



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fizik Eğitimi Bilim Dalı

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM EĞİTİMİ VE FeTeMM
ETKİNLİKLERİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ**

Ömer ENSARİ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2017

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM EĞİTİMİ VE FeTeMM ETKİNLİKLERİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Ömer ENSARİ

Danışman

Doç. Dr. Serhat KOCAKAYA

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fizik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2017

KABUL VE ONAY

Ömer ENSARI tarafından hazırlanan "Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri" başlıklı bu çalışma, 06.06.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Harun AKKUŞ (Başkan)



Doç. Dr. Serhat KOCAKAYA (Danışman)



Yrd. Doç. Dr. Hanife Can ŞEN



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylanm.

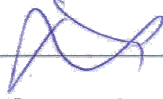
Doç. Dr. Fuat TANHAN
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezin/raporunun kâğıt ve elektronik kopyalarının Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezin/Raporunun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezin/Raporum sadece Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinden erişime açılabilir.
- Tezin/Raporumun Yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezin/raporunun tamamı her yerden erişime açılabilir.

06.06.2017



Ömer ENSARİ

ÖZET

ENSARİ Ömer. *Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2017.

Bu çalışmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Çalışma grubunu 2015-2016 bahar döneminde Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ), Fizik Öğretmenliği 5. sınıf öğrencilerinden ‘Alan Eğitiminde Araştırma Projesi’ dersini alan sekiz öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu öğretmen adaylarına ders kapsamında FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri üzerine araştırmalar yaptırılmıştır. Yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda, dersin doğasına da uygun olması açısından, ortaokul öğrencilerine yönelik bir bilim şenliği düzenlenmesine karar verilmiştir. Düzenlenecek olan bilim şenliğinde yer alacak etkinliklere ders hocası, dersi alan öğrenciler ve araştırmacının tartışma ve incelemeleri üzerine karar verilmiştir. Bu bağlamda şenlikte kullanılmak üzere altı etkinlik üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Yapılması planlanan bilim şenliğine gönüllü 20 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Proje dersi kapsamında yapılacak tüm aşamalar bittikten sonra, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşleri yapılandırılmış bir görüşme formu ile alınmış ve görüşme formları içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığını, derse aktif katılımı sağladığını ve bu tarz etkinliklerin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerini hazırlarken zorluk çekmediklerini, motivasyonlarının olumlu yönde arttığını ve öğretmenliğe başladıklarında benzer uygulamaları kendi derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Anahtar Sözcükler

FeTeMM Eğitimi, Öğretmen Adayları, Alan Eğitiminde Araştırma Projesi Dersi

ABSTRACT

ENSARI Ömer. *Pre-service Teachers' Views on STEM Education and STEM activities*, Master Dissertation, Van, 2017.

This study aims to analyze the views of pre-service physics teachers on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education and STEM activities. The participants of the study were eight students from Physics Teacher Education Faculty of Yuzuncu Yil University who taking 'Research Project in Field Education' course. As a result of their research and discussion, participants organized a science festival that included STEM activities for secondary school students. Six STEM activities were implemented to twenty middle school students (6th to 8th grade) in the festival. Structured interview forms were used as data source, and data qualitatively analyzed to illustrate pre-service teachers' views on STEM activities. According to the findings obtained, pre-service teachers indicated that STEM activities are fun, more permanent, more perceptible and more remarkable, and provide active participation. They, also, indicated that they did not have difficulty in planning and implementing STEM activities, their motivation in the process increased positively and they want to use STEM activities in their classes in the future.

Key Words

STEM Education, Pre-service Teachers, Research Project in Field Education

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
SUNUŞ.....	ix
1. BÖLÜM : GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Soruları.....	5
1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Tanımlar.....	6
2. BÖLÜM : KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Alan Eğitiminde Araştırma Projesi (AEAP) Dersi.....	7
2.2. FeTeMM Eğitimi Nedir?.....	7
2.2.1. FeTeMM Eğitiminin Amacı.....	10
2.2.2. FeTeMM Okuryazarlığı.....	12
2.2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri Nelerdir?.....	13
2.2.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi.....	14
2.2.5. FeTeMM Etkinlikleri ve FeTeMM Programları.....	16
2.3. Türkiye'nin FeTeMM Eğitimine İhtiyacı.....	20

2.4. Türkiye’de FeTeMM Eğitime ve FeTeMM Etkinliklerine Olan İlgi.....	24
2.5. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	26
3. BÖLÜM: YÖNTEM.....	30
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	30
3.2. Çalışma Grubu.....	30
3.3. Uygulama Süreci.....	31
3.4. Veri Toplama Araçları.....	32
3.5. Verilerin Analizi.....	33
4. BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM	34
4.1. Öğretmen Adaylarının “Alan Eğitiminde Araştırma Projesi” Dersi ve FeTeMM Etkinlikleri İle İlgili Görüşleri.....	34
4.2. FeTeMM Etkinlikleri ve Motivasyon.....	35
4.3. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri.....	36
4.4. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Etkinliklerini Hazırlama Sürecine İlişkin Görüşleri.....	39
4.5. Öğretmen Adaylarının, FeTeMM Etkinliklerini Gelecekte Sınıflarında Kullanmaya Yönelik Görüşleri.....	40
5. BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	41
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	41
5.2. Öneriler.....	44
KAYNAKÇA.....	45
EK 1. Makarna Köprüsü Değerlendirme Ölçütleri.....	54
EK 2. Buharlı Gemi Etkinliği Yönergesi.....	55
EK 3. Resim Çizen Robot Etkinliği Yönergesi.....	58
EK 4. Meyve Pilleri Etkinliği Yönergesi.....	60
EK 5. Göz Yapalım Etkinliği Yönergesi.....	62
EK 6. Bilim Şenliğine Katılan Ortaokul Öğrencilerinin Etkinliklere Katılımı.....	64

KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Kuruluşu)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABET	: Accreditation Board for Engineering and Technology (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu)
AEAP	: Alan Eğitiminde Araştırma Projesi
BKD	: Bilim Kahramanları Derneği
DBS	: Design-Based Science (Tasarım Temelli Fen)
EbD	: Engineering by Design (Tasarımla Mühendislik)
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
FLL	: First Lego League
IMaST	: Integrated Mathematics, Science and Technology (Bütünleştirilmiş Matematik, Fen ve Teknoloji)
ITEEA	: International Technology Education Association (Uluslararası Teknoloji Eğitim Derneği)
LBD	: Learning by Design (Tasarımla Öğrenme)
LYS	: Lisans Yerleştirme Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NAS	: National Academy of Sciences (Ulusal Bilimler Akademisi)
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
Ort.	: Ortalama
ÖA	: Öğretmen Adayı
ÖSYM	: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	: Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
PLTW	: Project Lead The Way
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TIMSS	: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
YGS	: Yükseköğretime Geçiş Sınavı
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu
YYÜ	: Yüzüncü Yıl Üniversitesi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Küresel Rekabetçilik Endeksinde Türkiye'nin yeri.....	21
Tablo 2. PISA 2012 Araştırmasında Türkiye.....	22
Tablo 3. TIMSS 2011 araştırmasına ilişkin genel bilgiler (8. Sınıflar).....	22
Tablo 4. 2016 YGS ve LYS net ortalamaları.....	23
Tablo 5. Öğretmen adaylarının motivasyonlarına ilişkin kodlar.....	35
Tablo 6. FeTeMM etkinliklerine ilişkin kodlar.....	36
Tablo 7. FeTeMM eğitiminin diğer öğretim yöntemlerinden farklı yönlerine ilişkin kodlar.....	37
Tablo 8. FeTeMM eğitiminin yararlı yönlerine ilişkin kodlar.....	38

SUNUŞ

Çalışma s¼recinde ve ders d¼neminde benimle her t¼r bilgi ve deneyimlerini paylaőarak bana yol g¼steren saygıdeğer hocam ve tez danıőmanım Doç. Dr. Serhat KOCAKAYA'ya sonsuz teőekk¼rlerimi sunarım.

Bu tezin konusuna y¼nelik çalışmalarda bana yardımcı olan Nihat KOTLUK'a ve çalışmada yer alan t¼m ¼ğretmen adaylarına teőekk¼rlerimi sunarım.

