lise matematik becerisi ve lisedeki eğitimin deneyiminin önemli etkisi olduğunu göstermektedir.
<p>Şahin, Erdoğan, Morgan, M. Caprararo ve Capraro (2012) Çalışmada, lise öğrencilerinin bilgisayar dersleri ve İleri Yerleştirme derslerine katılımı, bilimsel yetenek sınavı puanları ve sonrasında gelen üniversite eğitiminde FeTeMM alanlarından birini seçmeleri arasındaki ilişki incelenmek amacıyla bu çalışmayı gerçekleştirmiştir.</p>	Nicel araştırma yöntemi	Lise öğrencileri	Anket	Çevrimiçi uygulanan anket ile toplanan verilerin analiz sonucuna göre, öğrencilerin bilimsel yetenek sınavları puanları, öğrencilerin FeTeMM alan secimi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermiş ve ayrıca, öğrencilerin ileri yerleştirme derslerine katılımı ile FeTeMM alanı seçmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki varken, bilgisayar dersine katılım ile öğrencilerin FeTeMM alanlarından birini seçmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığı sonucuna ulaşılmıştır.
<p>Schnittka ve Bell (2011) Mühendislik tasarım sınıf etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin ısı dönüşümü ve termal enerji kavramlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır.</p>	Deneysel yöntem	Ortaokul öğrencileri	Kavramsal Anlama Ölçeği Ve Mühendisliğe Yönelik Tutum Ölçeği	Çalışma sonuçları, hedeflenen gösterimlerle birlikte mühendislik tasarım müfredatının kavramsal anlamada etkili olduğunu gözlemlenmektedir.
<p>Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) FeTeMM içeriğine ve FeTeMM alanlarına ve ortaokul öğrencilerine yönelik ilgiyi ölçen bir ölçme aracı geliştirmiştir.</p>	Nicel araştırma yöntemi	Ortaokul öğrencileri	Fetemmm Anlamsal Anket	"FeTeMM Anlamsal Anket"; fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve FeTeMM alanlarında çalışmak alt başlıklarından oluşmaktadır. Toplanan verilerin analizi sonucunda geçerliği ve güvenilirliği yüksek FeTeMM'e yönelik ilgiyi ölçen iki ölçme aracı geliştirilmiştir.

Tablo 1’de (ss.24-33), incelendiğinde, özellikle ülkemizde 2015 yılından itibaren FeTeMM’ e yönelik çalışmaların ve bu alana yönelik ilginin arttığı görülmektedir. FeTeMM eğitime yönelik çalışmalar konu ve amaç bazında incelendiğinde; çalışma gruplarının akademik başarılarına etkisi (Ceylan, 2014; Ceylan ve Özdilek, 2015; Dedetürk, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Karcı, 2018; Kavacık, Yelpen ve Sürmeli, 2015; Pekbay,2017; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017), bilimsel süreç becerilerine (Altan, 2014; Duygu, 2018; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), karar verme becerilerine (Ercan, 2014), bilimsel yaratıcılık (Ceylan, 2014; Çiftçi, 2018; Şentürk, 2017), mühendislik becerilerine (Ercan, 2014; Karcı, 2018; Ünlü ve Dökme, 2016; Schnittka & Bell, 2011), FeTeMM’ e yönelik tutumlarına (Alıcı, 2018; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Ceylan, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017;) FeTeMM öğretimi yönelimi (Alan, 2017; Aygen, 2018; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016), FeTeMM eğitime yönelik görüşler (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016) gibi konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin; FeTeMM alanlarına yönelik meslek seçimi ve bilişsel duyuşsal seviyelerinde algılama (Örneğin; Patel, Franco ve Lindsey, 2013; Şahin, Erdoğan, Morgan, M. Caprararo, Capraro, 2012) üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Yapılan araştırmalarda araştırmacının amacına yönelik deneysel yöntem (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Karcı, 2018; Yamak ve Dündar, 2014; Schnittka & Bell, 2011; Yıldırım ve Altun, 2015), yarı deneysel yöntem (Gazibeyoğlu, 2018; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Şentürk, 2017), karma yöntem (Alan, 2017; Alıcı, 2018; Aygen, 2018; Bozkurt, 2014; Ceylan, 2014; Dedetürk, 2018; Doğanay, 2018; Duygu, 2018; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Keçeci, Alan ve Zengin, 2017; Pekbay, 2017; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017), nicel araştırma yöntemi (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Ceylan ve Özdilek, 2015; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016;Öner ve Capraro, 2016) ve nitel araştırma yönteminin (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Ünlü ve Dökme, 2016; Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro, 2015) kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan alan yazı taraması sonucunda FeTeMM' e yönelik çalışmaların örneklem gruplarını; ilköğretim ikinci kademe öğrencileri (Alıcı, 2018; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gazibeyoğlu, 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülhan ve Şahin, 2016; Kier, Blanchard, Osborne ve Patel, Franco ve Lindsey, 2013; Pekbay, 2017; Schnittka & Bell, 2011; Şentürk, 2017; Tyler-Wood, Knezek ve Christensen, 2010; Yıldırım, 2016, Yamak, Bulut ve Dünder, 2014), lise öğrencileri (Han, Capraro & Capraro, 2014; Patel, Franco & Lindsey, 2013; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Şahin, Erdoğan, Morgan, Capraro & Capraro, 2012), üniversite de öğrenim gören öğretmen adayları (Alan, 2017; Altan, 2014; Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Aygen, 2018; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Duygu, 2018; Ensari, 2017; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Kızılay, 2016; Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yıldırım ve Altan, 2015) ve öğretmenler (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Han, Yalvaç, Capraro & Capraro, 2015; Temel, Dünder ve Şenol, 2015) oluşturmaktadır.

Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar sonucunda, FeTeMM uygulamaları ile destekli derslerin işlendiği öğrencilerinin akademik başarılarının arttığı (Dedetürk, 2016) ve fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri (Gazibeyoğlu, 2018), FeTeMM uygulamalarıyla desteklenerek işlenen derslerin eğlenceli ve aktif geçtiğiderse olan ilgi ve motivasyonun arttığı (Doğanay, 2018), konuların daha iyi anlaşıldığı ve kavramların somut bir şekilde öğrenildiği (Gazibeyoğlu, 2018), probleme dayalı FeTeMM eğitiminin gelecekteki kariyerlerinin peşinde olan öğrencilerin tutumlarını ve kariyer algılarını olumlu etkilediği (Alıcı, 2018) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar sonucunda; FeTeMM yaklaşımının öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını ve ilgilerini artıracığını (Bakırcı ve Kutlu, 2018) çok yönlü düşüncelerini sağlayacağını (Eroğlu ve Bektaş, 2016), laboratuvar kullanımını artıracığını (Duygu, 2018) ve karar verme becerilerini geliştireceğini (Altan, 2014) ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra, FeTeMM yaklaşımıyla öğrencilerin bilgiyi yaparak yaşayarak öğreneceklerini, araştırma-sorgulama ve yaratıcı becerilerini geliştireceklerini, problem durumuna uygun ürün tasarlayacaklarını, konuları somutlaştırarak öğreneceklerini ve bilimsel süreç

becerilerini geliştirecekleri (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca eğitim sonrasında da öğretmenlerle iletişim kesilmemesi ve onların farklı konularda yaşayabilecekleri sıkıntılar noktasında destek olunması (Eroğlu ve Bektaş, 2016) gibi sonuçlara da ulaşılmıştır.



Tablo 2

Basit Makineler Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazarı, Amacı	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuçlar
Almalı (2018) Köy enstitülerinde yapılan etkinliklerin ortaokul 8. sınırlar basit makineler ünitesine yansımalarını belirlemek, öğrencilerin akademik başarılarını, fene karşı tutumlarına ve feni öğrenme yaklaşımlarının etkisini araştırmak amaçlanmıştır.	Yarı deneysel desen	Ortaokul 8.Sınıf öğrencileri	Akademik başarı testi, Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği, Feni öğrenme yaklaşım ölçeği	Araştırmanın bulguları incelendiğinde Akademik başarı testinin, Feni öğrenme yaklaşım ölçeğinin deney grubunun lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir.
Gülseven, Artun ve Bakırcı (2018) Bu çalışmanın amacı, 8. sınıf Fen Bilimleri dersindeki "Hayatımızdaki Basit Makineler" konusunda öğrencilerin problem çözme becerilerinin ne düzeyde olduğunu açık uçlu sorular yardımıyla belirlemektir.	Betimsel tarama yöntemi	Ortaokul 8.Sınıf öğrencileri	Açık uçlu sorular	Araştırma sonucuna göre öğrencilerin açık uçlu sorulardan almış oldukları toplam puanların yüksek olması konuya yönelik problem çözme becerilerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.
Sertkaya (2018) Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi basit makineler ünitesinde Algodo yazılı ile desteklenen 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Yarı deneysel desen	Ortaokul 8. sınıf öğrencileri	Basit makneler akademik başarı testi, Fen teknoloji dersine tutum ölçeği	Araştırma sonucuna göre deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre akademik başarılarının arttığı gözlemlenmiştir.
Çelik (2015) Fen Bilimleri öğretiminde film ve çizgi film kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemek amaçlanmaktadır.	Deneme modeli	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Akademik başarı testi, Fen Bilgisi dersi tutum ölçeği	Araştırma sonucuna göre Akademik başarı testi ve Fen Bilgisi tutum ölçeğinin deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.
Ayazgök (2013) Bu araştırmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin basit makineler konusunun dayandığı fizik ilkeleri hakkında akademik	İlşiksel tarama modeli	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Basit Makineler Akademik Başarı Testi ve Bilişötesi Farkındalık	Araştırma sonucuna göre İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin bilişötesi farkındalık düzeylerinin akademik başarı düzeylerine etkisi olabileceği ve aynı şekilde akademik başarı düzeyinin bilişötesi

başarı düzeyleri ve bilişötesi farkındalık düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.			Envanteri	farkındalık düzeyine etkisi olabileceği söylenebilir.
Topal, Alkan (2010) Araştırmanın amacı, fen ve teknoloji dersi basit makineler konusu Mayer'in bilimsel mesaj tasarım ilkelerine göre hazırlanmış öğrenme ortamının öğrenci başarısı üzerindeki etkisidir.	Betimleme yöntemi	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Açık Uçlu Sorular	Mayer'in bilimsel mesaj tasarım ilkelerine göre hazırlanmış öğrenme ortamının öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Yılmaz (2005) Araştırmanın amacı, ilköğretimde basit makineler konusunun öğretiminde paket programlarının öğrenci başarısına etkisidir.	Yarı deneysel yöntem	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testi, Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği	Araştırmanın sonucunda, bilgisayar paket programının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan paket proogramın fen bilgisi dersine yönelik öğrenci tutumları üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur.
Telli, Yıldırım, Şensoy ve Yalçın (2004) Bu araştırma fen bilgisi öğretiminde basit makineler ünitesinde öğrenci merkezli, öğrencinin aktif olduğu, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi hedef alan deneyle öğretim yönteminin, öğretmen merkezli ve öğrencinin pasif olduğu anlatım yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.	Deneysel Yöntem	Ortaokul 7. Sınıf öğrencileri	Akademik Başarı Testi	Araştırmanın sonucunda Fen bilgisi öğretiminde deneyle öğretimin klasik öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Telli (2002) Araştırmanın amacı, basit makineler ile bazı fen konularının öğretilmesinde deneysel yöntemin öğrenci başarısına etkisinin araştırılmasıdır.	Yarı deneysel yöntem	Ortaokul 7. Sınıf öğrencileri	Çoktan Seçmeli Başarı Testi	Çalışmanın sonucunda deneysel öğretim yönteminin öğrencilerin başarısı, konuyu kavramaları, öğrendikleri bilgileri uzun süre hatırlamaları üzerine klasik yöntemine göre anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.
Yumuşak, Aycan (2002) Bu çalışmanın amacı ilköğretim fen bilgisi dersindeki Basit makineler konusunda bilgisayar destekli çalışmanın faydalarını bir kez daha saptamaktır.	Nicel araştırma yöntemi	Ortaokul 7. sınıf öğrencileri	Fen Bilgisi Öğretmenin Hazırlanmış Olduğu Sorular	Çalışmanın sonucunda, fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın, öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı, öğrencilerin ve öğretmenlerin amaca ulaşmak için harcadıkları zamanı azalttığı ve öğretmeni ortamda daha etkin kıldığı saptanmıştır.

Tablo 2 (ss. 37-38) incelendiğinde, ülkemizde 2002 yılından başlayarak 2018 yılına kadar yapılan çalışmalar görülmektedir. Yapılan bu çalışmalar basit makineler ünitesinin ortaokul öğretim düzeyinde olmasından kaynaklı olarak ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır (Almalı, 2018).

Çalışmalarda kullanılan yöntemlere bakıldığında; yarı deneysel desen (Almalı, 2018; Sertkaya, 2018; Telli, 2002; Yılmaz, 2005), betimsel tarama (Gülseven, Artun ve Bakırcı, 2018; Topal ve Alkan, 2010), deneysel yöntemin (Telli, Yıldırım ve Şensoy, 2004) kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda öğrencilerin akademik başarılarına (Almalı, 2018; Ayazgök, 2013; Çelik, 2015; Sertkaya, 2018; Yılmaz, 2005), problem çözme becerileri düzeylerinin ölçülmesi (Gülseven, Artun ve Bakırcı 2018), bilişötesi farkındalık düzeylerinin incelenmesi (Ayazgök, 2013) ve fen dersine yönelik tutumlarına (Almalı, 2018; Çelik, 2015; Sertkaya, 2018; Yılmaz, 2005) yönelik konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin akademik başarılarının arttığı (Almalı, 2018; Topal ve Alkan, 2010; Sertkaya, 2018), problem çözme becerilerinin yeterli düzeyde olduğu (Gülseven, Artun ve Bakırcı, 2018), bilişötesi farkındalık düzeylerinin geliştiği (Ayazgök, 2013), fen dersine yönelik tutumlarının arttığı (Çelik, 2015; Yılmaz, 2005) ve fen dersine yönelik ilgilerinin arttığı (Yumuşak ve Aycan, 2002) gibi sonuçlarına ulaşılmıştır.

Alan Yazın Taramasının Sonuçları

FeTeMM eğitimi ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Özellikle ülkemizde 2010 yılından itibaren FeTeMM eğitimi ile ilgili teorik ve derleme çalışmalara rastlanmıştır. Özellikle bu çalışmaların FeTeMM eğitiminin temel felsefesi ve FeTeMM eğitime yönelik öğretmen, öğrenci görüşleri noktasında odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar ışığında 2017 yılından itibaren Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer almış ve bu eğitim yaklaşımının araştırmacılar, öğretmenler için önem arz ettiği ortaya çıkmıştır. Öğretim programında yer almasıyla birlikte FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısı artmasına rağmen deneysel çalışmaların ve materyal geliştirme çalışmalarının sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada FeTeMM eğitime yönelik etkinliklerin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin ortaya konulması açısından önem arz etmektedir. FeTeMM eğitiminin ülkemizde yeni olması nedeniyle bu etkinliklerin, fen bilimleri öğretmenleri için örnek öğretim materyali olması ve derslerde kullanmaları açısından yapılan çalışmanın alan yazındaki bu eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

5E öğrenme modeli ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bunun yanı sıra 5E öğrenme modeli ile basit makineler ünitesinin öğretimi üzerine odaklanan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Çelik, 2015). Ancak FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline esas alan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretimi yapılması fen bilimleri öğretmenleri için örnek bir uygulama olması açısından alan yazına katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Çünkü, FeTeMM eğitiminin yeni bir yaklaşım olarak öğretim programında yer alması öğretmenlerin programın amacını gerçekleştirmek adına örnek bir uygulama olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı' nın temel felsefesi araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımını esas almaktadır. Bu yaklaşımla öğrencilerin sorgulama becerileri gelişmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2013). Bundan dolayı okullarda yapılan öğrenme ortamlarında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine katkı sağlayacak ders planları ve etkinliklerin yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. FeTeMM destekli araştırma sorgulamaya

öğrenme yaklaşımına dayalı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Yıldırım, 2016). Bu çalışmada ise FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı üzerinde etkisi araştırılmıştır. Bu konuda "Basit Makineler" ünitesi kapsamında bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca bu çalışmada FeTeMM destekli etkinlikler geliştirilmesinde sorgulayıcı öğrenme becerilerini esas alınmıştır. Burada amaç yapılan uygulamalarla sekizinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak ve bundan sonraki yapılacak olan araştırmalara örnek teşkil etmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla yapılan çalışma bu açıdan bakıldığında önem arz etmektedir.

Mühendislik tasarım becerileri alanının Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer almasıyla birlikte öğrencilerin fen matematik mühendislik disiplinleriyle bütünleştirilerek hazırlanan öğretim ortamlarında öğrenim görmesi ve mühendislik tasarım sürecini baz alan etkinliklerin geliştirilmesi önem kazanmıştır. Bu konuda 2010 yılından itibaren ülkemizde sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Karcı, 2018). Bununla beraber FeTeMM eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri (Bakırcı ve Kutlu, 2018), öğrenci görüşleri (Gazibeyoğlu, 2018) ve öğretmen adaylarıyla (Duygu, 2018) ilgi çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Basit makineler ünitesini temel alan FeTeMM destekli 5E öğretim modelinin sekizinci sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanılmaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Bir sonraki bölümde; araştırmanın yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, materyalin geliştirilme süreci ve verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmaktadır.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmalarda önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan bir ya da birkaçı rastgele deney ve kontrol grubu olarak seçilir ancak katılanların olabildiğince benzer nitelikte olmalarına özen gösterilir (Çepni, 2011). FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme algısı ve mühendislik bilgi düzeyleri üzerindeki etkisi araştırıldığı için daha önceden okul idaresi tarafından oluşturulmuş sınıflardan iki tanesi çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı okulda beş tane sekizinci sınıf şubesi bulunmaktadır. Araştırma için gerekli olan şubelerin belirlenmesinde, öğrencilerin bir sene önceki fen bilimleri ders ortalamalarına bakılarak birbirine yakın iki şubeden rastgele biri deney diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Araştırma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Bu örneklemin seçilmesinde, araştırmacının uygulamanın yapıldığı okulda çalışıyor olması, deney kontrol grubunun karşılaştırılmasına olanak veriyor olması ve ekonomik olması gibi değişkenler etkili olmuştur. Kolay ulaşılabilir örneklem araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmaktadır (Çepni, 2011).

Araştırmanın Örneklemi ve Evreni

Araştırmanın evrenini, Antalya ili Korkuteli ilçesindeki tüm 8. sınıflar oluşturmaktadır. Örneklem ise, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Korkuteli ilçesindeki bir ortaokulda 19'u kontrol grubunda ve 18'i deney grubunda olmak üzere toplam 37 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın başlangıcında deney grubunda 23, kontrol grubunda 27 olmak üzere toplam 50 öğrenci bulunmaktaydı. Bu öğrencilerden deney grubunda 4 öğrenci okul idaresi tarafından sınıf değişikliğine tabi tutulduğu için çalışmaya devam edememiştir. Kontrol grubundan 8 öğrenci ise okul idaresi tarafından sınıf değişikliği ve devamsızlık sorunları nedeniyle çalışmaya katılamamıştır. Sonuç olarak araştırma, kontrol grubunda 18 ve deney grubunda 19 olmak üzere toplam 37 öğrenci

ile yürütülmüştür. Araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3

Araştırma Grubundaki Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Grup	Cinsiyet			
	Kız		Erkek	
	N	%	N	%
Kontrol	13	72,2	5	27,8
Deney	10	52,6	9	47,4

FeTeMM Etkinliklerinin Geliştirilmesi

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın incelenmesi sonucu ortaokul sekizinci sınıf "Basit Makineler" ünitesi araştırmanın uygulama konusu olarak seçilmiştir. Ünitenin kazanımlarının fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerini kapsayıcı olması, ünitenin ders saatinin öğretim tasarımının uygulanmasına yeterli görülmesi, günlük yaşamda basit makinelerin kullanılması ve ilişkilendirilebiliyor olması uygulama konusunun seçilmesinin nedenleri arasındadır. Ünitenin seçilmesinin ardından Fen, teknoloji, matematik, mühendislik kazanımlarına uygun günlük yaşamı kapsayan problem durumları içeren FeTeMM etkinlikleri hazırlanmaya başlanmıştır.

Bu kapsamda altı etkinlik oluşturulmuş olup, etkinlikler üç öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Bu üç öğretim üyesi, fen eğitiminde doktora derecesine sahiptir. Öğretim üyesinin ikisinin FeTeMM eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası dergilerde çalışmaları bulunmaktadır. Diğer öğretim üyesi, FeTeMM eğitimiyle ilgili iki yüksek lisans tezine danışmanlık yapmıştır. Öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda problem durumunda zorlaştırılmasına, birim çevirme (kilogramı Newton'a çevirme, gibi), tahta uzunluğunun, tenis ve basketbol topunun ağırlığının verilmesi ve problem durumunun biraz daha öyküleştirilmesi, problem durumunun soru kökünün "Tenis topunun basketbol topunu kaldırabilmesi için neler yapılabilir?" olarak değiştirilmesine karar verilmiştir. Öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda etkinlikler yeniden düzenlenmiştir. Etkinliklerden bir tanesi Ek-1' da örnek olarak sunulmuştur.

Pilot Uygulama

Geliştirilen etkinlikler ile öğretim tasarımı 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Van ilinin Bahçesaray ilçesinde bir ortaokulda 8. sınıf öğrencilerine 5 hafta boyunca pilot uygulama yapılmıştır. Çalışma okul idaresinin izni ile tek şube (dört kız, on beş erkek öğrenci) ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama süresince öğrencilere hazırlanan FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda birinci, ikinci ve üçüncü etkinliklere dair öğretimin dört ders saati sürdüğü öğrencilerin problem durumlarını anlamada ve tasarımı gerçekleştirmekte zorlanmadıkları gözlemlenmiştir. Dördüncü etkinliğe dair öğretim planına gelinliğinde öğrencilerin problem durumu ile tasarım arasında bağlantı kuramamaları ve tasarımı verilen sürede gerçekleştiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun sonucunda dördüncü etkinlik olan dişli tasarımı öğretim sürecinden çıkarılmıştır. Bu etkinliğin çalışma kapsamında çıkarılmasının temel nedeni öğrenci seviyesine uygun olmamasıdır. Beşinci etkinliğe gelindiğinde öğrencilerin problem durumuna dair tasarımı verilen süre içerisinde tamamladıkları görülmüştür. Altıncı etkinlik olan bileşik makine tasarımına gelindiğinde problem durumunda verilen “En az 3 basit makine kullanınız” ibaresinde öğrencilerin zorlandıkları verilen süre içerisinde tasarımı gerçekleştirememelerine neden olmuştur. Bu durum sonucunda altıncı etkinliğin problem durumunda değişime gidilerek “En az 3 basit makine kullanınız” ibaresi yerine “en az iki basit makine kullanınız “ ibaresi koyulmuştur. Bu düzenlemeler ışığında öğretim tasarımı uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Uygulama Süreci

Uygulama süresi toplam 5 hafta (20 ders saatinde) gerçekleşmiştir. Deney grubunda dersler, tasarım atölyesinde, kontrol grubunda dersler sınıfta gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline göre dersler yürütülürken, kontrol grubunda 5E öğrenme modeline göre yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubunda dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deney grubuna uygulanan ders planı örnek olarak Ek 2' de sunulmuştur.

Araştırma öncesi Basit Makineler ünitesi kazanımlarına uygun olarak FeTeMM etkinlikleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin zorlandıkları konuları daha iyi anlayabilmesi ve teknoloji disiplini desteklemek için konu başlıklarına uygun <http://www.morpakampus.com> ve <http://www.eba.gov.tr> sitelerinden yararlanarak çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Aşağıda bu sitelerden yararlanılan etkinliklerin ekran görüntüsü sunulmuştur.



Ünite konularına uygun, kendilerine verilen basit malzemelerle mühendislik disiplini desteklemek amaçlı *kaldıraç, makaralar, eğik düzlem, çıkrık ve dönme dolap (bileşik makine)* materyallerini tasarlamışlardır.

Kontrol grubunda derslerin işlenişi. Kontrol grubunda dersler 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına uygun yıllık plan çerçevesinde 5E öğrenme modeline göre dersin öğretmeni tarafından işlenmiştir. Ders kitabı kaynak olarak kullanılmıştır. Uygulanan ders planı örnek olarak Ek 3' de sunulmuştur.

Deney grubunda derslerin işlenişi. Birinci haftanın ilk konusu kaldıraçlardır. Öğretmen FeTeMM eğitimi için hazırlamış olduğu etkinlikler ve etkinlikte kullanılacak malzemeler ile sınıfa girmiştir. Öğretmen, işbirlikçi öğrenme yöntemi kapsamında sınıfı dört kişi olacak şekilde beş gruba ayırmıştır. Etkinlik kâğıdında yer alan problem durumunu grup arkadaşlarıyla okumalarını istemiştir.



Problem durumu: Fen bilimleri ders kitabında yer alan Arşimet' in "Bana bir kaldıraç verin Dünya' yı yerinden oynatayım" sözünü okuyan Gülcan; bunu nasıl başaracağını anlamak için evinin bahçesinde kendi kaldıracını yapmaya karar verir. 50 cm uzunluğunda tahtası olan Gülcan'ın 0,05 kg tenis topunun, 0,650 kg basketbol topunu kaldırabilmesi için neler yapmalıdır?

Problem durumunu inceleyen öğrencilerin etkinlikte 1. öncül olarak yer alan “1. *Tasarlayacağınız düzeneğin problem durumunu çözmesini sağlayacak çözüm/çözümler neler olabilir?*” grup arkadaşlarıyla tartışarak cevaplamalarını istenmiştir. Bu aşamada 5E öğrenme modelinin giriş aşaması dikkate alınmıştır ve fen bilimleri disiplininden yararlanılmıştır. Burada amaç öğrencileri günlük yaşamdan bir problem durumuyla karşılaştırmak, dikkatlerini çekerek motivasyonlarını arttırmak, problem durumuna karşı çözüm önerileri üretmelerini sağlamaktır.

Keşfetme aşamasında öğretmen etkinlikte “2. *Tasarlayacağınız düzeneğin için ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunuz grup arkadaşlarınızla tartışarak not ediniz.*” Öncülünü grup arkadaşlarıyla birlikte araştırmalarını ve tartışmalarını buldukları bilgileri etkinlik kâğıdına yazmalarını istemiştir.

Açıklama aşamasında, öğretmen öğrencilerin edindikleri bilgilerden yola çıkarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na uygun olarak kaldıraçlar konusunu öğretmeye başlamıştır. Öğretmen konuyu öğretirken sınıfta bulunan akıllı tahtadan MEB' in uygulaması olan EBA ve Morpa kampüs gibi öğretici yazılım programlarından da yararlanmıştır.

Derinleştirme aşamasında öğretmen fen bilimleri konuları ile mühendislik disiplini ilişkilendirmek için etkinlik kağıtlarında yer alan “3. *Grubunuzdaki her bir üyenin problem durumu için bulmuş oldukları çözüm önerilerini karşılaştırın ve gruba ait en uygun çözüm önerinizin nasıl olacağına karar vererek aşağıdaki boşluğa tasarımlarınızı ayrıntılı olarak çiziniz?*”Sorusunu öğrencilerin grup

arkadaşlarıyla birlikte yapmaları istenmiştir. Öğrenciler bu öncülü cevaplarken tasarım için kullanabilecekleri malzemeleri de grup arkadaşlarıyla birlikte kendileri seçmişlerdir. Bu adımlar takip edildikten sonra öğrenciler tasarımlarını grup arkadaşlarıyla birlikte yapmaya başlamışlardır.

Tasarımı tamamlayan öğrencilerden, değerlendirme aşamasında etkinlikte yer alan “*Kendimizi Değerlendirelim*” bölümündeki sorular, “4. *Tasarımınızı test ettiğinizde çalışmayan bölümleri var mı? Düzenenizi yeniden tasarlamak isteseydiniz neyi değiştirmek isterdiniz?*” ve “5. *Ürününüzü tasarlarken bu etkinlik sonunda hangi bilgileri kullandınız aşağıdaki boşluğa yazınız.*” öncülleriyle öğrenilen bilgileri ve etkinliği değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin etkinlik değerlendirmesini tamamladıktan sonra tasarımlarını arkadaşlarına sunması istenmiştir. Bu sıra da öğretmen süreç ve ürün değerlendirmesi için önceden hazırlamış olduğu rubriklerle öğrencilerin tasarımlarını ve süreci değerlendirmiştir. FeTeMM etkinlikleri değerlendirme rubriğinden öğrenciler minimum 5 puan, maksimum 20 puan alabilir. Aşağıda deney grubunda yapılan etkinliklerin değerlendirilmesinde kullanılan Rubrik Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

FeTeMM Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği

Nitelikler	Geliştirilmeli (1p)	Orta (2p)	İyi (3p)	Mükemmel (4p)
Grup problem durumunu anlar ve çözüm önerileri sunar.				
Grup problem durumuna uygun bir tasarım yapar.				
Grubun tasarımı açık ve anlaşılır.				
Grup tasarımı oluşturmuştur.				
Grubun tasarımı problem durumunu çözmeye yöneliktir				

Bundan sonraki haftalarda da derslerin işlenişi birinci haftada anlatıldığı gibi uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, ön test ve son test olarak "Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği", "Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği" ve "Yarı Yapılandırılmış

Görüşme” olmak üzere üç veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Mühendislik bilgi düzeyi ölçeği (MÜBDÖ). Harwell, Phillips, Guzey, Moore & Roehrig, (2015) tarafından geliştirilen Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlaması Aydın, Saka ve Guzey (2017) gerçekleştirilmiştir. Ölçek 15 maddeden oluşmakla birlikte tek boyutlu ve çoktan seçmelidir. Öğrenci seviyesi göz önüne alınarak dört seçenekli bir şekilde oluşturulmuştur. Kalabalık sınıflar için öğretmenin değerlendirmeyi kısa zamanda yapabilmesi ve maliyetin ucuz olması ölçeğin çoktan seçmeli olarak hazırlanma nedenleri arasındadır. Ölçme aracı, mühendisliğin tanımı, mühendislerin nasıl çalıştığını ve mühendislik tasarım süreçlerini ölçmeyi amaçlamaktadır (Aydın, Saka, Guzey, 2018). Ölçeğin güvenilirliğini ölçmek için Guttman, Split- Half güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Yapılan Guttman, Split- Half güvenilirlik analizi sonuçlarına göre ölçme aracı için güvenilirlik katsayısı 0.71 olarak belirlenmiştir. Ölçme aracının geçerliliğini belirleme yollarından biri olan uzman görüşüne başvurulmuştur. Türkçe'ye çevirisi yapılan deneme formundaki MÜBDÖ kapsam geçerliği için üç alan uzmanına başvurularak alana uygunluğu kontrol edilmesi sağlanmıştır. Bu uzmanların ölçek geliştirme çalışması olan ve ölçme değerlendirme anabilim dalında olan öğretim üyelerini kapsamaktadır. Alan uzmanlarının ölçme araçlarını incelemeleri sonrası gelen öneriler doğrultusunda ölçme araçlarında düzeltmeler yapılarak ölçme araçlarına son hali verilmiştir. Gerekli düzenlemeler sonrası en son hali elde edilen ölçme araçlarının, Türkçe ve İngilizce formu arasındaki tutarlılığı belirlemek amacıyla dilsel eşdeğerlik analiz çalışması uygulanmıştır.