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler yaşamımızı doğrudan etkilemekte, ekonomik ve kültürel değişimlere neden olmaktadır. Günümüzde ülkelerin ekonomik gelişmişliği yenilikçilik ve yaratıcılıkla doğru orantılı olduğundan; bilgiyi üreten, geliştiren ve kullanan ülkeler ekonomik açıdan gelişmekle beraber uluslararası rekabette güçlü konuma gelmektedirler. Bu nedenle, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri nitelikli iş gücüne, yüksek teknoloji bilgisine ve bu bilgiyi yaratıcı bir şekilde kullanabilmeye bağlıdır. Sürekli gelişen ve değişen teknoloji ile beraber yaşam standartları değişmekte ve birçok meslek ihtiyaç dışı kalarak yok olmakta ve buna karşın yeni birçok meslek ortaya çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2011), 21. yüzyıl ekonomisinin temel direği olan teknoloji üretiminin fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanları ile sağlandığını belirtmektedir. Bu açıdan, güçlü ve sürdürülebilir bir ekonomi için bu alanlardaki nitelikli eğitim ile bu alanlarda eğitim gören öğrenci sayıları büyük bir önem arz etmektedir.

Çağımız bilgi ve teknoloji çağı olduğundan, insanların değişime uyum sağlayabilmesi için öğrencileri sosyal hayata ve iş hayatına hazırlamak amacıyla olan eğitim ve öğretim programlarının güncellenmesi gerekmektedir. Ekonomik gelişmenin artarak devam etmesi için gerekli olan teknolojik yenilikleri tasarlayacak ve yaratacak öğrencileri daha iyi yetiştirecek bir program için, eğitim programcıları ve araştırmacılar fen ve matematik alanlarında yeni projeler üzerinde çalışmaktadırlar (Fan ve Ritz, 2014).

Amerika Birleşik Devletleri, fen, matematik ve mühendislik alanlarına yönelik öğrenci sayısındaki düşüş nedeniyle, teknoloji ve mühendislikteki rekabetçiliğini yitirmeye başlamış ve bu nedenle hem bu alanlara yönelik kişi sayısını arttırmak hem de bu alanlardaki eğitimin niteliğini arttırmak için STEM eğitimi adında bir reform

başlatmıştır (Dugger, 2010). STEM eğitimi adını Science (fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik), Mathematics (matematik) terimlerinin ilk harflerinden almaktadır (Dugger, 2010). Türkiye’de STEM eğitiminin karşılığı olarak Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olan FeTeMM eğitimi kullanılmaktadır (Çorlu, 2014).

FeTeMM eğitiminin genel amacı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirerek anaokulundan üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerine ders içi ve ders dışı etkinliklerle dahil ederek öğrencileri bu alanlara yönlendirmektir (Gonzales ve Kuenzi, 2012).

FeTeMM eğitimi, bu alanları birbirinden bağımsız ayrı dersler şeklinde değil, günlük yaşamda olduğu gibi iç içe olacak şekilde sunan disiplinlerarası bir eğitim olup öğrencilerin yaşadığımız dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağlar (Dugger, 2010). Disiplinlerarası eğitim, öğrencilerin birbiri ile ilişkili konuların daha genel bir konunun bileşenleri olduğunu anlamalarını sağlar. Disiplinlerarası eğitimin öğrencilerin ilgi ve merakını arttırmak (Brusic, 1991), problem çözme becerilerini geliştirmek (Loepp, 1999) ve belli konularda uzmanlaşmak (Fisher, 2001) gibi yararları vardır.

FeTeMM eğitiminin temel amacı ise bireylere yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırarak ülkelerinin ekonomisine ve küresel rekabet gücüne katkıda bulunmasını sağlamaktır (Williams, 2011). Kennedy (2014)’e göre, yirmi birinci yüzyıl becerileri Yaratıcılık ve Yenilikçilik, Evrensel Farkındalık, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme, İletişim ve İşbirliği, Bilgi Okuryazarlığı, Teknoloji Okuryazarlığı, Medya Okuryazarlığı ve Üretkenliktir. Yirmi birinci yüzyıl becerilerini kullanabilen işgücü de yenilikçi teknoloji üretimine katkıda bulunmaktadır.

Yenilikçi teknoloji üretimine sahip ülkeler, sürdürülebilir ekonomik gelişime sahip olup yeni iş alanları yaratabilmektedirler (Bybee, 2010). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı’nın Küresel Rekabetçilik Endeksi Raporu (2015)’na göre, Türkiye genel sıralamada 45. sırada ve teknolojik hazırlıkta 55. sırada, yenilikçilikte 56. sırada yer almakta ve Türkiye’de iş yapmada karşılaşılan en önemli problemlerin arasında niteliksiz işgücü 3. sıradadır. Aynı rapora göre, uzun vadede yaşam kalitesinin artması ise sadece teknolojik yenilikçiliğe bağlı (KRR, 2015) ve yenilikçi yatırımların çok

büyük bir kısmı FeTeMM disiplinleri ile sağlanmaktadır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Bu bağlamda, ülkemizde nitelikli işgücü ile yenilikçiliği ve yaratıcılığı arttırmak için yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen FeTeMM eğitimi büyük bir önem arz etmektedir.

FeTeMM eğitiminin arz ettiği önem, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) gibi sınavlarda kendini belli etmektedir. Türkiye 2012 PISA araştırmasında, matematik testinde 448 puanla ortalaması 487 olan 65 ülke arasında 44. sırada ve ortalaması 494 olan 34 OECD ülkesi arasında 31. sırada yer almaktadır. Fen okuryazarlığı testinde ise Türkiye'nin puanı 463 olup, ortalaması 497 olan 65 ülke arasında 43. sırada ve ortalaması 501 olan 34 OECD ülkeleri arasında 33. sıradadır. Bu sonuçlar Türkiye'nin matematik ve fen alanında oldukça kötü bir durumda olduğunu göstermektedir. Ayrıca Türkiye 2003, 2006 ve 2009 PISA araştırmalarında da fen ve matematik alanlarında hep OECD ortalamasının altında puanlara sahip olup yıllar içinde aradaki manidar fark ne artmış ne de azalmıştır (PISA, 2012).

Uluslararası bir diğer araştırma olan TIMSS 2011 matematik sınavında ise, Türkiye 8. sınıflar düzeyinde 452 puan alarak ölçek orta noktası olan 500 puanın altında kalarak 42 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır. TIMSS araştırmasında alınan puanlara göre ileri, üst, orta ve alt yeterlik düzeyleri belirlenmiştir. Türkiye'de 2011 araştırmasına katılan 8. sınıf öğrencilerinin %7'si ileri, %13'ü üst, %20'si orta ve %27'si alt yeterlik düzeyinde yer almakta iken öğrencilerin %33'ü alt yeterlik düzeyinin de altında kalmışlardır (TIMSS, 2011). Fen ve matematikteki başarısızlık, hem FeTeMM alanlarına yönelen kişi sayısını etkilemekte hem de yirmi birinci yüzyıl işgücünün gerektirdiği yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip nitelikli iş gücünün oluşmasını engellemektedir.

Oysaki FeTeMM eğitimi ile bireylere dünyayı bütün olarak görmeyi, sorgulamayı ve yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmak amaçlanmaktadır (Meyrick, 2011). FeTeMM eğitimi ülkelerin rekabet gücünü arttıracığından, Türkiye için gerekli olduğu düşünülmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro 2014). Ancak öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin iş başında değil, üniversite eğitimi

sirasında disiplinlerarası yaklaşımı tecrübe etmeleri ve FeTeMM eğitimi için gerekli olan kazanımları edinmeleri eğitimin niteliğini arttıracaktır.

Çorlu (2014), bütünleştirilmiş öğretmen eğitimi programlarından mezun olan öğretmenlerin FeTeMM eğitimini daha iyi anlayacağını ve öğreteceğine inanmaktadır. Eğitim fakültelerinde verilmekte olan Özel Öğretim Yöntemleri, Materyal Geliştirme, Alan Eğitiminde Araştırma Projesi gibi derslerde bazı akademisyenler FeTeMM eğitimi veya bütünleştirilmiş eğitimi kısmen de olsa ders programlarına dahil edilebilmektedirler. Bu tarz çalışma ve etkinlikler için belirlenen bir ders veya program bulunmadığından, tüm fakültelerde FeTeMM eğitime yönelik bir çalışma yapılmamaktadır. Dolayısıyla FeTeMM eğitimi çalışmalarında yer alan öğretmen adayları, tüm öğretmen adayları arasında sayıca çok az olacağından bu tarz çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda, fen ve matematik alanlarında nitelikli eğitimin yapılabilmesi için öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılacak çalışmalara katılmaları sağlanmalı ve böylece öğretmen adaylarının gelecekte öğretim programlarının değişmesini beklemeden de FeTeMM etkinliklerini kendi derslerinde kullanmaları sağlanmalıdır.

Bybee (2011), öğretim programlarının değiştirilmeden de öğretmenlerin anlaşılır ve devamlı etkinliklerle fen ve mühendislik pratiğini öğrencilere kazandırabileceğini söylemektedir. Nitekim ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından yayınlanan öğretim programlarında, dersin hangi yöntem ile işleneceği ve önerilen etkinliklerin okulun durumuna göre uyarlanması ders öğretmenine bırakılmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili bilgi ve deneyim sahibi olmaları, göreve başladıklarında kendi derslerinde FeTeMM etkinliklerini kullanarak nitelikli eğitim vermelerini sağlayabilir. Öğretmen adaylarının öğretim yöntemleri ve ders içi etkinliklere ilişkin algı, tutum ve görüşleri gelecekte kendi derslerinde kullanacakları yöntem ve etkinlikleri belirleyebilir. Bu amaçla, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek, bu alanda yapılacak çalışmalara yön verebilir.

1.1. Problem Durumu

FeTeMM eğitiminin yeni bir öğretim tasarımı olması ve ülkemizde bu alanda yapılan çalışmaların çok az olması nedeniyle, FeTeMM eğitimi hem öğretmenler tarafından hem de öğretmen adayları tarafından neredeyse bilinmemektedir. Çorlu (2014), ülkemizde FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların yapılması ve sonuçlarının paylaşılması gerektiğini belirtmiştir. FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılacak çalışmalara öğretmen veya öğretmen adaylarının katılımı, FeTeMM eğitiminin ve FeTeMM etkinliklerinin okullarda yaygınlaşmasını sağlayabilir. Bunun gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini anlamak için öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkında ne düşündüklerini belirlemek önem arz etmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 'Alan Eğitiminde Araştırma Projesi' (AEAP) dersinde bir dönem boyunca FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Soruları

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının AEAP dersinde FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların yapılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerini hazırlama sürecinde motivasyonları nasıl etkilenmektedir?
3. Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerinin öğrencilere katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerini hazırlama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
5. Öğretmen adayları FeTeMM etkinliklerini gelecekte kendi derslerinde kullanmak istemekte midir?

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırma sürecinde kullanılan etkinliklerin FeTeMM etkinlikleri olduğu,
2. Araştırmada kullanılan görüşme formunun amaçlanan verileri toplamak için yeterli olduğu,
3. Öğretmen adaylarının görüşme formunu cevaplarken samimi oldukları varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

1. YYÜ Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2015-2016 öğretim yılının bahar döneminde öğrenim gören, 5. sınıf öğrencilerinden 'Alan Eğitiminde Araştırma Projesi' dersini alan sekiz öğretmen adayı ile
2. Araştırma sürecinde kullanılan altı FeTeMM etkinliği ile
3. Kullanılan yapılandırılmış görüşme formu ile
4. Bilim şenliğine katılan ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Alan Eğitiminde Araştırma Projesi (AEAP) Dersi: Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğrencilerin genellikle son sınıfta aldıkları, kendi alanları ile ilgili araştırma yapma becerilerini kazandırmayı amaçlayan bir derstir.

FeTeMM Eğitimi: Fen ve matematik alanları ile mühendislik ve teknolojiyi günlük yaşamda olduğu gibi iç içe olacak şekilde sunan bir yaklaşımdır (Dugger, 2010).

FeTeMM Etkinlikleri: FeTeMM alanlarından en az ikisini içeren ve öğrencilerin aktif olarak yer aldıkları ders içi veya ders dışı etkinliklerdir.

2. BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Alan Eğitiminde Araştırma Projesi (AEAP) Dersi

Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının genellikle son sınıfta almak zorunda olduğu AEAP dersinin amacı, öğretmen adaylarına araştırma yapma becerilerini kazandırmaktır. Dersin içeriği, araştırma yöntemlerini öğrenmek, veri toplama araçları ile ilgili çalışmalar yapmak, veriler toplamak, verileri analiz etmek, proje raporu düzenlemek ve rapor sunma becerisi edinmek gibi konulardan oluşmaktadır (YYÜ, 2016). AEAP dersi genellikle proje tabanlı araştırma etkinliğini içermektedir.

Çifçili (2011), AEAP dersinde proje tabanlı araştırma yapmanın yanı sıra eğitime sağlıklı verilerin kazandırılması için alanın eğitime uyarlanmasını içeren uygulamaların yapılması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca, Cengiz ve Karataş (2014), AEAP dersinin değerlendirilmesinin bu dersi daha faydalı hale getirecek yöntemlerin geliştirilmesini sağlayacağını belirtirken, Çakmakçı (2009), öğretmen adaylarına araştırmacı kimlik kazandırmayı amaçlayan programların öğretmen adaylarının görüşlerinin alınarak değerlendirildiği yeterli sayıda çalışma bulunmadığını belirtmektedir.

Bu çalışma kapsamında, AEAP dersinde hem yeni bir eğitim modeli olan FeTeMM eğitimi araştırılarak uygulamasının yaptırılması hem de öğretmen görüşlerinin alınarak değerlendirilmesi, AEAP dersinin daha verimli hale getirilmesi için fikir verici niteliğe sahip olabilir.

2.2. FeTeMM Eğitimi Nedir?

STEM, Science, Technology, Engineering, Mathematics disiplinlerinin kısaltması olarak ilk defa Judith A. Ramaley tarafından kullanılmıştır (Breiner,

Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). Türkiye’de ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olarak FeTeMM kullanılmaktadır (Çorlu, 2014).

FeTeMM disiplinlerinden biri olan fen, doğal dünyayı anlama çabasıdır (NRC, 1996). Fen, ilkokuldan üniversiteye kadar fizik, biyoloji, kimya, astronomi, jeoloji gibi derslerle doğal dünyada var olanları yansıtan ve doğayı anlamak için sorgulama, buluş, keşfetme ve bilimsel yöntemleri kullanan bir disiplindir (Dugger, 2010).

Teknoloji, insanların istek ve ihtiyaçları doğrultusunda doğal dünyada değişiklikler yapmaktır (ITEA, 2000). Yani teknoloji, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada bulunan maddeler kullanılarak yeni malzemelerin yapılması, tasarlanması ve geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Teknolojide icat, yenilik, pratik problem çözme ve tasarım gibi süreçler yer alır (Dugger, 2010).

Mühendislik, çalışma, pratik ve tecrübeler ile edinilmiş matematik ve fen bilgilerinin kullanılarak insanların gereksinimlerine çözüm bulunmasıdır (ABET, 2007). Mühendislik çözülmesi gereken bir problemle başlar ve mühendisliğin temel pratiği için problemin anlaşılması için soruların sorulması, başarılı bir çözüm için kısıtların belirlenmesi ve kısıtlamaların tanımlanmasıdır (Bybee, 2011).

FeTeMM’i oluşturan diğer bir disiplin olan matematik ise model, şekil ve sayılar arasındaki ilişkiler olarak tanımlanmaktadır (AAAS, 1993). Matematik, fen, teknoloji ve mühendislik için gerçek bir dildir (Dugger, 2010).

FeTeMM eğitimi için farklı tanımlar yapılmıştır ve bu tanımların bazıları aşağıda verilmiştir.

Dugger (2010)’a göre; FeTeMM eğitimi, içerdiği disiplinleri birbirinden bağımsız ayrı dersler şeklinde değil, günlük yaşamda olduğu gibi iç içe olacak şekilde sunar; böylece öğrencilerin yaşadığımız dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağlar.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), FeTeMM eğitimini öğrenci ve öğretmenler tarafından birden fazla FeTeMM alanının işbirliği ile bilgi, beceri ve düşüncelerin yapılandırılması olarak tanımlamaktadır.

Kennedy ve Odell (2014)'a göre; FeTeMM eğitimi, bir sorunun cevabının araştırılması için gereken bilimsel sorgulama kavramı ile mühendislik tasarımı için gereken inşa ve tasarım aşamalarının değerlendirilmesi kavramlarını bu dört disiplinde bir araya getirmektedir.

Morrison (2006)'a göre bir meta disiplin olan FeTeMM eğitimi, diğer disiplinlerin bütünleştirildiği yeni bir disiplindir.

Vasquez, Sneider ve Comer (2013), FeTeMM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki geleneksel bariyerleri kaldıran disiplinler arası bir öğrenim ve öğretim yaklaşımı olarak tanımlar.