Araştırmacı MÜBDÖ güvenilirliğini kendi çalışma grubu için yeniden hesaplama yapmıştır. Öncelikli olarak sekizinci sınıf öğrencilerinden 100 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin ölçekte almış oldukları puanlar büyükten küçüğe doğru sıralandı, yüksek puan alanların %27' sini üst grup, düşük puan alanlardan %27' si alt grup olarak belirlendi. Çoktan seçmeli testlerin güvenilirliğini test etmede kullanılan eş değer yarılama yöntemi yardımıyla ölçeğin güvenilirliğine tekrar bakıldı (Kalaycı, 2005). Bu yöntem yardımıyla testin yarılar arası korelasyon katsayısı 0.78 bulunmuş olup, testin tamamına ait

güvenirlik ise 0.87 olarak tespit edilmiştir. Bu değer bire yaklaştığı için güvenilir bir değer olduğu kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2017). Çalışmada kullanılan MÜBDÖ Ek-4'de verilmiştir.

Sorgulayıcı öğrenme becerisi algı ölçeği (SÖBAL). Araştırmada kullanılan “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği” Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Yapılan Güvenirlik çalışması sonucunda tüm ölçeğin güvenilirlik kat sayısı 0.84 olarak bulunmuştur. Eigen değerleri göz önüne alınarak 3 faktör ortaya çıkarılmıştır. Birinci faktörde genel olarak olumsuz algı maddeleri olarak adlandırılmış ve Alpha değeri ise 0.67 olarak hesaplanmış, ikinci faktör olumlu algı maddeleri olarak adlandırılmış ve Alpha değeri 0.73 belirlenmiştir. Üçüncü faktör doğruluğunu sorgulama algıları olarak adlandırılmış ve Alpha değeri 0.71 olarak belirlenmiştir (Balım ve Taşkoyan, 2007). Ölçeğin tümü için Cronbach Alpha katsayısı ise 0.84 olarak saptanmıştır.

Araştırmacı ölçeğin güvenilirliğini hesaplamak için sekizinci sınıf 37 öğrenciye SÖBAL uygulamıştır. Ölçeğin boyutlarına ait cronbach alfa değerleri Tablo 5' de sunulmuştur.

Tablo 5

SÖBAL' e ait Cronbach Alpha Değerleri

MÜBDÖ Ait Boyutlar	Cronbach Alpha Değeri
Olumlu Algılar	0.69
Olumsuz Algılar	0.72
Doğruluğunu Sorgulama Algıları	0.75
Ölçeğin Tümü	0.88

SÖBAL' a ait güvenilirlik kat sayısı olan cronbach alpha değeri ön test için 0.880 iken, son testte 0.955 olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan SÖBAL Ek 5' de verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu. FeTeMM destekli fen öğretim hakkında sekizinci sınıf öğrencilere yönelik mülakat formu araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup başlangıçta dokuz soru halinde hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan mülakat formu geçerlilik ve güvenilirlik çalışması

yapılmıştır. Görüşme formundaki soruların katılımcıların anlayabileceği açıklık ve belirginlikte olması; karmaşık olmaması ve yanlış anlamaya yol açmayacak nitelikte olması gibi şartları sağlaması için üç öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Bu öğretim elemanları fen eğitimi alanında doktora derecesine sahip ve nitel yaklaşımlı çalışmaları bulunmaktadır. Öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeleri, ekleme ve çıkartmaları yapılarak soru sayısı beşe düşürülmüştür. Mülakat formunda çıkarılan sorular araştırmanın amacına hizmet etmemesi nedeniyle çıkarılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun güvenilirliğini arttırmak için sekizinci sınıflar arasında bir sınıftan on öğrenci seçilmiştir. Araştırmanın geçerliliğini sağlamak için, katılımcı teyidi, katılımcıların ayrıntılı tanıtımı ve araştırmacının önyargılarından uzak durması gibi tekniklere başvurulmuştur. Çalışmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek 6' de verilmiştir.

Araştırmacının rolü. Araştırmacı, uygulamaların gerçekleşme süreci boyunca rehber konumunda görev almıştır. Araştırmacı, uygulama süresince deney ve kontrol gruplarına hazırlanmış olan ders planları doğrultusunda çalışmayı yürütmüştür. Araştırmacının çalışma grubunu tanıyor olması, kendi varsayımlarını ve ön yargılarını araştırma sürecinde ayrı tutmuş olması gibi noktalara dikkat ederek her iki gruba da objektif davranmaya çalışmıştır. Araştırmacının çalışmayı görev yaptığı okulda uygulamış olması, çalışmanın iç geçerliliğinin kontrol altında tutulmasını sağlamıştır.

Verilerin Analizi

Bu bölümde çalışmada kullanılan ölçme araçlarının analizi sunulmuştur. Çalışmanın verileri; Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği (MÜBDÖ), Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği (SÖBAL), FeTeMM destekli fen eğitimi hakkında 8. sınıf öğrencilerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Çalışmada kullanılan verilerin analizi ayrıntılı olarak aşağıda sunulmuştur.

Mühendislik bilgi düzeyi ölçeğinde elde edilen verilerin analizi. Ölçekten elde edilen veriler SPSS 22.0™ paket programına giriş yapılmış ve gerekli parametreler incelenmiştir. MÜBDÖ doğru cevaba bir puan, yanlış

cevaba sıfır puan verilmiştir. Daha sonra öğrencilerin her soruda almış oldukları puan ve test toplam puanları hesaplanmıştır. SPSS 22.0™ paket programına aktarılan veriler, normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin shapiro-wilk testi ile normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. İşlem sonuçları değerlendirildiğinde verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p < 0,05$). Bu incelemeler sonucunda elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi ve örneklem sayısının en az sıralama ölçeğinde olması nedeniyle parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U testi kullanılması uygun görülmüştür. Veri dağılımının normalliğine ilişkin sonuçlar aşağıda Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Grubu MÜBDÖ Ön Test ve Son Test Normallik Analiz Tablosu

Gruplar		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney-Kontrol	Ön test	0.194	37	0.001	0.895	37	0.002
Deney-Kontrol	Son test	0.186	37	0.002	0.900	37	0.003

Tablo 6 incelendiğinde, MÜBDÖ'nin ön ve son test verileri normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p < 0,05$).

Sorgulayıcı öğrenme becerisi algı ölçeğinde elde edilen verilerin analizi. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği'nde elde edilen veriler, SPSS 22.0™ paket programına aktarılmıştır. SPSS 22.0™ paket programına aktarılan veriler, normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin shapiro-wilk testi ile normallik analiz sonuçları hesaplanmıştır. İşlem sonuçları değerlendirildiğinde verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p < 0,05$). Verilerin normal dağılım göstermemesi ve kategorik verilerden oluşmasından dolayı parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarını karşılaştırmalarda parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U-Test kullanılırken, grupların kendi içinde karşılaştırmalarında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Veri dağılımının normalliğine ilişkin sonuçlar aşağıda Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Grubu SÖBAL Ön Test ve Son Test Normallik Analiz Tablosu

Gruplar		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney-Kontrol	Ön test	0.147	37	0.042	0.905	37	0.004
Deney-Kontrol	Son test	0.228	37	0.000	0.822	37	0.000

Tablo 7 incelendiğinde, SOBAL'ın ön ve son test verileri normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p < 0.05$).

Yapılandırılmış görüşme formu verilerinin analizi. Yarı yapılandırılmış görüşme çalışması kapsamında veriler ses kayıt cihazıyla kaydedilerek elektronik ortama aktarılmıştır. Elektronik ortama aktarılan veriler transkrip edilerek yazılı dökümanlara dönüştürülmüştür. Bu dökümanlar katılımcılara sunularak doğruluğu onaylatılmıştır. Mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde katılımcıların ortak olan veya olmayan görüşlerinin belirlenerek kategorileştirilmesi gerekmektedir (Çepni, 2011). Bu doğrultuda veriler ortak ve ayıran noktalar dikkat edilerek bulgular kısmında kategorilere ayrılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin içerik ve betimsel analizi yapılmıştır. Betimsel analizde, verilerin önceden belirlenen temalara göre özetlenmesi, yorumlanması ve görüşülen bireyin görüşünü çarpıcı bir biçimde ifade etmek amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir (Kalaycı, 2005). Betimsel analizin yanında fark edilmeyen kod ve temaları ortaya çıkarmak amacıyla içerik analizi de yapılmıştır (Çepni, 2011). Veriler üç farklı uzman tarafından okunarak kodlanmıştır. Elde edilen kodlar frekanslar şeklinde tablolaştırılarak çalışmanın bulgular kısmında sunulmuştur. Tablolara sergilenen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın bulgular kısmında elde edilen tabloların altına öğrencilerin ağırlık olarak vurgulanan kodlara dikkat çekici görüşleri italik ve tırnak içerisinde betimlenerek verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme analizi bu şekilde sonlandırılmıştır.

Bu bölümde araştırmanın desenine, örnekleme ve evrenine, FeTeMM etkinliklerinin geliştirilme sürecine, pilot uygulamaya, uygulama sürecine, veri toplama araçlarına ve verilerin analizine yer verilmiştir. Uygulamalar sonucunda elde edilen verilere bir sonraki bulgular bölümünde yer verilmiştir.



Bölüm 4

Bulgular

Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi " Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların sekizinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde etkisi var mıdır?" Şeklinde dir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği (SÖBAL) deney ve kontrol uygulanmıştır. SÖBAL' ın deney ve kontrol grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, FeTeMM destekli 5E öğrenme modelinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	Deney	19	18.87	358.50	168.500	.939
	Kontrol	18	19.14	344.50		
Son Test	Deney	19	28.00	532.00	.000	.000
	Kontrol	18	9.50	171.00		

Tablo 8 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasındaki sorgulayıcı öğrenme algı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür [U=168.500, $p>0.939$]. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasındaki sorgulayıcı öğrenme algı düzeyleri açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmektedir[U=.000, $p<0.05$].

Tablo 9

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Alt Boyutlarının Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Test	Alt Boyutlar	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Son Test	Olumlu Algı	Deney	19	28.00	532.00	0.00	0.00
		Kontrol	18	9.50	171.00		
	Olumsuz Algı	Deney	19	27.84	529.00	3.00	0.00
		Kontrol	18	9.67	174.00		
	Doğruluğunu Sorgulama Algıları	Deney	19	28.00	532.00	0.00	0.00
		Kontrol	18	9.50	171.00		

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasındaki sorgulayıcı öğrenme algı düzeyleri alt boyutlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu görülmüştür [Olumlu algı $U=0.00$, $p<0.05$; olumsuz algı $U=3.00$, $p<0.05$; doğruluğunu sorgulama algıları $U=0.00$, $p<0.05$].

Tablo 10.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Testler		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-3.82	.000
		Pozitif Sıra	19	10.00	190.00		
	Ön Test	Eşit	0	-	-		
Kontrol	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-3.72	.000
		Pozitif Sıra	18	9.50	171.00		
	Ön Test	Eşit	0	-	-		

Tablo 10' da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol grubu SÖBAL aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [Deney grubu için, $z=3.82$, $p<0.05$; Kontrol grubu için, $z=3.72$, $p>0.05$]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra puanları dikkate

alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SÖBAL Alt Boyutlarının Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Testler	Alt boyutlar		Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p			
Deney	Son test Ön test	Olumlu Algı	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.831	0.00		
			Pozitif Sıra	19	10.00				190.00	
		Olumsuz Algı	Negatif Sıra	0	0.00	0.00			-3.833	0.00
			Pozitif Sıra	19	10.00	190.00				
		Doğruluğunu Sorgulama Algıları	Negatif Sıra	0	0.00	0.00			-3.834	0.00
			Pozitif Sıra	19	10.00	190.00				
Kontrol	Son test Ön test	Olumlu Algı	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.737	0.00		
			Pozitif Sıra	18	9.50				171.00	
		Olumsuz Algı	Negatif Sıra	0	0.00	1.50			-3.558	0.00
			Pozitif Sıra	18	9.50	151.50				
		Doğruluğunu Sorgulama Algıları	Negatif Sıra	0	0.00	0.00			-3.732	0.00
			Pozitif Sıra	18	9.50	171.00				

Tablo 11' de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol grubu SÖBAL alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [Deney grubu için; olumlu algı $z=3.831$, $p<0.05$, olumsuz algı $z=3.833$, $p<0.05$, doğruluğunu sorgulama algıları, $z=3.834$, $p<0.05$; Kontrol grubu için, olumlu algı $z=3.737$, $p<0.05$, olumsuz algı $z=3.558$, $p<0.05$, doğruluğunu sorgulama algıları, $z=3.732$, $p<0.05$].

Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların sekizinci sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkisi var mıdır?" Şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için Mühendislik Bilgi Düzeyleri Ölçeği (MÜBDÖ) uygulanmıştır. MBDÖ' nün deney ve kontrol grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, FeTeMM destekli 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyleri üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının MÜBDÖ Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	Deney	19	20.71	393.50	138.500	0.318
	Kontrol	18	17.19	309.50		
Son Test	Deney	19	22.92	435.50	96.500	0.022
	Kontrol	18	14.86	267.50		

Tablo 12 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasındaki mühendislik bilgi düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür [$U=138.500$, $p>0.05$]. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasındaki mühendislik bilgi düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$U=96.500$, $p<0.05$]. Sıra ortalamaları dikkate alındığında, FeTeMM destekli fen öğretimine katılan öğrencilerin öğretime katılmayan öğrencilere göre mühendislik bilgi düzeylerininin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 13

Deney ve Kontrol Grubunun MÜBDÖ Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Testler	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
------	---------	---	-----------------	--------------	---	---

Deney	Son Test	Negatif Sıra	3	6.00	18.00	1.968	0.049
	Ön Test	Pozitif Sıra	10	7.30	73.00		
		Eşit	6				
Kontrol	Son Test	Negatif Sıra	9	5.06	45.50	0.443	0.658
	Ön Test	Pozitif Sıra	5	11.90	59.50		
		Eşit	4				

Tablo 13' de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının Mühendislik Bilgi Düzeyleri Ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$z=1.968$ $p<0.05$]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra puanları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyleri ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı göstermektedir [$z=0.443$, $p>0.05$].

Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, FeTeMM destekli fen öğretimine yönelik deney grubu öğrencilerin düşünceleri ortaya çıkarmak için yürütülen mülakattan elde edilen bulgular sunulmuştur. Çalışmanın üçüncü alt problemi “8. Sınıf öğrencilerin FeTeMM destekli fen öğretimi hakkındaki görüşleri nelerdir?” şeklinde olup bu konuda öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 14

Öğrencilerin “FeTeMM destekli fen öğretiminin size ne gibi faydalar sağladığını düşünüyorsunuz?” Sorusuna Yönelik Fetemm Eğitiminin Yararları Teması İçin Kodlar

Kodlar	Öğrenciler					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Problem çözme becerisi kazanma	-	+	-	+	-	+
Psikomotor beceriyi geliştirme	+	-	+	-	+	-
Somut öğrenme sağlama	+	-	-	+	-	+
Akademik başarıyı olumlu katkı sağlama	+	+	+	-	+	+
Disiplinler arası yaklaşım	+	+	+	+	-	-
Eğlenerek öğrenmeyi sağlama	-	-	+	+	-	+
Farklı bakış açısı kazandırma	-	+	-	-	+	+
Neden- sonuç ilişkisini kavrama	+	+	+	+	-	-
İş birlikli öğrenmeyi geliştirme	-	-	-	+	+	+

Sorgulayıcı öğrenme sağlama	+	-	+	+	-	-
Anlamlı/kalıcı öğrenme	-	+	-	+	-	+
Yeni bilgiler edinmeyi sağlama	-	-	+	-	+	-

Tablo 14 incelendiğinde öğrenciler “FeTeMM Eğitiminin Yararları” teması altında; problem çözme becerisi, psikomotor becerisi, somut öğrenme, disiplinler arası yaklaşım, farklı bakış açısı kazandırma, neden-sonuç ilişkisi, iş birliği, sorgulayıcı öğrenme, anlamlı/kalıcı öğrenme, yeni bilgiler edinme kodlarını kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu konuya ilişkin genel bakışını yansıtan bazı örnek görüşlere aşağıda yer verilmiştir.

“Problemleri net görebilme yeteneği kazandığını düşünüyorum, problemleri çözebilmeyi öğrendiğimi düşünüyorum. Neden sonuç ilişkisi kurmayı öğrendim. İş birliği yapmayı öğrendim. Problemlere çözüm önerisi geliştirirken araştırma ve sorgulama yaptık bununla beraber sorgulama becerisi kazandığımı ve öğrendiğim bilgilerin anlamlı ve kalıcı olduğunu düşünüyorum” (S4).

“Yeni bilgiler edinmemi sağladı. Soruları daha kolay çözmeme de yardım etti. Arkadaşlarımızla iş birliği yapmamızı sağladı. Beraber tasarladık. Bence iyiydi iş birliğimiz” (S5).

“FeTeMM etkinliklerinde biz her şeyi görselleştirerek yaptık. Görselleştirme en iyi öğretim yolu bence çünkü somut hale getirerek öğreniyoruz böylece anlamlı öğrenme sağlamış oluyoruz. Bir soruyu çözerken veya hayatımda karşılaştığım bir durumu çözerken o sorun benim kafam canlanabiliyor. Aslında yapmam gereken çözüm zihnimde somutlaşmaya başladı. Arkadaşlarımızla problemi çözerken tartıştık, birbirimizle bilgi alışverişi yaptık, bu bize problem çözme becerisi kazandırdı. Arkadaşlarımla olumlu yönde bir etkileşim sağladık. Grubumuzda iş birliği çok iyiydi” (S6).

Tablo 15

“FeTeMM destekli öğretimde yapılan etkinlikler ile fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler arasında ne tür farklılıkların olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema ve Kodlar

Temalar	Kodlar	Öğrenciler					
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
FeTeMM Etkinliklerinin Genel Özellikleri	Problem durumunun olması	+	+	-	-	-	+
	Düşünmeye yöneltmesi	+	+	-	-	-	+
	Çözüm önerileri üretmesi	+	+	-	-	-	+
	Birçok disiplini içermesi	+	-	-	-	+	-
	Tasarım yaptırma	-	-	+	+	+	+
	Günlük hayatla bağdaştırma	-	-	-	+	-	-
	Deney gözlem yapmak	-	-	+	+	-	+
	Geçmiş ünitelerle bağdaştırma	-	-	-	+	-	+
Ders Kitabındaki Etkinliklerin Genel Özellikleri	Problem durumunun olmaması	-	-	-	-	-	-
	Düşünmeye yöneltmemesi	+	+	-	-	+	+
	Çözüm önerileri üretmemesi	-	+	-	+	-	-
	Tek disiplin içermesi	+	-	-	-	-	-
	Tasarım yaptırmama	+	+	+	+	+	+
	Günlük hayatla bağdaştırma yapmaması	-	-	-	+	+	+
	Deney gözlem yapmak	+	-	+	+	-	+
	Geçmiş ünitelerle bağdaştırma	-	-	-	-	-	-

Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin üçüncü soruya verdiği yanıtlar “FeTeMM etkinliklerinin genel özellikleri ” teması altında; problem durumunun olması, düşünmeye yöneltmesi, çözüm önerileri üretmesi, birçok disiplin içermesi, tasarım yaptırma, günlük hayatla bağdaştırma, deney-gözlem yapma, geçmiş ünitelerle bağdaştırma kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Öğrenciler, “Ders kitabındaki etkinliklerin genel özellikleri teması altında ise; problem durumunun olmaması, düşünmeye yöneltmeme, çözüm önerileri üretmeme, tek disiplin içirme, tasarım yaptırmama, günlük hayatla bağdaştırma yapmaması, deney gözlem yapmak, geçmiş ünitelerle bağdaştırmak kodları ile yanıtladıkları görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerin bu konuya ilişkin görüşlerinden çarpıcı birkaç örneğe aşağıda yer verilmiştir.

“Fen dersi kitabında yer alan etkinliklerde birim çevirmeler yoktu, yer alan etkinliklerde üstte problem durumu vermiyordu. Problemi kendisi söylüyordu, bizim düşünmemize yönelik değildi. Bize verilen durumu yapmamızı söylüyordu aslında bizim deney ve gözlem yapmamıza yönelikti. Tasarım yaptırmıyor. Sadece fen ile alakalıydı. Fen bilimlerinin yanında teknoloji tasarım dersini kullanmıyordu. Tek disiplin içeriyordu. Ama FeTeMM destekli de kendimiz düşünerek yapmayı öğrendik, problem durumlarına çözüm önerileri aradık. Tasarımlar yaptık. Tasarımları yaparken birçok disiplini bir arada kullandık, teknoloji tasarım, matematik gibi” (S₁).

“Fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerde problem durumu vermiyor. Problem durumu vermeyince probleme yönelik çözüm önerisi üretmemizi de istemiyor. Tasarım yaptırmıyor. Direk mesela malzemeler veya kullanılacak bilgiler verip yapmamızı istiyor. Bizi düşünmeye yöneltmiyor. Fakat FeTeMM destekli eğitimde problem durumunu veriyor. Problemin içinde çevirmeler veriyor. Biz problemin içinden düşünerek çözüm önerileri üretiyoruz. Bizi düşünmeye yöneltiyor. Bu daha mantıklı geliyor” (S₂).

“Fen bilimleri kitabında direk bize deneyi yapın diyor yani deney gözlem yapmamızı istiyor. Deneyelim yapalım durumu var aslında. Bize malzemeler veriyor. Kendimiz yazıyoruz, yapıyoruz ama hani FeTeMM de ki gibi görselleştiremiyoruz ve tasarım yapmıyoruz. Kitap üzerinde yazıyla ilerliyoruz bu da bizi düşünmeye yöneltmiyor. FeTeMM de mesela şunu şuraya yapsam ne olur, nasıl olur gibi düşüncelere kapılıyoruz ve bizi düşünmeye yöneltiyor. Problem durumu veriyor biz problem durumuna çözüm önerileri bulmaya çalışıyoruz. Tasarım yapıyoruz. Bence tasarımı yaparken deney-gözlem yapmama da buluyoruz. Problemlerin içinde yedinci sınıfta görmüş olduğumuz kütleli ağırlığa çevirme gibi durumlar vardı. Bizim geçmişte öğrendiğimiz bilgileri hatırlamamızı ve basit makineler ünitesinde kullanmamızı sağladı. Bu neden FeTeMM uygulamasını seviyorum” (S₆).

Tablo 16

“FeTeMM destekli öğretimin diğer derslerde (Matematik, teknoloji tasarım, gibi) kullanılmasını konusunda görüşleriniz nedir? Açıklayınız?” Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema ve Kodlar

Temalar	Kodlar	Öğrenciler					
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Kullanılmalı	Disiplinler arası yaklaşım	+	+	-	-	-	+
	Psikomotor beceriler	+	-	-	-	-	-
	Tasarım geliştirmek	-	+	+	+	+	+
	Tasarımı uygulamak	-	+	-	+	+	+
	Ekonomiklik	-	+	-	+	-	+
	Matematik ile günlük yaşam ilişkisi kurmak	-	+	-	-	-	-
	Matematik ile	+	+	-	+	-	+
	Teknoloji tasarım ile	+	+	+	+	+	+
	Fen bilimleri ile	+	+	-	+	+	+
	Somut öğrenme	-	-	-	+	-	+
	Anlamlı/ kalıcı öğrenme	-	-	-	+	-	+
Kullanılmamalı	Matematik ile	-	-	+	-	+	-
	Teknoloji tasarım ile	-	-	-	-	-	-
	Fen Bilimleri ile	-	-	-	-	-	-
	Matematik ile günlük yaşam ilişkisi kurmak	-	-	+	-	+	-

Tablo 16 incelendiğinde öğrencilerin dördüncü soruya verdiği yanıtlar “kullanılmalı” teması altında; disiplinler arası yaklaşım, psikomotor beceriler, tasarım geliştirmek, tasarımı uygulamak, ekonomiklik, matematik ile günlük yaşam ilişkisi kurmak, matematik, teknoloji tasarım, fen bilimleri ile kullanılmalı, somut öğrenme, anlamlı/kalıcı öğrenme kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin dördüncü soruya verdiği yanıtlar “Kullanılmamalı” teması altında; matematik ile teknoloji tasarım ile, fen bilimleri ile kullanılmamalı, matematik ile günlük yaşam ilişkisi kurmak kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu konuya ilişkin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Yaptığımız uygulamayı göz önüne aldığımızda matematik dersine dair birim çevirmeler vardı. Teknoloji tasarım dersinde tasarımı düşünmek yapmak, uygulamak hem de ekonomik açıdan bir tasarımı nasıl kolay

yapınız bunu düşünmemize yarar sağlıyor hocam. Biz etkinlikler yaparken aslında birçok disiplini bir arada kullandık. Matematik, teknoloji tasarım ve tabi ki fen bilimleri dersi için kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Bu uygulama matematik derslerinde kullanılırsa matematik ile günlük yaşam arasındaki bağlantının kurulacağını düşünüyorum” (S₂).

“Teknoloji tasarım dersin de kullanılması güzel olur bence ama matematik dersinde pekiyi olmaz gibi düşünüyorum. Çünkü uygulamada problem durumu vardı ve bu problem durumu günlük yaşamdan örnek gibiydi. Matematikte günlük yaşamdan örnek olan bir problem durumu bulmak zor olabilir” (S₃).

“Ben kullanılmasını kesinlikle tavsiye ederim. Çünkü daha net görmek somuta indirgeme konunun kalıcı olmasını sağlıyor. Etkinlikleri yaparken matematik, teknoloji tasarım ve fen bilimleri derslerinden yararlandık bu derslerde kullanılması gerektiğini düşünüyorum” (S₄).

Tablo 17

“FeTeMM destekli öğretim kapsamında yapılan uygulamalarda zorlandığınız noktaların neler olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız?” Sorusuna Yönelik Zorlanılan Noktalar Teması İçin Kodlar

Kodlar	Öğrenciler					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
İşbirliği kurma	+	+	-	-	-	-
Tasarım yapmak	+	+	+	-	+	-
Çözüm önerisi üretme	-	+	-	+	-	+
Tasarımı çizmek	-	+	-	-	-	-
Diğer disiplinlerle ilişki kurmak	-	-	+	-	-	-
Farklı bakış açıları geliştirmek	-	-	-	+	+	+
Bir sonraki adımı tahmin etmek	-	-	-	-	+	+
Tasarıma uygun malzeme kullanımı	-	-	-	-	+	-

Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin beşinci soruya verdiği yanıtlar “zorlanılan noktalar” teması altında; işbirliği kurma, tasarım yapmak, çözüm

önerisi üretme, tasarımı çizmek, diğer disiplinlerle ilişki kurmak, farklı bakış açıları geliştirmek, bir sonraki adımı tahmin etmek, tasarıma uygun malzeme kullanmak kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Bu konuda öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“En zorlandığımız kısım probleme bir çözüm önerisi üretmektir. Bunun yanında tasarımı çizmek, tasarımı uygulamak bizi zorladı. Arkadaşlarımızla iş birliği yapmakta bizi zorlayan noktalar arasındaydı” (S₂).

“Tasarım kısmında çok zorlandık. Genellikle ölçüm birimlerini hesaplamada yani matematiği fen ile kullanmada zorlandık” (S₃).

“Tasarımı yaparken zorlandık. Farklı bakış açısı oluşturmada zorlandık. Olayları ön görmede, bir sonraki adımı tahmin etmekte zorlandık. Mesela tasarımızı kendimiz yapıyorduk ya orada hangi malzemeden ne yapabiliriz konusunda zorlandık” (S₅).

Tablo 18

“Öğretmen olsanız FeTeMM destekli uygulamaları dersinizde kullanma konusunda görüşleriniz nedir?” Sorusuna Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Tema ve Kodlar

Temalar	Kodlar	Öğrenciler					
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Kullanırım	Somut öğrenme	+	+	-	+	-	+
	Akademik başarı	+	+	+	-	+	+
	Ekonomiklik	+	-	-	-	-	-
	Disiplinler arası yaklaşım	-	-	+	+	-	-
	Psikomotor beceri kazanma	-	-	+	-	-	-
	Bilimsel	-	-	-	+	-	+
Kullanmam	Tasarımın çalışmaması sonucu başarısız hissetme	-	-	-	-	+	-
	Sıkıcı	-	+	-	-	-	-
	Yorucu/zorlayıcı	-	+	-	-	-	-

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin altıncı soruya verdiği yanıtlar “Kullanırdım” teması altında; somut öğrenme, akademik başarı, ekonomiklik, disiplinler arası yaklaşım, psikomotor beceri kazanma, bilimsel kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin altıncı soruya verdiği yanıtlar “Kullanmazdım” teması altında; tasarımın çalışmaması sonucu başarısız hissetme, sıkıcı, yorucu/zorlayıcı kodları ile cevap verdikleri görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerin bu konuya ilişkin görüşlerinden çarpıcı birkaç örneğe aşağıda yer verilmiştir.

“Uygulama bizi oldukça yordu. Zorlandığımız için sıkıldığımız noktalar oldu. Fakat kendi açımdan değerlendirdiğimde somut öğrenme sağlayarak benim akademik başarıma katkı sağladı. Bunları göz önüne alınca ben kullanırdım hocam” (S₂).

“Bu uygulama matematik, fen ve teknoloji tasarımı birlikte kullanıyor. Yani disiplinler arası yaklaşım kullanıyor. Tasarımlar yapmamızı sağlayarak konuların zihnimizde somutlaştırılmasını sağlıyor. Daha çok bilimsel bir uygulama bence. Ben öğretmen olsaydım kesinlikle kullanırdım” (S₄).

“Kullanırdım. Çünkü öğrencilerin işine yarayacağını düşünüyorum ve bence bilimsel bir uygulama. Ben kendi açımdan baktığımda konuları görselleştirdiğimiz için somutlaştırarak öğrenme sağladık. Soruları çözmemde ve akademik başarıma katkı sağladığını düşünüyorum” (S₆).