Dugger (2010), FeTeMM disiplinlerini bütünleştirmek için farklı yöntemler önermiştir. Bu yöntemlerden biri, bir veya iki disiplinin daha ön planda olduğu SteM yöntemidir. Bir diğer yöntem, bir disiplinin diğer disiplinlerle bütünleştirilerek öğretilmesidir. Örneğin, mühendisliğin ayrı ayrı fen, teknoloji ve matematik derslerine dâhil edilmesidir. Son yöntemde ise, tüm disiplinlerin bir arada olduğu bütünleştirilmiş yöntemdir. Örneğin, fen öğretmeni teknoloji, mühendislik ve matematiği fen dersi içinde bütünleştirerek vermektedir.

Wang, Moore, Roehring ve Park (2011) ise FeTeMM eğitimi için bütünleştirilmiş öğretimde disiplinlerarası ve çok disiplinli olmak üzere iki farklı yöntem önermiştir. Disiplinlerarası yöntemde, alan bilgi ve becerileri birleştirilirken, çok disiplinli yöntemde ise öğrenciler belli bir konudaki bilgi ve becerileri diğer alanlardaki bilgi ve beceriler ile ilişkilendirir. Disiplinlerarası yöntemde, öğrenciler günlük yaşam problemlerini çözmek için farklı disiplinlerdeki konuları birleştiren bilgi, kritik düşünme ve problem çözme becerilerini edinirler. Çok disiplinli yöntemde ise aynı konu diğer FeTeMM alanlarındaki dersler ile ilişkilendirilerek işlenir. Böylece öğrenciler FeTeMM disiplinlerini birbirleriyle ilişkilendirir ve disiplinler arası bağ güçlenir.

Vasquez ve arkadaşları (2013) ise FeTeMM disiplinlerinin bütünleştirilmesinde dört aşama olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar; disiplin temelli (disciplinary), çoklu disiplin (multidisciplinary), disiplinler arası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) aşamalarıdır. Disiplin temelli ilk aşamada, öğrenciler kavram ve

becerileri ayrı ayrı disiplinlerde edinirler. Çoklu disiplinler aşamasında, öğrenciler kavram ve becerileri ayrı disiplinlerde fakat ortak bir temada öğrenirler. Disiplinler arası aşamada, öğrenciler kavram ve becerileri iki veya daha çok disiplinin sıkıca bağlantılı olduğu bir yaklaşımda edinirler. Son aşama olan disiplinler üstü aşamasında ise gerçek yaşama ilişkin problem veya projelerde yer alan öğrenciler, iki veya daha çok disiplinden edindikleri bilgi ve becerileri uygulayarak tecrübe ederler.

Bybee (2010)'ye göre; FeTeMM eğitimi için ortak bir tanım olmasa da genel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına odaklanılmaktadır. Dugger (2010) ise, FeTeMM eğitiminde kullanılacak birçok yöntem ve öğretim stratejisinin bulunduğunu, hangi yöntem veya stratejinin daha iyi olduğunu belirlemek için de bu alanlarda daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

2.2.1. FeTeMM Eğitiminin Amacı

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) (2010)'ne göre, ekonomik açıdan başarılı olmak isteyen ülkelerin yenilikçi yatırımlarını arttırmaları gerekmektedir. Veenstra (2015), günümüzde akıllı telefon, biyomedikal mühendislik, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi kullanımı, uzay araştırmaları, araç kullanımını kolay ve güvenilir kılan sensör ve yazılım gibi alanlarda yenilikçi çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Fan ve Ritz (2014) ise 21. yüzyıl mesleklerinden ön plana çıkanların kimya, matematik, mikroelektronik, alternatif enerji, ileri iletişim teknolojileri, sağlık ve eczacılık, nanoteknoloji, havacılık ve metalürji mühendisliği olduğunu belirtmiştir. FeTeMM disiplinleri ile ilişkili olan bu meslekler için gereken 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli işgücüne olan ihtiyaç, iş sektörü liderlerinin ve politikacıların eğitimde reform çağrılarına neden olmaktadır (Salinger ve Zuga, 2009).

Fen ve Mühendislik alanları için eğitimde reform çağrılarını Amerika Birleşik Devletleri (ABD) başlatmıştır. Gonzalez ve Kuenzi (2012)'ye göre, reform ihtiyacını doğuran nedenler; farklı demografik grupların başarıları arasındaki büyük fark, öğrencilerin uluslararası sınavlardaki fen ve matematik performansları, Amerikan enstitülerinde yükseköğrenim gören yabancı öğrencilerin çokluğu, kaliteli FeTeMM öğretmenleri ve FeTeMM alanlarındaki nitelikli işgücü gibi ihtiyaçlardır.

ABD’de azınlıkların (siyahi ve hispanik) fen ve matematik başarıları oldukça düşüktür ve 2008 yılında mühendislik alanında alınan diplomalarının sadece %18,5’ini kadınlar almaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). ABD öğrencileri, OECD tarafından düzenlenen 2009 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) testinde matematik ve fende ortalama puanlar alırken, 2007 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) testinde 8. sınıflar düzeyinde matematikte 9. ve fende 11. olmuştur.

ABD’de FeTeMM alanlarından üniversite diploması alan öğrencilerin sayısında düşüş yaşanmakta ve fen ve mühendislik alanlarında doktora derecesi alanların üçte biri ABD dışından gelen yabancı öğrencilerdir (Dugger, 2010; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). ABD için bu eğilimlerin devam etmesi bilim ve teknoloji alanlarında dışa bağımlı hale geleceği endişesi yaratmaktadır (Dugger, 2010; Williams, 2011; Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

ABD Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), Ulusal Bilimler Akademisi (NAS) ve Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ABD’de FeTeMM alanlarında işgücü ihtiyacı bulunduğunu ve bunun da ABD’nin uluslararası rekabetçiliğini ve ulusal güvenliğini tehdit ettiğini belirtmektedir (William, 2011). NRC (2011), birçok iş alanında işverenlerin matematik, bilgisayar ve problem çözme becerisi gerektiren alanlarda açık bulunduğunu ve bu açığın yabancılar tarafından doldurulmaya çalışıldığını belirtmektedir. Ayrıca FeTeMM alanlarında yer almayan fakat FeTeMM okuryazarlığını gerektiren iş alanları da açığı büyütmektedir (Carnevale, Smith ve Melton, 2011).

Nitekim FeTeMM eğitiminin amaçları, bu reformun başlamasına neden olan ihtiyaçlar çerçevesinde şekillenmektedir.

ABD Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011) FeTeMM eğitimi için üç amaç belirlemiştir, 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.

Bybee (2013), FeTeMM reformunun üç ana çıktıya odaklandığını belirtmiştir, bunlar:

- Küresel ekonomik zorlukların üstesinden gelmek,
- 21. yüzyılın gerektirdiği işgücünün sahip olması gereken daha bütünleşik ve esnek bilgi ve becerileri kazandırmak,
- Küresel teknolojik ve çevresel problemlerin çözümü için gerekli olan FeTeMM okuryazarlığına olan talebi karşılamaktır.

Fan ve Ritz (2013) ise FeTeMM eğitiminin amacının öğrencileri karmaşık problemleri çözmek için hazırlamak ve öğrencilerin FeTeMM okuryazarlığını arttırmak olduğunu belirtmişlerdir.

Özetle, FeTeMM eğitiminin amacının bu disiplinlerde eğitim gören öğrenci sayısını arttırmak, dezavantajlı grupların ve kadınların FeTeMM disiplinlerine katılımını arttırmak, tüm öğrencilerin FeTeMM okuryazarı olmalarını sağlamak ve öğrencilere yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmaktır. Görüldüğü gibi FeTeMM okuryazarlığı ve yirmi birinci yüzyıl işgücü için gerekli olan yirmi birinci yüzyıl becerileri FeTeMM eğitiminde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

2.2.2. FeTeMM Okuryazarlığı

Balka (2011) FeTeMM okuryazarlığını, karmaşık problemleri anlamak ve yenilikçi çözümler üretmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden kavramları bütünleştirerek uygulamak olarak tanımlamıştır.

Nobel ödüllü fizikçi Leon Lederman FeTeMM okuryazarlığını, yeni teknolojiyle beraber gelen değişimleri kabul etme ve uyarlama yeteneği, yaptıklarının etkisini öngörebilmek, karmaşık fikirlerini farklı düzeylerdeki kişilere anlatabilmek ve problemlere yaratıcı çözümler bulabilmek olarak tanımlamaktadır (Aktaran: Kenedy ve Odell, 2014).