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgulara yer verilmiş olup, çalışmanın bundan sonraki bölümünde ise elde edilen bulgular alan yazın ışığında tartışılarak aktarılmıştır.

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın birinci alt problemine “Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların sekizinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde etkisi var mıdır?” Yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri algısı ölçeği (SÖBAL) ön test ve son test bulguları bu bölümde tartışılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunması (Tablo 8; ss.54), çalışmaya katılan öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı düzeylerinin birbirine yakın olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin aynı çevreden geliyor olması, demografik özelliklerin birbirine yakın olması ve bu sürece gelince kadar aynı koşullar altında eğitim ve öğretim almış olmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan testler incelendiğinde gruplar arasında sorgulayıcı öğrenme beceri algısı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın deney grubu lehine olması (Tablo 8; ss.54), deney grubuna uygulanan FeTeMM destekli fen öğretiminin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Gruplar arasında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme algısı düzeylerine ait becerileri puanları arasında uygulama öncesi ve sonrası anlamlı farkın son test lehine olduğu belirlenmiştir (Tablo 10; ss.55). Bu bulgu, hem deney grubunda hem de kontrol grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında FeTeMM destekli fen öğretimi uygulanan öğrenciler için geliştirilen FeTeMM etkinlikleri hazırlanırken fen bilimleri öğretiminin yapısı gereği araştırma-sorgulamaya dayalı olduğunun göz önünde bulundurulmasından kaynaklanabilir. Uygulanan FeTeMM destekli fen öğretiminin giriş, keşfetme ve değerlendirme basamaklarında araştırma ve sorgulamaya yönelik soruların yer alması, öğretim yöntemi süresince hazırlanan

etkinliklerin öğrencilerin giriş basamağında yer alan problem durumuna uygun çözüm önerileri üretmesi, keşfetme basamağında problemin çözümünde kullanılacak bilgilerin sorgulanması, araştırılarak analiz etmesi, değerlendirme basamağında ise öğrendikleri bilgileri sorgulaması ve tasarımlarının çalışmayan bölümleri tespit etmesi bu farklılığı ortaya çıkarmış veya sorgulama beceri algısını desteklemiş olabilir (Keçeci, Alan ve Zengin, 2017; Yıldırım, 2016). Bu durum aynı zamanda öğrenci uygulama süresinde problem durumuna çözüm önerisi üretirken, probleme karşı sorgulamaya yönelim göstermiş, problemi çözme fırsatı bulmuş olmaları da bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Riskowski, Todd, Wee, Dark & Harbor 2009).

Kontrol grubunun SÖBAL' in ön test puanı ile son test puanı arasında anlamlı farkın çıkması, kontrol grubunda uygulanan 5E öğrenme modeline dayalı fen öğretiminin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme beceri algısı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. 5E öğrenme modelinin keşfetme basamağında konu ile ilgili yapılan tartışmaların ve derinleştirme basamağında kullanılan ders kitabındaki etkinliklerin içerisinde yer alan açık uçlu soruların, sorgulama becerilerine yönelik sorular olması bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Akben ve Köseoğlu, 2015).

Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyleri açısından gruplar arası anlamlı farklılığın olması (Tablo 12; ss.57), mühendislik bilgi düzeyleri açısından öğrencilerin birbirine yakın ve benzer olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Bu benzerlik öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin yakın olmasından veya aynı öğretmenlerden ders almış olmalarıyla ilişkilendirilebilir. Bu durum yapılan birçok deneysel çalışmada ortaya çıkmış bir durum olarak görülmektedir. Aynı zamanda ön testler arasında anlamlı bir farkın çıkmaması, araştırmacıların uygulama öncesinde bir takım testler çalışma grubuna uygulayarak benzer grupların seçilmesinde etkili olmaktadır (Bakırcı, 2014).

Deney ve kontrol gruplarının son test puanları için mühendislik bilgi düzeyleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olması (Tablo 12;

ss.57), deney grubuna uygulanan FeTeMM destekli fen öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerin mühendislik bilgi düzeyleri üzerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasında; FeTeMM etkinlikleri geliştirilirken araştırmacının mühendislik süreç döngüsünü göz önünde bulundurması ve yapılan öğretimin derinleştirme basamağında fen ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonunun sağlanmasından kaynaklanmış olabilir (Bozkurt, 2014; Douglas, Iversen & Kalyandurg, 2004). Öğrencilere verilen öğretim süreci mühendislik entegrasyon sürecini göz önünde bulunduran FeTeMM etkinlikleri üzerinde yürütülmüştür. FeTeMM etkinliklerde öğrencilere bir problem durumu verilmiş, yer alan bu problem durumuna özgü çözüm önerileri geliştirilmeleri istenmiş, buldukları çözüm önerilerine uygun tasarım oluşturmaları ve bu tasarımları çizmeleri istenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin bir mühendis gibi düşünmeleri ve tasarım yapmış olmaları bu sonucun ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır (Ercan, 2014; Penner, Giles, Lehrer & Schauble, 1997).

Deney grubu öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerine ait becerilerin ön test ve son test arasında anlamlı bir farkın olması (Tablo 13; ss.57), deney grubunda uygulanan FeTeMM destekli fen öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin mühendislik bilgi düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında FeTeMM etkinliklerinde mühendislik tasarım süreç basamaklarının yer almasının etkili olduğuna inanılmaktadır. Örneğin 5E öğrenme modelinin giriş basamağında FeTeMM etkinliklerinin problem durumunun ortaya konulması, keşfetme basamağında olası çözümlerin geliştirilmesi, açıklama basamağında en uygun çözümün tartışma tekniğiyle belirlenmesi, derinleştirme basamağında prototipin yapılması ve test edilmesi son olarak değerlendirme basamağında ortaya çıkan prototipin paylaşılması ve iyileştirilmesi gibi sürecin yapılması bu sonucun ortaya çıkmasını sağlamış olabilir (Ercan, 2014; MDOE, 2010).

Kontrol grubu öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farkın çıkmaması, kontrol grubunda yapılan fen öğretiminin etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durumun ortaya çıkmasında, ders kitabında yer alan etkinliklerin tamamen mühendislik tasarım sürecini içermemesinden dolayı öğrencilerin bir mühendis olarak düşünmeleri

ön plana çıkarılmamasının etkili olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra 5E öğrenme modelinin basamaklarında yapılan etkinliklerde keşfetme ve derinleştirme basamağı dışında ders kitabında yer alan etkinliklerin mühendislik tasarım sürecine uygun olmaması bu durumun ortaya çıkmasını sağlamış olabilir.

Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma ve Sonuç

FeTeMM destekli fen öğretiminin sağladığı yararların sorulduğu birinci soru ile ilgili öğrenci görüşleri incelenmiştir. Öğrenciler, bu uygulamanın akademik başarılarını arttırdığını, konuları somutlaştırdığını ve eğlenerek öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir (Tablo 14; ss.58). Öğrencilerin bu şekilde düşünmeleri, uygulama boyunca fen bilimleri, matematik, teknoloji-tasarım ve mühendislik disiplinlerine dayalı bir öğretim almalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Entegre FeTeMM öğretiminin öğrencilere zengin öğrenme içeriği sağladığı için öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Riskowski, Todd, Wee, Dark & Harbor, 2009; Yıldırım ve Altun, 2015). Bunun yanı sıra öğrencilerin kendi tasarımlarını yaparken, grup arkadaşlarıyla iş birliği geliştirmeleri, fikir ve görüş paylaşımı içinde bulunmaları, tasarımlarını kendi el becerileriyle yapmaları, somut öğrenmenin yanında eğlenme imkânı sunması gibi özellikler bu sonucun ortaya çıkmasını sağlamış olabilir. Öğrenciler; neden sonuç ilişkisi, anlamlı ve kalıcı öğrenme, yeni bilgiler edinme gibi becerileri kazanmış olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin uygulama süresince giriş basamağında geliştirilen FeTeMM etkinliklerinde problem durumuna çözüm önerisi üretmeleri, keşfetme basamağında problem durumuna uygun çözüm önerileri ile ilgili kullanabilecekleri bilgileri araştırmaları, arkadaşlarıyla birlikte iş birliği içerisinde bilgiyi keşfetmeleri bu durumu ortaya çıkarmış olabilir (NSTC, 2013).

FeTeMM destekli öğretimde kullanılan etkinlikler ile fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler arasındaki farklılıkların sorulduğu ikinci soruda öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin, problem durumunu ortaya koyduğunu, düşünmeye ittiğini, tasarım yaptırma özelliğinin ve çözüm önerilerinin olduğunu

belirtmişlerdir (Tablo 15; ss.60). Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde uygulama için geliştirilen etkinlikler probleme dayalı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci temel alınarak geliştirilmiş olması etkili olmuş olabilir. Ayrıca deney grubu öğrencileri giriş basamağında problem durumunu tanımlamaları, problem durumuna uygun çözüm önerileri geliştirmeleri, derinleştirme basamağında fen bilimleri ve mühendislik entegrasyonu sağlanmış olmaları, çözüm önerilerine uygun tasarımlarını çizmeleri ve bu tasarımları yapmaları etkili olduğu söylenebilir. Fen bilimleri ders kitabındaki etkinlikleri inceleyen öğrenciler etkinliklerde günlük yaşama ilişkin düşünmelerine yönelik problem durumuyla karşılaşmadıklarını, ders kitabında yer alan etkinliklerin tasarım yaptırmadığı, mühendislik tasarım sürecine benzemediğini bunun yanı sıra ders kitabında yer alan etkinliklerin daha çok deney gözlem yaptırdığını ifade etmişlerdir. Mülakat yapılan öğrenciler FeTeMM etkinlikleri ile ders kitabındaki etkinlikleri görmüş olmaları onları böyle bir kıyaslamaya itmiş olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini yaparken mühendislik tasarım süreci döngüsünü kullanmış olmaları bu düşüncelerin ortaya çıkmasında etkili olduğu söylenebilir (Yıldırım ve Altun, 2015).

FeTeMM destekli öğretimin diğer derslerde kullanılmasının sorgulandığı üçüncü soruda öğrenciler kullanılması gerektiği yönünde görüş belirtmişlerdir (Tablo 16; ss.62). Öğrenciler farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasının kendileri üzerinde olumlu etki oluşturmuş olması nedeniyle böyle bir açıklama yapmaları ortaya çıkarmış olabilir. Öğrencilerle yapılan görüşmede, FeTeMM destekli eğitimin farklı derslerde kullanılmasının gerekliliğini ifade etmişlerdir. FeTeMM destekli etkinliklerin farklı disiplinleri içermesi nedeniyle çok yönlü olması, eğlenerek iş birliği içinde çalışmalarını, somut bir ürün ortaya koymaları ve bu ürünü kendilerine mal etmeleri öğrencilerin bu görüşlerinin ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Uygulama sonrası öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda FeTeMM öğretiminin dört disiplin içinde fen bilimleri, teknoloji-tasarım, mühendislik disiplinleri kullanılabilir olduğunu söylemeleri, bu disiplinler ile entegre edilmiş FeTeMM öğretiminin anlamlı ve kalıcı öğrenmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Kennedy & Odell, 2014; Wang, Moore, Roehrig & Park, 2011). Buna karşın mülakata katılan bazı öğrenciler FeTeMM

destekli öğretimin diğer derslerde kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler matematik disiplini ile FeTeMM öğretiminin entegre edilmesinin ve matematiğe dair günlük yaşam problemleri bulmanın zor olacağını ifade etmesi, öğrencilere verilen matematik öğretiminin günlük yaşamla ilişkilendirilememiş olması ile açıklanabilir.

FeTeMM destekli öğretim kapsamında yapılan uygulamalarda zorlanılan noktaların sorgulandığı dördüncü soruda öğrenciler tasarım yapma, çözüm önerisi üretme ve farklı bakış açısı geliştirme gibi durumlarda zorlandıklarını belirtmişlerdir (Tablo 17; ss.63). Öğrenciler daha önceki fen öğretiminde bu tür etkinliklerle sıkça karşılaşmadıklarından dolayı zorlanmış olabilirler. Özellikler FeTeMM eğitiminin 2017 yılından itibaren öğretim programında yer alması, bundan sonra hazırlanan fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerde tasarım sürecine göre tasarlanmasının geç kalınmış olması etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin FeTeMM destekli ders kitapları ile 7. sınıftan itibaren karşılaşmış olmaları da bu sonucu ortaya çıkarmaktadır. Öğrencilerin uygulama süresince en çok zorlandığı noktalardan biri problem durumuna çözüm önerisi üretme veya farklı bakış açısı geliştirme olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yeterince aşına olmamalarından kaynaklanmış olabilir. Öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine yapılan çalışmaların sürekliliğinin ve kalıcılığının olmamasına neden olmuş olabilir. Çalışma süresince öğrencilerin tasarım yapmakta zorlanmaları, öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirmeye dair uygulamalarla çalışmamış veya az çalışmış olmalarından kaynaklanmış olabilir.

FeTeMM destekli uygulamayı öğretmen olmaları halinde kullanıp kullanmamalarına dair görüşlerinin sorgulandığı beşinci soruda öğrenciler; akademik başarıyı arttıracacağı, somut öğrenmeyi sağlayacağı ve disiplinler arası yaklaşımı kullanmayı gerektirdiği için kullanacaklarını belirtmişlerdir (Tablo 18; ss.64). Öğrencilerin FeTeMM destekli fen öğretimi ile ilk defa karşılaşmaları, bu öğretimin fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmesi ve bir mühendis gibi düşünmelerini sağlaması onların bu şekilde görüş belirtmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğrenciler disiplinler arası yaklaşımın daha bilimsel olması FeTeMM destekli öğretimin kullanılabilir olduğu görüşünde bulunmuşlardır.

Bunun yanı sıra tasarım yaparak somut, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması öğrencileri FeTeMM destekli fen öğretim hakkında olumlu düşünmeye itmiş olduğu düşünülmektedir. Buna karşın mülakat yapılan bazı öğrenciler iyi bir tasarım yapılmaması nedeniyle bir ürünün ortaya konulmaması öğrencilerde başarısız hissetme, fene karşı olumsuz tutum geliştirmeye neden olacağından dolayı FeTeMM destekli öğretimin kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin mühendislik tasarım süreciyle ilk defa eğitim almaları, tasarımlarını geliştirirken planlama sürecini doğru yapamamaları gibi sebepler sonucunda tasarımlarının çalışmaması veya ortaya bir ürün çıkartamamaları bu görüşlerinin ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen tartışma ve sonuçlardan yola çıkılarak öneriler sunulmuştur.

Bölüm 6

Öneriler

Bu bölümde araştırmının sonuçlarına dayalı olarak sunulan önerilere yer verilmiş ve araştırmacının deneyimlerinden faydalanarak bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmının Sonuçlarına Dayalı Öneriler

FeTeMM destekli fen öğretiminin öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerine, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve FeTeMM' e yönelik görüşlerinin daha net gözlemlenebilmesi için fen bilimleri dersinin diğer üniteleriyle de çalışılmalıdır. Bunun yanı sıra araştırmada sadece sekizinci sınıf öğrencileriyle çalışılmış olup, farklı öğrenim kademelerinde ki öğrencilerle de çalışmalar yapılmalıdır. Yapılan çalışmalar fen bilimleri dersinin yanında matematik, teknoloji tasarım dersleri ile disiplinler arası yaklaşım esas alınarak yürütülmelidir.

FeTeMM destekli fen eğitiminde mühendislik ve teknolojinin etkisinin net olarak görülebilmesi için FeTeMM atölyeleri kurulmalıdır. Böylece, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu daha iyi yapılabilir.