Bybee (2013), FeTeMM eğitiminin tüm öğrencilere yaşamlarında karşılaşacakları problemlerde FeTeMM disiplinlerinden edindikleri bilgi ve becerileri nasıl uygulamaları gerektiğini öğrettiğini belirtmiş ve tüm okulların programlarında yer alması gerektiğini belirttiği FeTeMM okuryazarlığını şu şekilde tanımlamıştır:

- Günlük yaşamda sorun ve problemleri tanımlamak için gerekli bilgi, tutum ve beceriye sahip olmak, doğal ve yapay olguları açıklamak ve FeTeMM alanları ile ilgili konularda kanıt temelli sonuçları sunmak.
- FeTeMM alanlarının karakteristik özelliklerinin insan bilgisine, sorgulamaya ve tasarıma bağlı olduğunu anlamak.
- FeTeMM alanlarının materyal, entelektüel ve kültürel çevremizi şekillendirdiğinin farkında olmak.
- Yaratıcı, ilgili ve yansıtıcı bir vatandaş olarak STEM alanları ile ilgili konuları kavramada istekli olmak.

FeTeMM okuryazarlığı tüm öğrencilere yöneliktir ve vatandaşların bilim ve teknolojinin yön verdiği dünyamızda karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmesini sağlar (NRC, 2011). Bybee (2013), eğer öğrencilerin FeTeMM okuryazarı olmasını istiyorsak onlara bilgi ve becerilerin nasıl uygulandığını tecrübe ettirmemiz gerektiğini belirtmiştir.

2.2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri Nelerdir?

Yüksek teknolojinin yenilikleri ile beraber değişen dünyaya sorunsuz bir şekilde uyum sağlamak ve ihtiyaç duyulan 21. yüzyıl işgücüne katılabilmek için yirmi birinci yüzyıl becerilerine sürekli vurgu yapılmaktadır. Değişimin sürekli olduğu ve farklı iş alanlarının doğduğu bu bilgi ve teknoloji çağında yirmi birinci yüzyıl becerileri de çeşitlenmekte ve bu becerilerin neler olduğu tam olarak tanımlanamamaktadır.

Partnership for 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı, 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.

Kenedy ve Odell (2014)'e göre, yirmibirinci yüzyıl becerileri; yaratıcılık, yenilik, evrensel farkındalık, eleştirel düşünme, teknoloji okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve üretkenliktir. Lai ve Viering (2012)'e göre ise, bu beceriler; yaratıcılık, üst bilişsel beceriler, eleştirel düşünme, güdülenme ve işbirliğidir.

Ancak yirmibirinci yüzyıl becerileri, gelişen teknoloji ve yeniliklerle beraber değişime uğramaktadır (Fan ve Ritz, 2014). Bu bağlamda, yirmi birinci yüzyıl becerileri, karşılaşılan karmaşık problemlerde sahip olunan bilgi ve yeteneklerin problemin çözümünde etkili bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu bilgi ve yeteneklerin nasıl kullanılacağı ile ilgili pratik FeTeMM eğitimi ile öğrencilere kazandırılabilir (Bybee, 2013; Salinger ve Zuga, 2009). FeTeMM eğitimi ile yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanan öğrenciler, ülkelerinin ekonomisine katkıda bulunarak küresel rekabet gücünün artmasını sağlayabilir (Williams, 2011).

2.2.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi

Bütünleşik eğitim, farklı disiplinlerdeki bilgi çeşitlerini ortak bir kavramda birleştirmektir (Pring, 1973). Satchwell ve Loepp (2002), bütünleşik eğitimi birden fazla disiplinden kavramları özümseten herhangi bir program olarak tanımlamaktadır.

Bütünleşik FeTeMM eğitimi teknolojik/mühendislik tasarım tabanlı bir öğrenme yaklaşımı olup fen ve matematiğin kavram ve pratiğini teknoloji ve mühendislik kavram ve pratikleri ile bütünleştirir (Sanders ve Wells, 2006). Bütünleşik FeTeMM eğitiminde problem tabanlı öğrenme etkinlikleri ile fen ilkeleri, teknoloji uygulamaları, mühendislik tasarımları ve matematik bütünleştirilebilir (Fan ve Ritz, 2014). Tüm bütünleşik FeTeMM eğitimlerinde amaç öğrencilere yapıları tasarlama sürecinde yeni

bilgiler yapılandırma ve problem çözme becerileri edinmelerini sağlamaktır (Fortus, Krajcikb, Dershimerb, Marx ve Mamlok-Naamand, 2005). Laboy-Rush (2012)'a göre, yapı tasarlama süreci, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri için bir çözüm belirlemesi ve optimize etmesini içermektedir. Yine Laboy-Rush (2012) matematik ve fen programlarında yer alan problemleri tam tanımlanmış ve cevabı bilinen (çoğu zaman tek cevabı olan) problemler olduğunu, gerçek yaşama ilişkin özgün problemlerin ise tam tanımlanmamış ve birden çok çözümü olan problemler olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle öğrenciler gerçek yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmekte zorluk yaşamaktadır.

FeTeMM eğitiminde gerçek yaşamdaki teknik işlemlerde olduğu gibi FeTeMM disiplinlerinin bütünleşik olması, öğrencilerin bildiklerini teknik problemlerin çözümüne kolaylıkla uygulayabilmesini ve yüksek düzeyde düşünme becerilerini edinebilmesini sağlar (Dugger, 2010; Sanders, 2009; Zuga 2007). Morrison (2006)'a göre, bütünleşik FeTeMM eğitimi, öğrencileri daha iyi problem çözen, yenilikçi, yaratıcı, özgüvenli, mantıksal düşünen ve teknoloji okuryazarı bireyler yapar. Sanders (2012)'e göre ise, FeTeMM eğitimi alan öğrenciler, bütünleşik FeTeMM bilgi ve becerilerini özgün problemlerin çözüm sürecindeki tasarlama, yapma ve değerlendirme aşamalarında kullanabilir, FeTeMM alanlarına tutumunu ve eğilimini sergileyebilir. Böylece öğrenciler sürekli değişim halinde olan dünyaya daha kolay uyum sağlayabilirler ve karşılaştıkları yeni problemlere çözüm üretmekte istekli olabilirler.

Becker ve Park (2012), bütünleşik FeTeMM eğitimini uygulamak için geleneksel okul pratiğinde yer alan ölçme-değerlendirme, zamanlama, sınıf mevcudu ve öğretim programlarında bütünleştirme derecesine göre değişikliklerin yapılması gerektirdiğini belirtmektedir. Laboy-Rush ise bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğretmenlerin hazırlığı, materyal ve kaynak ihtiyacı ve demirbaş eksikliği gibi sorunları bulunduğunu, bu sorunların destekleyici okul idaresi ve öğretmen işbirliği ile aşılabileceğini belirtmektedir. Ayrıca Bybee (2011), öğretim programlarında önemli değişiklikler yapılmadan da öğretmenlerin fen ve matematik derslerinde mühendislik ve teknoloji pratiği içeren etkinlikler ile FeTeMM eğitimi yapılabileceğini belirtmektedir. Öğretmenler için kendi derslerinde kullanabilecekleri çeşitli etkinlikler ve öğretim yöntemler birçok üniversite ve farklı kuruluşlar tarafından geliştirilmekte ve

öğretmenlerin kullanımına sunulmaktadır. Bu bağlamda, öğretim programları değişmeden de FeTeMM eğitiminin yapılabilmesi için öğretmenlere ve öğretmen adaylarına bu etkinlikler tanıtılmalı ve gerektiğinde eğitimi verilmelidir.

2.2.5. FeTeMM Etkinlikleri ve FeTeMM Programları

FeTeMM eğitiminde öğrencilerin yaşadıkları çevreye ilişkin kendi bilgilerini yapılandırmaları ve uygulama pratiğini edinmeleri için etkinlikler büyük öneme sahiptir. Bybee (2011), öğrencilerin pratiklerle sahip oldukları becerilerini geliştirmeleri ve bilimsel bilgi ve mühendisliğin ortak ürününün pratiklerle ortaya çıktığını tecrübe etmeleri gerektiğini belirtmektedir. Bu amaçla ABD’de mühendislik ve teknolojinin fen ve matematik ile bütünleştirilen EbD (Engineering by Design), PLTW (Project Lead The Way), DBS (Design-Based Science), Math Out of the Box, IMaST (Integrated Mathematics, Science and Technology), LBD (Learning by Design) gibi FeTeMM etkinlik ve öğretim programları mevcuttur.

FeTeMM eğitiminde mühendisliğin fen ve matematik ile bütünleştirilmesi amacı ile ITEEA tarafından Engineering by Design (EbD) programı geliştirilmiştir. Bu program, K-12 seviyesindeki öğrenciler için olup, yapılandırmacı modelleri kullanarak öğrencilerin özgün problem/proje tabanlı öğrenme ortamında kavram ve ilkeleri öğrenmelerini sağlar (ITEEA, 2016a). Bu programın temel amacı tüm öğrencilerin teknoloji ve FeTeMM okuryazarı olmasını sağlamaktır. EbD bir öğretim programı olup internet üzerinden Amerika’daki ve uluslararası okulları kendi sistemine dâhil ederek bu okullara dinamik ve bütünlük FeTeMM eğitimi hizmeti vermektedir. EbD öğretim programını kullanmak isteyen okullar, bir sözleşme imzalayarak dinamik çevrimiçi etkinlik ve ders planları, öğretmenler için profesyonel gelişim eğitimi ve değerlendirme hizmetlerini almaya başlamaktadırlar. EbD ders planları, 6E öğrenme modeli (6E Learning by Design) ile hazırlanmış olup, öğretmen ve öğrencilere düşen görevler ayrıca belirtilmektedir. Etkinliklerin ve ders planlarının büyük çoğunluğu herkese açık olup üyelik gerektirmez (ITEEA, 2016a).

6E öğrenme modeli, tasarım ve sorgulama tabanlı olan 5E öğrenme modeli, kavramsal (kavram ve bağlam) temelli öğrenme ve bilgilendirilmiş tasarım öğretme ve

öğrenme matrisi modellerinin harmanlanması ile oluşturulan bir modeldir. Bu model Engage (Giriş), Explore (Keşfetme), Explain (Açıklama), Engineer (Mühendislik), Enrich (Zenginleştirme) ve Evaluate (Değerlendirme) aşamalarından oluşmaktadır (ITEEA, 2016b).

Project Lead the Way (PLTW), ABD’de bütünleşik FeTeMM eğitimi için hazırlanan proje/problem tabanlı bir öğretim programıdır. PLTW anaokulundan liseye kadar tüm seviyelerde öğretim programları sunarak öğrencilerin bilgilerini uygulamalarına, problemleri tanımlamalarına, özgün çözümler bulmalarına ve kendi öğrenmelerini yönlendirmelerine yardımcı olmaktadır. PLTW programları eleştirel düşünme, yaratıcılık, yenilikçilik ve gerçek yaşam problemlerini çözme gibi becerilere odaklanmaktadır. Ayrıca PLTW öğretmenler için profesyonel gelişim modelleri sağlamaktadır (PLTW, 2016).

Tasarım Tabanlı Fen (DBS – Design Based Science) öğrenme modeli, öğrencilerin bilimsel anlamayı yapılandırma ve gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini tasarımlar yaparak edinmeleri için geliştirilen bir modeldir (Fortus vd., 2005). Bu modelde, tasarım öğrenilmiş bilimsel bilgileri uygulamak için değil, aksine tasarım sürecinde yeni bilimsel bilgiler yapılandırılır ve problem çözme becerileri gerçek yaşamın iyi tanımlanmamış problemlerini çözerek edinilir; tasarım bu modelin kalbidir (Fortus vd., 2005). DBS modelinde tasarımla ilgili herhangi bir bilgi öğretilmeden öğrenciler direk DBS Öğrenme Halkası ile tasarım sürecine başlar. DBS öğrenme halkası Tanılama ve Bağlamı Tanımlama (Define and Define Context), Araştırma (Background Research), Kişisel ve Grup Fikri Geliştirme (Develop Personal and Group Ideas), 2D ve 3D Yapılar Tasarlama (Construct 2D and 3D Artifacts) ve Geribildirim (Feedback) aşamalarından oluşmakta ve öğrenciler gerektiğinde önceki aşamalara dönerek sürece yeniden başlarlar. Küçük grupların beraber çalışarak tasarladıkları modeller tüm sınıfta tartışılır, tasarlanan modeller tanıtılır ve öğretmen ile öğrenciler eleştirilerini yapar (Fortus vd., 2005). Böylece öğrencilerin mühendisliği fen ve matematik dersleri ile beraber öğrendikleri bütünleşik FeTeMM etkinliklerine katılmış olur.

Bütünleşik FeTeMM etkinliklerinde teknolojinin diğer disiplinlerle bütünleştirilmesi için de programlar geliştirilmektedir. Örneğin, öğrencilerin

teknolojinin ve bilgisayar mühendisliğinin çalışma ilkelerini öğrenmeleri için çevrimiçi ve çevrim dışı code.org, scratch ve CS Unplugged gibi kodlama öğretim programları geliştirilmiştir. Kodlama için çevrimiçi öğretim programları sunan code.org tüm öğrencilerin kodlama ve bilgisayar bilimlerini öğrenme hakkı olduğunu savunmaktadır. Code.org kendi sitesinde ücretsiz dersler sunmakta, kodlama mantığını öğrenen öğrencilere proje/problem tabanlı öğrenmeye uygun derslerle hazır kod bloklarını kullanarak kodlama yapmalarını sağlamaktadır (Code.org, 2016). Scratch de code.org'a benzer bir yapıda olup öğrencilerin hazır kod bloklarını kullanarak interaktif hikayeler, oyunlar ve animasyonlar yaratmalarını ve paylaşımlarını sağlamaktadır (Scratch, 2016). Scratch ve code.org gibi programlar öğrencilerin yaratıcı düşünme, sistematik mantık yürütme ve işbirliği içinde çalışma gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerinin edinmesine yardımcı olmaktadır. CS Unplugged ise bilgisayar olmadan da kodlama mantığının öğretilmesi için hazırlanan etkinlikleri ve etkinliklerde kullanılacak yazdırılabilir oyun kartları gibi materyalleri ücretsiz olarak sunmaktadır (CS Unplugged, 2016).

Öğrencilerin gerçek yaşamdaki teknolojik gelişmelere benzer tecrübeleri edinmeleri için okulda veya okul dışında kullanılacak LEGO, VEX robotics ve Arduino gibi kitlerle robotik teknolojisi eğitimi verilmektedir. LEGO robotik setleri ile öğrenciler farklı robotlar tasarlayarak verilen görevleri yerine getirebilmesi için kodlamaktadır. Öğrencilerin eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma becerisi, temel FeTeMM uygulamaları ve sunum becerilerinin gelişmesi için her yıl uluslararası First Lego League [FLL] adında bir yarışma düzenlenmektedir. Bu yarışmada önceden belirlenen gıda güvenliği, geri dönüşüm, enerji gibi bir gerçek yaşam problemine, takımların LEGO setlerini kullanarak bir çözüm bulması ve bir model geliştirerek tasarlaması ve kodlaması gerekmektedir (FLL, 2016). VEX robotik kitleri de LEGO kitleri gibi öğrencilerin, otomatik makineler tasarlaması ve verilen görevleri yerine getirmesi için kodlamaları gerekmektedir. VEX robotics, robotik eğitimi için bir öğretim programı sunmakta ve öğrenciler için robotik yarışmaları düzenlemektedir (VEX robotics, 2016). Arduino ise açık yazılım tabanlı olup öğrencilere kolay kullanımlı çeşitli donanım ve yazılımlar sunmaktadır. Arduino kitleri mikro-elektronik kartlar olup öğrencilerin bu kartları kodlamalarını ve basit uygulamalar geliştirmelerini sağlamaktadır. Arduino elektronik kartları ucuz olup problem/proje tabanlı öğrenme etkinliklerinde kullanılmaya uygundur (Arduino, 2016).

Gerçek yaşam problemlerini sınıf ortamında ve sınıf dışında çözmek için öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ve yukarıda bir kısmı verilen FeTeMM etkinlikleri için birçok öğrenme yöntemi vardır. Laboy-Rush (2012)'a göre, etkinliklerde kullanılan proje/problem tabanlı öğrenme, araştırma tabanlı öğrenme ve tasarım tabanlı öğrenme yöntemleri genel olarak beş aşamadan oluşmaktadır ve bu aşamalar aşağıda verilmiştir:

Yansıtma (Reflection):

İlk aşama olan yansıtma aşamasında bilinenler ile bilinmesi gerekenlerin neler olduğu belirlenir (Diaz ve King, 2007). Bu aşamanın amacı öğrencinin problemin içeriğini anlamasını sağlamak ve öğrenciye araştırmaya başlaması için ilham vermektir (Fortus vd., 2005).