FeTeMM destekli fen öğretiminin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisinin net bir şekilde görülebilmesi için daha uzun süreli uygulamalar yapılmalıdır.

Araştırmacılara Yönelik Yapılan Öneriler

Bu çalışma Antalya ilinin Korkuteli ilçesinde yapılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı' na bağlı farklı il ve ilçelerde benzer çalışmalar yapıldıktan sonra çalışmalar karşılaştırılabilir. Böylece bölgesel ve çevresel koşulların FeTeMM öğretiminde etkili olup olmayacağı anlaşılabilir.

FeTeMM destekli fen öğretimin temelini oluşturan disiplinler arası yaklaşım göz önüne alınmalı yapılan çalışmalar dört disiplini kapsayacak şekilde düzenlenmelidir. Bu durum göz önüne alındığında tek bir disiplin alanında uzmanlaşmış araştırmacının diğer disiplinlerin uzmanlarıyla iletişim halinde olması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akben, N. ve Köseoğlu, F. (2015). Laboratuvar uygulamalarında sorgulayıcı araştırma ve 5E Modeli: Sınıf öğretmeni adayları için geliştirilen mesleki gelişim programı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 48(1), 161-198.
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı. Ekici, G.(Ed.), *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I* içinde(187-235). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S.(2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 1-23.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: Stem uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Altan, B. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 6(2), 212-232.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında Stem eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Kırıkkale Üniversitesi : Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Almalı, S. (2018). *Ortaokul 8. sınıflar basit makineler ünitesine köy enstitüleri örneklerinin yansımaları*. Mersin Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Arıkan, E. E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Arseven, A. (2001). *Alan araştırma yöntemi*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve 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. Sınıflar için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *Elementary Education Online*, 17(2), 750-768.
- Aygen, M., B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik Stem uygulamaları*. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Ayazgök, B. (2013). *Basit makineler konusunun dayandığı fizik ilkeleri hakkındaki ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri ile bilişötesi farkındalık düzeylerinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Bakırcı, H. (2014). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretim materyali tasarlama, uygulama ve modelin etkililiğini değerlendirme çalışması: Işık ve ses ünitesi örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Balım, A. G. & Taşkoyan, S.N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58- 63.

- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baştürk, R. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bıyıklı, C., Yağcı, E., (2014). 5E ğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının akademik başarı ve tutuma etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 302-325.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Bybee, R. W. & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association, Virginia: NSTA Press, Arlington.
- Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. & Kohler, C. M. (2012). What Is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, *School Science and Mathematics*, 112(1).
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 369-387.
- Borkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarımı temelli fen eğitiminin fen bilgisi ğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, . (2016). FeTeMM farkındalık leği (FF): Geçerlik ve güvenirlik alışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi,
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess>. Erişim tarihi: 27.11.2018.
- Cavanagh, S. & Trotter. A. (2008). *Where's the "T" in STEM?*. <http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html> Erişim tarihi: 01.04.2019
- 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*. Uludağ Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Ceylan, S. ve Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Çelik, S., Ö. (2015). *7. sınıf basit makineler konusunun film ve çizgi filmler ile öğretiminin tutuma ve akademik başarıya etkisi*. Erzincan Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çepni, S. (2011). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve Stem mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171), 74-85.

- Çorlu, M. A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gain sthrough integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 1-10.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. Erciyes Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Dejarnette, N. K. (2012). America's children: Providingearly exposure to STEM (Science, Technology, Engineering & Math) initiatives. *Journal of Education*, 133(1), 77-84.
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. *Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland.
- Duygu, E. (2018). *Smülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Kırıkkale Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. Kastamonu Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Douglas, J., Iversen, E. & Kalyandurg, C. (2004). Engineering in the K-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future. *A production of the ASEE Engineering K12 Center*.
- Dym, C. L. (1994). *Engineering: a synthesis of views*. New York: Cambridge University Press.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- EARGED. (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Ankara: MEB.

- Ediger, M., (2001). *Assessing: Inquiry learning in science*. <http://eric.ed.gov>
Erişim tarihi:10.02.2018.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Ercan. S. ve şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin oğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi* 4(3), 43-67.
- Ensari, . (2017). *ğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Van Yüzüncüyıl Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf oğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service*.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf oğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gülhan, F. ve şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf oğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve

tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.

Gülseven, E., Artun., H. ve Bakırcı, H. (2018). Hayatımızdaki basit makineler ile ilgili ortaokul öğrençlerinin problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studiens Educational Sciences*, 13(19), 811-833.

Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: a primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*.

Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M. & Capraro, M. R. (2015). In-service teachers' implementation of and understanding from project-based learning (PBL) in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 63-76.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.

Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A., S. (2016). Integrative stem teaching intention question naire: a validity and reliability study of the turkish form. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.

Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science and mathematics forelementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, 115(2), 66-74.

Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 80-88.

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>.
Erişim tarihi: 10.02.2017.

Jitendra, A. K., Hoff, K. & Beck, M. M. (1999). Teaching middle school students with learning disabilities to solve word problems using a schema-based approach. *Remedial and Special Education*, 20(1), 50-64.

Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karakaya, F. & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3).

Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayınevi.

Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20.

Kaufman, D., Moss, D. M., Osborn, T. A. (2003). *Beyond the boundaries: A trans disciplinary approach to learning and teaching*. Westport, CT: Greenwood.

Kavacık, L., Yelken, Y. Y. ve Sürmeli, H. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde inovasyon (yenilikçi) proje uygulamaları ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(180), 247-263.

Keçeci, G., Alan, B. ve Kırba-Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt 18, Özel Sayı, 1-17.

Kennedy T. J. & Odell M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Journal of Science Education International*, 25(3).

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. & Albert, J. L. (2013). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Lai, E. R. & Viering, M. (2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Vancouver, B.C.: *National Council on Measurement in Education*.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2013), 13-23.
- Massachusetts Department of Education [MDOE] (2010). *Technology/engineering concept and skill progression*. <http://westonk5science.pbworks.com/f/TechnologyEngineering.doc>.
Erişim Tarihi: 13.02.2018.
- Morrison, J., (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Teaching Institute for Essential Science*. Retrieved
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2004). *İlköğretim matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *İlkokul ve ortaokul fen bilimleri dersi (1-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM eğitimi raporu*. Haziran, Ankara. Erişim adresi http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf. *Erişim Tarihi: 15.06.2018*.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). *Vizyon 2023*. Ekim, Ankara. Erişim adresi http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf. *Erişim Tarihi: 20.07.2018*

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006), *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Assessment Governing Board (NAGB) (2010). *Technology and engineering literacy frame work for the 2014 national assessment of educational progress (Pre-Publication Edition)*. San Francisco.
- National Science and Technology Council (2013). *Federal science, technology, engineering and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Washington.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*.http://www.stemreports.com/wpcontent/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf. Erişim tarihi: 14.07.2018.
- 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 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 Academy of Engineering.
- National Academy of Engineering (NAE). (2010). *Standards for K-12 engineering education*. National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.

- Norris, T. (2010). *Obama says STEM education critical for competing with asia*. <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education>. Erişim tarihi: 01.01.2018.
- O'Hearn, T. C. & Gatz, M. (2002). Goingforthe goal: Improvingyou ths' problem-solvingskillsthrough a school-basedintervention. *Journal of Community Psychology*, 30(3), 281-303.
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examinati on by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Patel, N., Franco, S. & Lindsey, J. (2013). The effect of student engagement on student achievement in STEM: Implicationsforpublicpolicyforhigh school STEM Education. *Ohio Education Research Center*.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R. & Schauble, L. (1997). Building functional models: designing an elbow. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 125-143.
- Petroski, H. (1996). *Invention by design: How engineers get from thought tothing*. Cambridge, MA: Harvard UniversityPress.
- Partnershipfor 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı) (2015). *Frame work for 21st Century Learning*. <http://www.p21.org/ourwork/p21-framework>, Erişim tarihi: 19.07.2018.
- Purzer, S., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C. & Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering desing behaviors associated with scientific explanations.*International Journal of Stem Education*, 2(9), 1-12.

- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an inter disciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Rogers, C. & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Savaşır, I., Şahin, N. H. (1997). *Bilişsel-Davranışçı Terapilerde Değerlendirme: Sık Kullanılan Ölçekler*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The inter disciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from *ERIC Database*. (ED443172). Erişim tarihi: 12.06.2018
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Salinger, G. & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering 4-9*. Reston, VA: ITEEA.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38-47. Retrieved from http://www.wjeis.org/FileUpload/ds217232/File/07.sebnem_soylu.pdf. Erişim tarihi: 18.05.2018
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14(1), 5-11.

- Şahin, N., Şahin, N. H. & Heppner, P. P. (1993) "The psychometric properties of the problem solving inventory". *Cognitive Therapy and Research*, 17 (4), 379-396.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şahin, A., Erdoğan, N., Morgan, J., Capraro, M. M. & Capraro, R. M. (2012). The effects of high school course taking and SAT scores on college major selection. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 96-109.
- Şahan, H. H. (2007). *İlköğretim 3. sınıf matematik dersi öğretim programının değerlendirilmesi*. Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Şentürk, F., K. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Sertkaya, Ö., F. (2018). *8. sınıf fen bilimleri dersi basit makineler ünitesinde algodoo yazılımı ile desteklenen 5E modelinin öğrenci başarı ve tutumuna etkisinin incelenmesi*. Fırat Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Telli, A. (2002). *Basit makinelerle bazı fen konularının öğretilmesinde deneysel yöntemin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Gazi Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Telli, A., Yıldırım, H., İ., Şensoy, Ö. ve Yalçın, N., (2004). İlköğretim 7. sınıflarda Basit makinalar konusunun laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305.
- Temel, H., DüNDAR, S., Şenol, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen matematik entegrasyonunun önemi, 35(1), 153-176.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, Cilt:6 Özel Sayı:1 Makale No: 13.

- Topçu, M., S. ve Gökçe, A., (2018). *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Topal, A., D. ve Alkan, A. (2010). Mayer'in bilimsel ve matematiksel mesaj tasarım ilkelerine göre tasarlanmış öğrenme ortamının öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(20), 93-106.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği) (2014). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015*. <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad2014-2015>. Erişim tarihi: 20.09.2018.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği) (2017). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2016-2017*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9953-tusiad-global-compact-sorumluluk-bildirimi-raporu-coe>. Erişim tarihi: 20.09. 2018.
- Türk Dil Kurumu. (2011). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/>. Erişim tarihi: 12.05.2018.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G. & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Ünlü, K., Z., Dökme, İ., (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM' in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2017, 7(1), 196-204.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50 (5), 1081-1121.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.

- White, D.W. (2014). What Is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14),1-9. <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>. Erişim tarihi: 22.09.2018.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. & Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 23-25.
- Yalvaç, E. (2010). *İlköğretim ikinci kademe matematik programına yönelik etkinliklerin bazı cebir konularının öğretimi üzerindeki etkileri*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yarker, M, B., Park, S. (2012). Analysis of teaching resources for implementing an interdisciplinary approach in the K-12 classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 223-232.
- Yenilmez, K., Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), Makale No: 30.
- Yavuz, G., Arslan, Ç. ve Gülten, D. C. (2010). The perceived problem solving skills of primary mathematics and primary social sciences prospective teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1630-1635.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, M. Ş. (2013). Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları. Ankara: Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgilaboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., Selvi, M., (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., (2018). “STEM eğitiminde öğretme ve öğrenme süreçleri”. *teoriden pratiğe stem eğitimi uygulama kitabı*. Ankara: Nobel yayınevi.
- Yılmaz, E. (2005). *İlköğretimde basit makineler konusunun öğretiminde paket programlarının öğrenci başarısına etkisi*. Selçuk Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yılmaz, A. (2016). Approach esto ward stohig her education quality and accreditation: A meta-analysis application made upuntil 2016 year, *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 6(1), 33-54.
- Yumuşak, A., Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; Demirci (Manisa)' de bir örnek. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Sayı 16, 197-204.

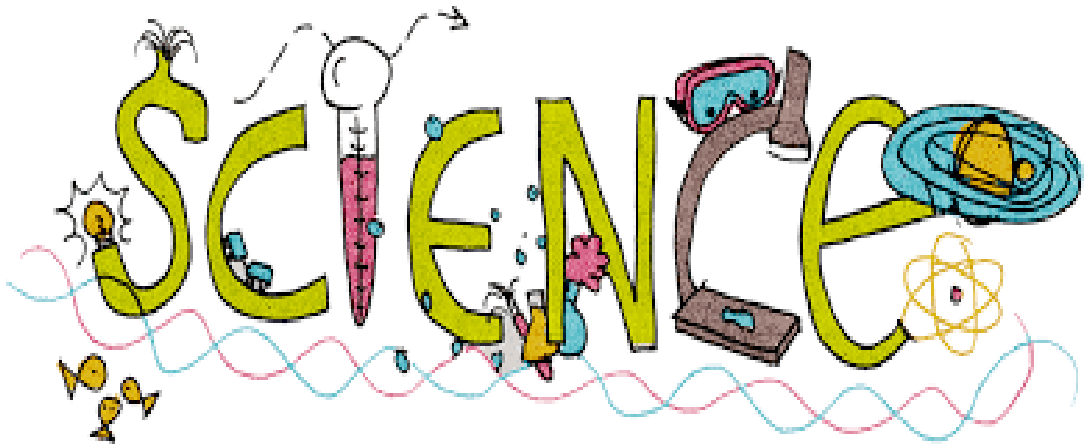
EKLER

EK 1. FeTeMM Etkinlik Kağıdı

ETKİNLİK-1: KALDIRAÇ TASARIMI

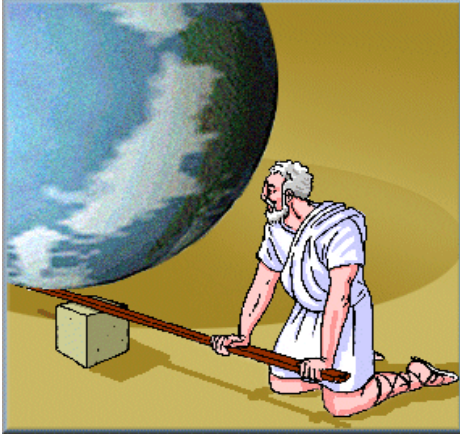
Grup Üyeleri:

.....
.....
.....
.....



Ders: Fen Bilimleri
Ünite: Basit Makineler
Etkinlik süresi: 4 saat

DİSİPLİNLER	KAZANIMLAR
FEN BİLİMLERİ	<p>F.7.3.1.1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.</p> <p>F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.</p> <p>F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.</p>
MATEMATİK	<p>M.3.3.1.3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer.</p> <p>M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.</p>
MÜHENDİSLİK	<p>K1. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.</p> <p>K2. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak görür, o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.</p> <p>K3. Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar. K4. Başkalarının çözüm önerisine yönelik düşüncelerini dikkate alır.</p> <p><i>1.3. Sosyal Ürün Kazanımları:</i></p> <p>K1. Öğrenci tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.</p>
TEKNOLOJİ VE TASARIM	<p>TT. 8. B. 1. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.</p> <p>TT. 8. C. 2. 3. Bir ürünün günlük hayattaki kullanımını analiz eder.</p> <p>TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar.</p> <p>TT. 8. C. 3. 2. Çevresindeki ürünleri mühendislik ve tasarım kavramları açısından ilişkilendirir.</p> <p>TT. 8. C. 3. 3. Mühendislik tasarım sürecindeki sınırlılıkları değerlendirir.</p> <p>TT. 8. D. 1. 1. Günlük hayatta karşılaştığı tasarım problemlerini örneklerle açıklar.</p> <p>TT. 8. D. 1. 3. Tasarım planlama sürecini uygular.</p> <p>TT. 8. D. 1. 4. Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur.</p> <p>TT. 8. D. 1. 5. Tasarladığı ürünü değerlendirir.</p> <p>TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.</p>



Problem durumu: Fen bilimleri ders kitabında yer alan Arşimet' in "Bana bir kaldıraç verin Dünya' yı yerinden oynatayım" sözünü okuyan Gülcan; bunu nasıl başaracağını anlamak için evinin bahçesinde kendi kaldıracını yapmaya karar verir. 50 cm uzunluğunda tahtası olan Gülcan'ın 0,05 kg tenis topunun, 0,650 kg basketbol topunu kaldırabilmesi için neler yapmalıdır?