Araştırma (Research):

İkinci aşama olan araştırma aşamasında öğrenciler probleme/projeye yönelik araştırma yapar, gerekli okumaları yapar veya farklı yöntemler kullanarak bilgi toplar (Fortus vd., 2005). Araştırma aşamasında öğretmen, öğrencilerin problemi anlayıp anlamadıklarını ve doğru yöntemleri kullanıp gerekli kavramları öğrendiklerini belirlemek için sınıf içi tartışmaları yönetir (Satchwell ve Loepp, 2002).

Buluş (Discovery):

Bu aşamada öğrenciler öğrendiklerini değerlendirerek nelerin halen bilinmesi gerektiğini belirlerler (Satchwell ve Loepp, 2002). Bazı FeTeMM projelerinde, öğrenciler küçük gruplarda işbirliği içinde çalışarak probleme olası çözümler geliştirirler (Fortus vd., 2005).

Uygulama (Application):

Bu aşamanın amacı problem için yeterli olduğu düşünülen bir çözümün modellenmesidir. Modelin yeterliliğini test eden öğrenciler, gerektiğinde bir önceki aşamaya tekrar dönerler (Diaz ve King, 2007). Bu aşama, FeTeMM disiplinleri arasında bağlantının kurulduğu aşamadır (Satchwell ve Loepp, 2002).

İletişim (Communication):

Her projenin son aşaması gibi bu aşamada da model ve problemin çözümünün sunumu yer alır. Bu aşama, iletişim ve işbirliği becerilerinin gelişmesi için ve yapıcı eleştiriye açık olup geribildirimlerin kabul edilmesi ve uygulanması için kritik bir aşamadır (Diaz ve King, 2007). Öğrenciler genellikle bu aşama sonunda değerlendirilir (Satchwell ve Loepp, 2002).

2.3. Türkiye'nin FeTeMM Eğitimine İhtiyacı

Ülke ekonomilerinin temel dayanağı olan yenilikçi bilimsel ve teknolojik üretkenlik FeTeMM alanları ile sağlandığından, rekabetçi ve yenilikçi gücünü arttırmak isteyen ülkeler, fen, matematik ve mühendislik eğitimi alan öğrenci sayısını arttırmaya, bu alanların eğitim kalitesini artırarak nitelikli işgücünü sağlamaya ve bu alanlar için nitelikli öğretmenler yetiştirmeye öncelik vermektedir. Son yıllarda ABD ve Avrupa ülkelerinde FeTeMM alanlarında kariyer yapan öğrencilerin sayısında düşüş yaşanması ve uzak doğu ülkelerinde ise bu alanlarda kariyer yapan kişilerin sayısında artış olması, ABD ve Avrupa ülkelerinde ekonomik rekabetçiliklerini yitirme endişe yaratmıştır (Dugger, 2010). ABD'de lisans eğitiminde FeTeMM alanlarına yönelen öğrencilerin oranı %10'un altında iken, Avrupa'da %13 ve Uzak Doğu'da %20 civarındadır (Dugger, 2010). Ayrıca yapılan uluslararası PISA ve TIMSS gibi eğitim araştırmalarında uzak doğu ülkelerinin ilk sıralarda yer alması, ABD ve Avrupa ülkelerinde özellikle fen ve matematik alanlarında eğitimin kalitesini arttırmak için FeTeMM eğitiminin gerekli görülmesini ve FeTeMM eğitimine büyük bir önem verilmesini sağlamaktadır. Yapılan araştırmalara göre fen ve matematik başarısı ile FeTeMM alanlarında kariyer yapma arasında doğrudan bir ilişki bulunmakta ve fen ile matematikte başarılı olmayan öğrenciler FeTeMM alanlarını tercih etmemektedir (Dugger, 2010). Bu bağlamda, FeTeMM alanlarında nitelikli işgücünü arttırmak isteyen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, FeTeMM eğitimini gerekli görmekte ve bu alandaki çalışmalarını desteklemektedirler.

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye için ekonomisini geliştirebilmesi ve yenilikçi teknolojilerle rekabetçiliğini arttırması bir gerekliliktir. OECD Küresel Rekabetçilik Raporu (2014)'na göre, Türkiye'nin bazı endekslerdeki

sıralamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Küresel Rekabetçilik Endeksinde Türkiye’nin yeri

Endeks	Sıralama
Sağlık ve Temel Eğitim	69
Yüksek Eğitim ve Öğretim	50
Yenilikçilik	56
Matematik ve Fen Alanlarında Eğitimin Kalitesi	98
Yaratıcılık Kapasitesi	77
Mühendis ve Bilim İnsanı Mevcudiyeti	59
Firmaların Ar-Ge Harcamaları	89

Tablo 1’de görüldüğü üzere Türkiye, 144 ülke arasında rekabetçilik endeksinde 45. sırada, sağlık ve temel eğitimde 69. sırada, yüksek eğitim ve öğretimde 50. sırada, yenilikçilikte ise 56. sırada yer almaktadır. Aynı rapora göre, Türkiye matematik ve fen alanlarında eğitimin kalitesinde 98., yaratıcılık kapasitesinde 77., mühendis ve bilim insanı mevcudiyetinde 59. ve firmaların Ar-Ge harcamalarında 89. sırada yer almakta ve Türkiye’de iş yapmakta karşılaşılan en büyük problemler arasında niteliksiz işgücü her sene yayınlanan raporlarda ilk üç sırada yer almaktadır (KRR, 2014). Bu rapor sonucu açıkça göstermektedir ki Türkiye FeTeMM alanlarında ve nitelikli işgücünde oldukça kötü bir durumdadır. Bu bağlamda, Ar-Ge çalışmaları, mühendis ve bilim insanları sayısı ile nitelikli işgücü için nitelikli fen ve matematik eğitimine ihtiyaç olduğu açıkça görülmektedir.

Türkiye’nin matematik ve fen eğitiminin niteliğini anlamak ve diğer ülkeler ile karşılaştırmak için PISA ve TIMSS araştırmalarının sonuçlarına bakılmalıdır. PISA 2012 araştırmasına 34 OECD ülkesi ile 31 OECD üyesi olmayan ülke katılmış olup, 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik ve fen okuryazarlığı ile okuma becerileri performansları araştırılmıştır. PISA 2012 araştırma raporunda Türkiye’nin matematik ve fen okuryazarlığı performanslarına ilişkin genel veriler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: PISA 2012 Araştırmasında Türkiye

Alan	Genel Ort. (65 ülke)	OECD Ort. (34 ülke)	Türkiye Ort.	Genel sıra	OECD sıra
Matematik	487	494	448	44	31
Fen	497	501	463	43	33

Tablo 2’de görüldüğü gibi, Türkiye matematik testinde 448 puanla ortalaması 487 olan 65 ülke arasında 44. sırada ve ortalaması 494 olan 34 OECD ülkesi arasında 31. sırada yer almaktadır. Fen okuryazarlığı testinde ise Türkiye’nin puanı 463 olup, ortalaması 497 olan 65 ülke arasında 43. sırada ve ortalaması 501 olan 34 OECD ülkesi arasında 33. sıradadır.

PISA 2012 araştırmasında altı yeterlik düzeyi bulunmakta ve en üst düzey 6. düzey iken en alt düzey 1. düzey olup, Türkiye hem matematik hem de fen okuryazarlığı performansında 2. düzeyde yer almaktadır. Ayrıca Türkiye 2003, 2006 ve 2009 PISA araştırmalarında da fen ve matematik alanlarında hep OECD ortalamasının altında puanlara sahip olup yıllar içinde aradaki manidar fark ne artmış ne de azalmıştır (PISA, 2012).