1. Tasarlayacağınız düzeneğin problem durumunu çözmeyi sağlayacak çözüm/çözümler neler olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tasarlayacağınız düzenek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunuz grup arkadaşlarınızla tartışarak not ediniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Hangi malzemelere ihtiyacınız var?

3. Grubunuzdaki her bir üyenin problem durumu için bulmuş oldukları çözüm önerilerini karşılaştırın ve gruba ait en uygun çözüm önerinizin nasıl olacağına karar vererek aşağıdaki boşluğa tasarımlarınızı ayrıntılı olarak çizin.



Kendimizi değerlendirelim:

1. Bu etkinlikten en iyi öğrendiğinizi düşündüğünüz hususlar nelerdir?

.....

2. Bu etkinlikte en çok hoşunuza giden noktalar nelerdir?

.....

3. Bu etkinlikte ilginizi çekmeyen noktalar nelerdir?

.....

4. Bu etkinlikte en çok zorlandığınızı düşündüğünüz hususlar ve sınırlılıklar nelerdir?

.....

4. Tasarımınızı test ettiğinizde çalışmayan bölümleri var mı? Düzeneğinizi yeniden tasarlamak isteseydiniz neyi değiştirmek isterdiniz?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Ürününüzü tasarlarken bu etkinlik sonunda hangi bilgileri kullandınız aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....
.....
.....

EK 2. FeTeMM Etkinlik Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

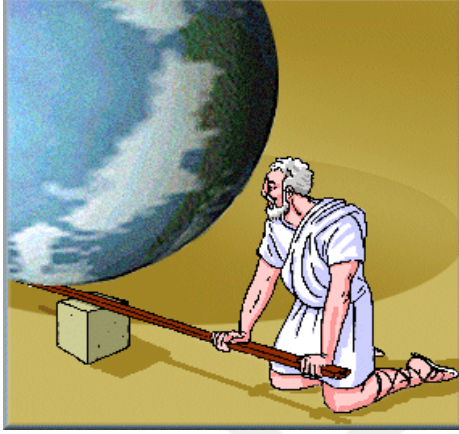
Ünite: Basit Makineler

Etkinlik süresi: 4 saat

DİSİPLİNLER	KAZANIMLAR
FEN BİLİMLERİ	F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar. F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.
MATEMATİK	M.3.3.1.3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer. M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.
MÜHENDİSLİK	K1. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. K2. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak görür, o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. K3. Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar. K4. Başkalarının çözüm önerisine yönelik düşüncelerini dikkate alır. 1.3. Sosyal Ürün Kazanımları: K1. Öğrenci tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
TEKNOLOJİ VE TASARIM	TT. 8. B. 1. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar. TT. 8. C. 2. 3. Bir ürünün günlük hayattaki kullanımını analiz eder. TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar. TT. 8. C. 3. 2. Çevresindeki ürünleri mühendislik ve tasarım kavramları açısından ilişkilendirir. TT. 8. C. 3. 3. Mühendislik tasarım sürecindeki sınırlılıkları değerlendirir. TT. 8. D. 1. 1. Günlük hayatta karşılaştığı tasarım problemlerini örneklerle açıklar. TT. 8. D. 1. 3. Tasarım planlama sürecini uygular. TT. 8. D. 1. 4. Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur. TT. 8. D. 1. 5. Tasarladığı ürünü değerlendirir. TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

GİRİŞ:

Öğretmen FeTeMM eğitimi için hazırlamış olduğu etkinlikler ve etkinlikte kullanılacak malzemeler ile sınıfa girer. Öğrencileri işbirlikli öğrenmenin sağlanabilmesi için 4 kişilik gruplara ayırır. Etkinlik kağıdında yer alan problem durumunu grup arkadaşlarıyla okumalarını ister.



Problem durumu: Fen bilimleri ders kitabında yer alan Arşimet' in "Bana bir kaldıraç verin Dünya' yı yerinden oynatayım" sözünü okuyan Gülcan; bunu nasıl başaracağını anlamak için evinin bahçesinde kendi kaldıracını yapmaya karar verir. 50 cm uzunluğunda tahtası olan Gülcan'ın 0,05 kg tenis topunun, 0,650 kg basketbol topunu kaldırabilmesi için neler yapmalıdır?

Problem durumunu inceleyen öğrencilerin etkinlikte 1. öncül olarak yer alan “1. *Tasarlayacağınız düzeneğin problem durumunu çözmesini sağlayacak çözüm/çözümler neler olabilir?*” grup arkadaşlarıyla tartışarak cevaplamalarını ister.

KEŞFETME:

Bu aşamada öğretmen etkinlikte “2.Tasarlayacağınız düzeneğin için ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunuz grup arkadaşlarınızla tartışarak not ediniz.” Öncülünü grup arkadaşlarıyla birlikte araştırmalarını ve tartışmalarını buldukları bilgileri etkinlik kağıdına yazmalarını ister.

AÇIKLAMA:

Öğretmen öğrencilerin edindikleri bilgilerden yola çıkarak Fen Bilimleri Öğretim Programına uygun olarak kaldıraçlar konusunu öğretmeye başlar. Öğretmen konuyu öğretirken sınıfta bulunan akıllı tahtadan Milli Eğitim Bakanlığı' nın uygulaması olan EBA ve Morpa kampüs gibi öğretici yazılım programlarından da yararlanır.

DERİNLEŞTİRME:

Bu aşamada öğretmen Fen bilimleri ve mühendislik entegrasyonunu sağlayabilmektedir. Öğrencilerin etkinlik kağıtlarında yer alan “3. Grubunuzdaki her bir

üyenin problem durumu için bulmuş oldukları çözüm önerilerini karşılaştırın ve gruba ait en uygun çözüm önerinizin nasıl olacağına karar vererek aşağıdaki boşluğa tasarımlarınızı ayrıntılı olarak çizin.” Öncülünü grup arkadaşlarıyla birlikte yapmalarını ister. Öğrenciler bu öncülü cevaplarken tasarım için kullanabilecekleri malzemeleri de grup arkadaşlarıyla birlikte kendileri seçmektedir. Bu adımlar takip edildikten sonra öğrenciler tasarımlarını grup arkadaşlarıyla birlikte yapmaya başlar.

DEĞERLENDİRME:

Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra etkinlikte yer alan “*Kendimizi değerlendirelim*” bölümündeki sorular, “4. *Tasarımınızı test ettiğinizde çalışmayan bölümleri var mı? Düzeneğinizi yeniden tasarlamak isteseydiniz neyi değiştirmek isterdiniz?*” ve “5. *Ürününüzü tasarlarken bu etkinlik sonunda hangi bilgileri kullandınız aşağıdaki boşluğa yazınız.*” etkinliği değerlendirirler.

Kendimizi değerlendirelim:

1. Bu etkinlikten en iyi öğrendiğinizi düşündüğünüz hususlar nelerdir?

.....

2. Bu etkinlikte en çok hoşunuza giden noktalar nelerdir?

.....

3. Bu etkinlikte ilginizi çekmeyen noktalar nelerdir?

.....





4. Bu etkinlikte en çok zorlandığınızı düşündüğünüz hususlar ve sınırlılıklar nelerdir?

.....

Öğrenciler etkinlik değerlendirmesini tamamladıktan sonra tasarımlarını arkadaşlarına sunarlar. Bu sıra da öğretmen süreç ve ürün değerlendirmesi için önceden hazırlamış olduğu rubriklerle öğrencilerin tasarımlarını ve süreci değerlendirir.

Ek 3. Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamaya Yönelik Örnek Ders Planı

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	8.Sınıf
Ünite No-Adı:	5.Ünite:Basit Makineler
Konu:	Basit Makineler
Önerilen Ders Saati:	4 Saat
Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	8.5.1.2.Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Kaldıraçlar ve kullanım alanları
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Grup Çalışması, Video, Deney-Gözlem
Giriş	Basit makineler ünitesiyle ilgili öğretmen "Makinelerin hikayesi belgeseli" videosundan öğrencilere 50 saniyelik bir kesit izletmiştir. Video ile ilgili öğretmen öğrencilere "Bu belgesel sizde ne çağrıştırdı?" gibi sorular yöneltmiştir.Bu şekilde öğrencilerin ön bilgileri, hazır bulunuşluk düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır.
Keşfetme	<p>Öğretmen el arabası, fındık kıracağı, cımbız gibi araçların resimlerini öğrencilere göstermiş öğrencilerden bunların ne olduğunu açıklamalarını istemiştir. Daha sonra öğretmen ek örnekler olarak tahta parçası, su bardağı gibi araçların resimlerini göstermiş ve bunlarında ne olduğunu açıklamalarını istemiştir. Bu aşamadan sonra öğretmen öğrencilerden ilk örneklerle ikinci örnekler arasında ne gibi benzerlikler ve farklar olduğunu açıklamalarını istemiştir. Öğretmen buluş stratejisinden yararlanarak öğrencinin bilgiyi keşfetmesini sağlamayı amaçlamıştır. Aşağıda öğretmenin kaldıraçlara örnek olarak gösterdiği resimler sunulmuştur.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;"><p>El Arabası</p></div><div style="text-align: center;"><p>Fındık Kıracağı</p></div><div style="text-align: center;"><p>Cımbız</p></div></div>

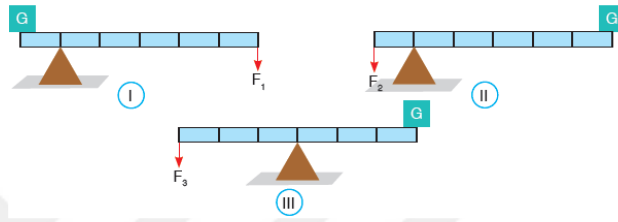
<p>Açıklama</p>	<p>Öğretmen keşfetme evresini tamamladıktan sonra öğrencilere kaldıraçları öğretmeye başlamıştır. Öğretmen öğrencilere kaldıraçları öğretirken klasik anlatım yönteminin yanında, tartışma yöntemi ve soru cevap ile öğrencilerin konu ile ilgili temel kavramları zihinsel yapılarında yapılandırmaları sağlandı.</p>
<p>Derinleştirme</p>	<p>Öğretmen öğrencilerden öğrendikleri konu etrafında 8. sınıf fen bilimleri kitabında 170. sayfa da yer alan "5.2. Kaldıraç yapalım" etkinliği yapmalarını istemiştir. Bu aşamada öğretmen öğrencilerin derste öğrendikleri kazanımları günlük hayatta uygulayabilme olanağı sağlamıştır. Aşağıda öğretmenin kullandığı etkinlik sunulmuştur.</p> <div data-bbox="635 757 1279 1653" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Etkinlik 5-2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Kaldıraç Yapalım</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 2</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Gerekli Malzemeler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dilbasar (abeslang 15 cm'lik) • Yarıklı ağırlık takımı • İkili bağlama parçası • Destek çubuğu • Dinamometre • Harita çivisi • Lastik tıpa • Üçayak • Kalem • Cetvel </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Etkinlik Uyarıları</p> <p>➡ Ölçülecek ağırlıkların dinamometrenizin ölçüm aralığında olmasına ve dilbasarın taşıyabileceği ağırlığın üzerinde olmamasına dikkat ediniz.</p> <p>Etkinliğin Yapılışı</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Dilbasara çivi yardımı ile 4 cm aralıklarda 3 tane delik açınız. ➔ Delikleri 1'den 3'e kadar numaralandırınız. ➔ Destek çubuğunu üçayak üzerine sabitleyiniz. ➔ İkili bağlama parçasını destek çubuğuna takarak lastik tıpayı bağlama parçasının açık tarafına yerleştiriniz. ➔ Harita çivisini dilbasarın birinci deliğinden geçirerek lastik tıpayı takınız. ➔ Dilbasarın aşağı ve yukarı rahatça hareket edebildiğinden emin olunuz. ➔ Yukarıya doğru kuvvet uygulayacak şekilde dinamometreyi üçüncü deliğe takınız. ➔ Çeşitli ağırlıkları 2. deliğe Görsel 1'deki gibi takarak dinamometrede okunan değer ile takımı olduğunuz ağırlık değerlerini karşılaştırınız. ➔ Aynı işlemi dinamometre ile ağırlıkların yerlerini değiştirerek Görsel 2'deki gibi tekrarlayınız. <p>Neler Gözlemlediniz?</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dinamometre hangi deliğe asılı iken dinamometrede okunan değer dilbasara takılı olan ağırlıktan daha küçük bir değeri göstermiştir? Sebebini açıklayınız. ✓ 1. ve 2. görseller hangi tip kaldıraçlardır? Günlük hayatta kullanılan bu tip kaldıraçlara örnekler vererek açıklayınız. </div> </div>
<p>Değerlendirme</p>	<p>Öğretmen öğrencilerin kaldıraçlarla ilgili öğrendiklerini ölçmek amacıyla aşağıdaki soruları uygulamıştır.</p>
<p>Keşfetme</p>	<p>Öğretmen el arabası, ceviz kıracağı, makas gibi araçların resimlerini öğrencilere göstermiş öğrencilerden bunların ne olduğunu açıklamalarını istemiştir. Daha sonra öğretmen ek örnekler olarak</p>

tahta parçası, metal boru gibi araçların resimlerini göstermiş ve bunlarında ne olduğunu açıklamalarını istemiştir. Bu aşamadan sonra öğretmen öğrencilerden ilk örneklerle ikinci örnekler arasında ne gibi benzerlikler ve farklar olduğunu açıklamalarını istemiştir. Öğretmen buluş stratejisinden yararlanarak öğrencinin bilgiyi keşfetmesini sağlamayı amaçlamıştır.

1. Kaldıraç türleri nelerdir? Örnekler vererek açıklayınız.

2. Makas, cımbız, tahterevalli, maşa, kürek, olta, gazoz açacağı, fındık kıracağı hangi çeşit kaldırıca girer?

3. Aşağıda 1, 2 ve 3 ile numaralandırılmış kaldıraç çeşitlerine 2 tane örnek yazınız.



EK 4. 6-7-8. Sınıflar İçin Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği

AD- SOYAD: SINIF:..... CİNSİYET:.....

OLMAK İSTEDİĞİNİZ MESLEK:.....

Sevgili öğrenciler aşağıdaki sorulara tüm dikkatiniz, içtenliğinizle cevapladığınız ve akademik çalışmalarımıza katkı sağladığınız için hepimize çok teşekkür ederiz.

1-Bir mühendisin işinde en önemli olan madde hangisidir?

- A.Kırılan eşyaları tamir etmek için elektrikli el aletleri kullanması
- B.Bir şey üretmek için elektrikli el aletleri kullanması
- C.Eşyaların kırılma nedenlerini anlamaları**
- D.Kırılan eşyaların tamir edilmesi

3- Mühendisler bir nehir üzerinde köprü tasarlıyor. Mühendislerin göz önünde bulundurması gereken kısıtlamalardan bazıları şunlardır: Köprüyü inşa etmek için gerekli zaman, köprünün yapım maliyeti ve köprünün araç trafiğinin ne kadarını karşılayacağı.Bununla beraber, **nehirle ilgili olarak** aşağıdakilerden hangisine dikkat etmeleri gerekir?

- A. Balık sayısı
- B. Bitki örtüsü çeşidi
- C. Kirlilik seviyesi.
- D.Aşınma süreci**

5-Aşağıdakilerden hangisi çevre mühendislerinin işi **değildir**?

- A. Kirleticileri temizleyen teknolojiyi tasarlama
- B. Yeraltındaki kirleticilerin kaynağını araştırma
- C.Çevre üzerindeki etkisini test etmek için bir dereyi kirlatme**
- D. Çevrenin korunması için toplumu bilgilendirme

2- Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işinin parçasıdır?

- A.Bir ürün için en iyi malzemeyi bulmak**
- B. Vinçleri çalıştırmak
- C.Tuğladan bacalar yapmak
- D. Yeni yollar için asfalt dökmek

4- Mühendislerin, kendi yaptıkları ürünün denenmesi sırasında,ürünün çalışıp çalışmadığını anlamak için aşağıdakilerden hangisini dikkat etmeleri gerekir?

- A. Ekipte kaç kişinin olması gerektiği
- B. Verilen paranın ne kadarının kullanıldığı
- C. Hangi fikirlerin geliştirildiği
- D.Müşterinin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı**

6- Gıda saklama kabı firmasında mühendis olarak çalışıyorsunuz ve firmanın ürünlerinden birinde zararlı kimyasal madde tespit ettiniz. Ne yapmanız gerekir?

- A. Müşterilere paralarını ödeyerek ürünü toplamak
- B. Ürünün ismini ve ambalajını değiştirmek
- C. İnsanlar üzerinde test etmek
- D.Tüm ürünleri satın alıp, malın üretimini durdurmak**

7-Aşağıdakilerden hangisi bir mühendisin işidir?

- A. Arabanın çalışmayan motorunu tamir etmek
- B. Arabaya yeni tekerlekler takarak modelini geliştirmek
- C.** Arabaların güvenliğinin nasıl geliştirileceğini araştırmak
- D. Arabayı araba yarışlarında kullanmak

9- Bir mühendis ekibi depreme dayanıklı bir bina tasarlamakta ve gerekli malzemelerin listesini hazırlamaktadırlar. Depreme dayanıklı binanın maketini yaptıktan sonra, tasarımlarına yardımcı olması için resimde görülen bir sarsıntı masası kullanmaya karar verirler. Sarsıntı masasını kullanma amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Binanın maketini göstermek
- B. Malzemelerin maliyetini tespit etmek
- C.** Bina maketini test etmek
- D. Binanın malzemelerini tespit etmek



Sarsıntı Masası

10- Elif, doğrudan güneş enerjisi ile çalışan ve temel amacı yemekleri hızlı pişirmesi olan bir fırın tasarlamaktadır. Fırının tasarımı için odaklanılması gereken soru aşağıdakilerden hangisidir?

- A.** Fırının içindeki havayı ısıtması için nasıl tasarlamalıyım?
- B. Kolay taşınması için nasıl tasarlamalıyım?
- C. Maliyeti en ucuza getirmek için nasıl tasarlamalıyım?
- D. En küçük olması için nasıl tasarlamalıyım?

8- Bir köprünün tasarımı sırasında, köprünün güvenliğiyle ilgili mühendislerin dikkat etmesi gereken unsur aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Köprünün boya rengi
- B. Köprüden geçen arabaların markaları
- C.** Köprünün kaldırabileceği ağırlık miktarı
- D. Köprüden geçen insanların gidecekleri yer

11- Ege, planlanan inşaat alanında, alanın altındaki toprak ve kaya özelliklerini araştıran bir mühendistir. Üzerinde marketler zinciri yapılacak inşaat alanı için deprem riskini yüksek bulursa ne yapmalıdır?

- A. Var olan planı onaylaması
- B.** İnşaatın yapımına onay vermemesi
- C. Yeniden plan yapması
- D. Market yapıldıktan sonra riski tekrar hesaplaması

12-Bengisu'nun, fen sergisi için su arıtma cihazı tasarlaması ve yapması gerekmektedir. Tasarımında kullanacağı birçok farklı filtre malzemesi için beyin fırtınası yapmıştır. Bunları denemiş ve hangi malzemeyi kullanacağına karar vermiştir. Bengisu, bundan sonra ne yapmalıdır?

- A. Arıtma cihazını yapması ve test etmesi
- B. Farklı su filtreleri için beyin fırtınası yapması
- C. Öğretmenine su kirliliği hakkında sorular sorması
- D.** Su arıtma cihazı için plan çizmesi

14- Aşağıdakilerden hangisi mühendisler hakkında **yanlış** bir ifadedir?

- A. Ekipler halinde çalışır ama aynı zamanda bağımsız düşünürler
- B.** Sorunları çözmek için sadece matematiği kullanırlar
- C. Kısıtlamaları, riskleri ve güvenlik faktörlerini yönetirler
- D. İşlerinde çeşitli ekipmanları, becerileri ve süreçleri kullanırlar

13- Cemre, kendi tasarımı olan bir video oyununu test ederken her seferinde oyun 3. seviyede durmaktadır. Cemre'nin bir sonraki testi yapmadan önce tasarımıyla ilgili ne gibi bir düşünce tarzına yönelmesi gerekir?

- A. Eski tasarımını tekrar test etmesi
- B. Bildiği bir çözümü kullanması
- C. Probleme tek bir açıdan bakması
- D.** Probleme yeni veya farklı bir açıdan bakması

15- Ebru, sınıf projesi için bir hoparlör yapar ve bunu test eder. Ancak tasarımında bir hata bulur. Ebru bundan sonra ne yapmalıdır?

- A. Tamamen farklı bir tasarım üzerinde çalışması ve onu yapması
- B.** Tasarımının, güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirerek tasarımını yeniden düzenlemesi
- C. Tasarımı üzerinde herhangi bir değişiklik yapmaması
- D. Bir arkadaşıyla birlikte yeni bir tasarıma başlaması ve onun fikirlerine öncelik

EK 5. Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algı Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıdaki 24 maddeyi dürüst ve samimi olarak, sizin buna benzer problemleri nasıl halletmeye çalıştığınızı gösterecek şekilde işaretleyiniz. Her bir ifadeyi dikkatlice okuduktan sonra verilen ifade ile ne kadar uzlaştığının veya ayrıldığının derecesini ifadenin karşısına (x) sembolü koyarak işaretleyiniz. Samimiyetiniz için teşekkür ederim.

Adı Soyadı: Sınıf: No:

ÖLÇEK MADDELERİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Deney sonuçlarının doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.					
2. Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.					
3. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
4. Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.					
5. Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.					
6. Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.					
7. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
8. Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.					
9. Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
10. Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.					
11. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
12. Kafama takılan sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.					
13. Deney sonuçlarının doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.					
14. Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.					
15. Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.					
16. Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.					
17. Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.					
18. Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.					
19. Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.					
20. Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.					
21. Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.					
22. Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.					
23. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
24. Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.					

EK 6. FeTeMM Destekli Fen Öğretim Hakkında Sekizinci Sınıf Öğrencilere Yönelik Mülakat Formu

S.1) FeTeMM destekli fen öğretiminin size ne gibi faydaları sağladığını düşünüyorsunuz? Açıklayınız?

S.2) FeTeMM destekli öğretimde kapsamında yapılan etkinlikler ile Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler arasında ne tür farklılıklar olduğunu düşünüyorsunuz?

S.3) FeTeMM destekli öğretimin diğer derslerde (Matematik, teknoloji ve tasarım, gibi) kullanılmasını konusunda görüşleriniz nedir?

S.4) FeTeMM destekli öğretim kapsamında yapılan uygulamalarda zorlandığınız noktaların neler olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

S.5) Öğretmen olsanız FeTeMM destekli uygulamalarını dersinizde kullanma konusunda görüşleriniz nedir?

EK 7. ÇALIŞMA FOTOĞRAFLARI



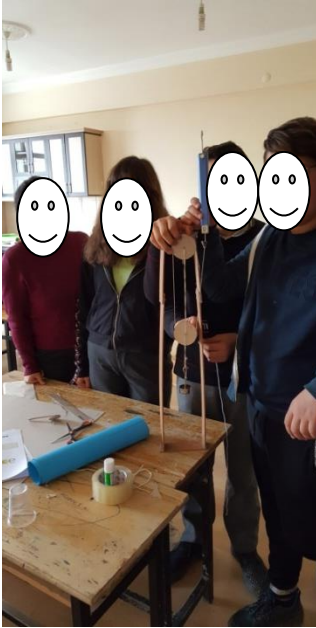
Kaldıraç Tasarımı



Çıkrık tasarımı



Dönme Dolap Tasarımı



Makara Tasarımı



Makara Tasarımı



Dönme Dolap Tasarımı



Eğik Düzlem Tasarımı

EK 8. ÇALIŞMA İZİNLERİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/02/2019-E.2530



T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 75654547-605.01-E.2530
Konu : Emine KUTLU' nun Veri Toplama
Talebi Hk.

14/02/2019

KORKUTELİ KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

Enstitümüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Emine KUTLU' nun "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik, (FeTeMM) Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisi:Basit Makineler Örneği" konulu yüksek lisans tez çalışması kapsamında Antalya İli Korkuteli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesindeki Cumhuriyet Ortaokulunda okumakta olan 8. sınıf öğrencilerine ölçek/anket/form uygulayabilmesi için gerekli izinlerin alınması isteği hakkında düzenlenen evraklar Ek'te sunulmuş olup, adı geçen öğrencimize gerekli izinlerin verilmesi hususunda;

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Murat DEMİREL
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: Emine KUTLU Veri Toplama Talebi (8 sayfa)

14/02/2019 B.İşl.
14/02/2019 Enst.Sek.
14/02/2019 Enst.Md.

Cesim ALADAĞ
Servet CAN
Doç. Dr. Fuat TANHAN

Evrak Doğrulama İçin : <http://ebelgedogrulama.yyu.edu.tr/en/Vision-Dogrulama/BelgeDogrulama.aspx?V=BENBF4UP>

Adres:Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Zeve
Kampüsü 65080 Tuşba / Van
Telefon:+90 432 2251634 Faks:+90 432 2251234
e-Posta:enitim.bilens@yyu.edu.tr Elektronik Adres: <http://www.yyu.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Cesim ALADAG
Unvan: Bilgisayar İşletmeni
Dahili No: 2912





T.C.
KORKUTELİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 20055574 - 600 -E. 4193674

26.02.2019

Konu : Emine KUTLU' nun Veri Toplama
Talebi Hakkında.

CUMHURİYET GÜLHİZAR-OSMAN SARICA İMAM HATİP ORTAOKULU
MÜDÜRLÜĞÜNE

- İlgi: a) 21/02/2019 tarih ve 3746840 sayılı yazınız.
b) Kaymakamlık Makamının 25/02/2019 tarih ve 4005556 sayılı Olur'u.

Okulumuz Fen Bilimleri Öğretmeni Emine KUTLU' nun Van Yürekli Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans araştırma konusu olarak, "Fen Teknoloji, Mühendislik ve Makinalar Öğretimi ile ilgili 8-Sınıf öğrencilerine yönelik ölçek/anket/form uygulama" isteğine ilişkin ilgi (b) Kaymakamlık Olur'u ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Musta ÇELİK
Müdür a.
Şube Müdürü

EK :
Olur (1 Adet)

Adres: Korkuteli İlçe Millî Eğitim Kurumları Geliştirme Şube Müdürlüğü
Elektronik Adı: www.korkuteli.meb.gov.tr
E-posta: korkuteli07_proje@mlm.gov.tr

Bilgi için: Osman DEMİR V.E.R.K.İ.
Tel: 0(242) 641 22 21
Faks: 0(242) 641 66 14



T.C.
KORKUTELİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 20055574-600-E.4005556
Konu: Emine KUTLU' nun Veri Toplama
Talebi Hakkında

25/02/2019

KAYMAKAMLIK MAKAMINA
KORKUTELİ

İlgi: İlçemiz Cumhuriyet Ortaokulu Müdürlüğü'nün 21/02/2019 tarih ve 3746840 sayılı yazısı.

İlçemiz Cumhuriyet İmam Hatip Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni Emine KUTLU' nun Van Yürütücü Yılı Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans araştırma konusu olarak "Fen Teknoloji, Mühendislik ve Makinalar Örneği ile İlgili 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Ölçek/Anket/Form Uygulama İsteğine İlişkin Dilekçesi ve Okul Müdürlüğü'nün İlgili Yazısı ekte sunulmuştur.

Söz konusu ölçek/anket/formunun, okul müdürlüğü'nün yetki ve sorumluluğunda, eğitim öğretimi aksatmadan adı geçen öğretmen tarafından 8. Sınıf öğrencilerine yönelik uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınıza da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Murat ÇELİK
İlçe Millî Eğitim Şube Müdürü

Uygun görüşte arz ederim.

İsmet YILDIZ
İlçe Millî Eğitim Müdürü

OLUR
25/02/2019

Ömer ÇİMSİT
Kaymakam

EK:
İlgi Yazısı ve Eki (10 Adet)

Adres: Korkuteli İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü Şube
Elektronik Adı: www.korkuteli.meb.gov.tr
E-posta: korkuteli07_ayrilmis@mlm.gov.tr

Bilgi İçin: Okul Müdürü
Tel: 0428(20)941 51 29
Faks: 0428(20)941 51 24

Bu belge güvenli elektronik ortamda imzalanmıştır. İmza bilgileri: www.muhur.gov.tr/0428(20)941 51 29/0428(20)941 51 29/0428(20)941 51 24

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Emine KUTLU
Doğum Yeri ve Tarihi :ANTALYA-1992

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi
Bildiği Yabancı Diller :İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri :Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (Fen Bilimleri Öğretmenlerinin FeTeMM Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi) Muş Alparslan Üniversitesi, Uluslararası STEM ve Eğitim Bilimleri Kongresi (Dinleyici)
International Social Research and Behavioral Sciences Symposium (İnsan ve Çevre Ünitesinin Öğrenilmesinde Kullanılan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Kalıcılığına Etkisi)
International Social Research and Behavioral Sciences Symposium (Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamının Ortaokul Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi: "İnsan Ve Çevre Ünitesi Örneği")

İş Deneyimi

Stajlar :-
Projeler :-
Çalıştığı Kurumlar : MEB Fen Bilgisi Öğretmenliği

İletişim

E-Posta Adresi : emine0760@gmail.com



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

23/10/2019

Tez Başlığı / Konusu

FeTeMM Destekli Fen Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı ve Mühendislik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisi: Basit Makineler Örneği

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuçbölümlerinden oluşan toplam 57 sayfalık kısmına ilişkin, 23/10/2019 tarihinde şahsım/tezdanişmanım tarafından **Ithenticate** intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %15 (Yüzde On beş) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal İçemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 23.10.2019


Emine KUTLU

Adı Soyadı : Emine KUTLU
Öğrenci No : 1794001160
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü : Y. Lisans(X) Doktora

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan BAKIRCI

23/10/2019



ENSTİTÜ ONAYI

U Y G U N D U R

.../.../201...


Sermet CAN

Enstitü Sekreteri