Uluslararası bir diğer araştırma olan TIMSS 2011 araştırmasına ilişkin genel bilgiler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: TIMSS 2011 araştırmasına ilişkin genel bilgiler (8. Sınıflar)

Alan	Türkiye Ort.	Sıralama
Matematik	452	24
Fen ve Teknoloji	483	21

Tablo 3’e bakıldığında, TIMSS 2011 matematik sınavında, Türkiye 8. sınıflar düzeyinde 452 puan ile ölçek orta noktası olan 500 puanın altında kalarak 42 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır. TIMSS matematik araştırmasında alınan puanlara göre ileri, üst, orta ve alt yeterlik düzeyleri belirlenmiştir. Türkiye’de 2011 matematik araştırmasına katılan 8. sınıf öğrencilerinin %7’si ileri, %13’ü üst, %20’si orta ve

%27'si alt yeterlik düzeyinde yer almakta iken öğrencilerin %33'ü alt yeterlik düzeyinin de altında puan almışlardır. TIMSS 2011 fen ve teknoloji araştırmasında, Türkiye 483 puanla 42 ülke arasında 21. sırada yer alarak 500 ölçek orta noktasının altında kalmıştır. Türkiye'den çalışmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin %8'i ileri yeterlik, %18'i üst, %28'i orta, %25'i alt ve %21'i alt yeterlik düzeyinin de altında puan almışlardır (TIMSS, 2011). Hem PISA hem de TIMSS araştırmalarında Türkiye'nin bulunduğu sıra göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'de fen ve matematik alanlarında eğitim niteliğinin yeterli olmadığı söylenebilir. Bu durum, Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM] tarafından düzenlenen Yükseköğretime Geçiş Sınavı [YGS] ve Lisans Yerleştirme Sınavı [LYS] gibi ulusal sınavlarda da görülmektedir. Öğrencilerin YGS ve LYS sınavlarındaki net ortalamaları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: 2016 YGS ve LYS net ortalamaları

Alan	Soru sayısı	Net ortalaması
YGS Matematik	40	7.89
YGS Fen Bilimler	40	4.70
LYS Matematik	50	9.85
LYS Fizik	30	5.03
LYS Kimya	30	9.53
LYS Biyoloji	30	7.73

Tablo 4'te görüldüğü gibi, 2016 YGS sınavında 40 sorudan oluşan temel matematik testinin net ortalaması 7.89, 40 soruluk fen bilimleri testinin net ortalaması 4.70 olmuştur. 2016 LYS sınavında ise 50 sorudan oluşan matematik testinin net ortalaması 9.85, 30'ar sorudan oluşan fizik net ortalaması 5.03, kimya net ortalaması 9.53 ve biyoloji testinin net ortalaması 7.73 olmuştur (ÖSYM, 2016a; 2016b).

Hem ulusal hem de uluslararası sınavlarda fen ve matematik alanlarında öğrencilerin başarılarının düşük olması, lisans eğitiminde FeTeMM alanlarında öğrenim gören kişi sayısını etkilemektedir. YÖK'ün 2014-2015 eğitim dönemi öğrenci sayıları istatistiğine göre fen bilimleri, matematik, istatistik ve bilgisayar bilimlerinde 153.454, tüm mühendislik ve mimarlık bölümlerinde 377.544 olmak üzere tüm FeTeMM

alanlarında öğrenim gören toplam öğrenci sayısı 530.998 olup, bu sayı tüm lisans öğrencilerinin %14,6'sıdır (YÖK, 2015). Ayrıca 2015 ÖSYS sonucu fen fakültesi fizik, kimya ve biyoloji bölümlerine yerleşen toplam öğrenci sayısı 3.446 olup kayıt olan öğrencilerin çok büyük kısmı YGS ve LYS'de düşük puanlar almıştır. Fen bilimlerine kayıt olan nitelikli öğrenci sayısında yaşanan düşüş nedeniyle TÜBİTAK, 2015 yılından itibaren fen fakültesi fizik, kimya ve biyoloji bölümlerine ilgiyi arttırmak için, gerekli alan türünde ilk 20.000'e giren öğrencilere bu bölümlere yerleşmeleri durumunda sıralamadaki yerlerine göre çeşitli oranlarda burs vermeye başlamıştır. Ancak 2015 yerleştirme sonuçlarına göre ilk 20.000'de yer alıp fizik bölümüne yerleşen kişi sayısı 25 ve kimya bölümüne yerleşen kişi sayısı 8 iken, biyoloji bölümüne yerleşen olmamıştır (ÖSYM, 2015c). Bu bağlamda, hem öğrencilerin matematik ve fen başarısını arttırmak hem de öğrencileri FeTeMM alanlarına yönlendirmek için, erken yaşlardan itibaren öğrencileri matematik ve fen bilimleri alanında motive edecek yeni bir eğitim programına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, FeTeMM eğitimi bu ihtiyacı karşılayabilecek, hem teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek hem de teknoloji üretimine katkı sunarak Türkiye'nin rekabetçi ve yenilikçi ekonomisinin gelişmesini sağlayacak nitelikli işgücünü temin eden bir eğitim programıdır. Bu programın Türkiye için gerekli olduğu MEB tarafından da fark edilmiş olup stratejik planlarda ve Vizyon 2023 projesinde FeTeMM eğitimi için öngörü çalışmaları yapılmıştır (Serbest, 2005; aktaran: Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Ayrıca, Türkiye'nin FeTeMM eğitimine olan ihtiyacı İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yayınlanan STEM raporlarında belirtilmektedir (İAÜ, 2015). Bununla beraber Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 2013 yılında pilot okullar belirleyerek FeTeMM eğitimi için çalışmalara başlaması, Türkiye'de ulusal robotik yarışmalarının yapılması ve üniversiteler bünyesinde FeTeMM merkezlerinin kurulması, Türkiye'de FeTeMM eğitimine ilginin olduğu ve bu ilginin artmakta olduğu görülmektedir.

2.4. Türkiye'de FeTeMM Eğitime ve FeTeMM Etkinliklerine Olan İlgi

Türkiye'de FeTeMM'e yönelik ilk çalışmalardan biri, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2007 yılında düzenlenen MEB ROBOT yarışmasıdır. Bu tarihten itibaren her

yıl farklı bir tema ile farklı bir ilde düzenlenen robotik turnuvası, farklı kategorilerden oluşmakta ve turnuvaya katılan öğrencilerin verilen görevleri yerine getirecek, şartnameye uygun robot tasarımları beklenmektedir. MEB Robot yarışması ile öğrencilerin bilimsel düşünme, girişimcilik ve rekabet bilinci gibi becerilerinin gelişmesi ile nitelikli işgücüne katılması hedeflenmektedir. Ayrıca, düzenlenen robot yarışmasının yaygınlaşması ve katılımın artması için 2016 yılında MEB ile TÜBİTAK arasında işbirliği yapılmasına karar verilmiştir (MEB, 2016a).

Uluslararası düzenlenen ve birçok ülkenin katıldığı robotik yarışmalarına Türkiye'den katılımın olması için 2011 yılında Bilim Kahramanları Derneği (BKD) kurulmuştur. Dernek birçok üniversite ve özel sektörden destek alarak Türkiye'de First Lego League (FLL) ile Dünya Robot Olimpiyatı turnuvaları düzenlemekte ve ülke finalistlerini uluslararası turnuvalara göndermektedir (BKD, 2016). Ayrıca, Türkiye'de birçok üniversitede robotik kulüpleri kurulmakta ve bu kulüpler bünyesinde ulusal düzeyde robotik yarışmaları düzenlenmekte, üniversite öğrencileri ulusal ve uluslararası robotik turnuvalarına katılmaktadır.

Robotik yarışmalarına olan ilginin yanı sıra, okullarda FeTeMM eğitime olan ilgi, Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 2013 yılında iki pilot okulda başlatılan STEM projesi kısa sürede ilde bulunan birçok okula yayılan proje ile yeni bir boyut kazanmıştır. Kayseri'de başlayan proje kapsamında, pilot okullarda görevli öğretmenlere FeTeMM materyalleri ve FeTeMM uygulamalarına yönelik seminerler düzenlenmektedir. Seminere katılan öğretmenler kendi sınıflarında LEGO ve robotik setlerinin de yer aldığı FeTeMM etkinliklerini kullanmaktadır. İlde düzenli olarak öğrencilerin okulda tasarlamış olduğu robotik, teknolojik ve mühendislik ürünlerinin sergilendiği şenlikler düzenlenmektedir. Kayseri'de başlayan STEM projesi kısa sürede ülke çapında ilgi uyandırmış ve Kayseri STEM projesi ekibi farklı il milli eğitim müdürlükleri ile işbirliği protokolleri imzalayarak bu illerde seminer ve çalıştaylar düzenlemektedir (MEB, 2016b). Kayseri'de başlayan ve farklı illere yayılan FeTeMM çalışmaları, Türkiye'deki devlet okullarında FeTeMM eğitime olan ilginin artmakta olduğunu göstermektedir.

FeTeMM eğitime olan ihtiyacın ve ilginin farkında olan üniversiteler ise kendi bünyelerinde FeTeMM merkezleri kurmaktadır. Amerika'da ve birçok ülkede FeTeMM

eğitimi için alt yapıyı oluşturmak, FeTeMM eğitimi için bütünlüşik öğretim programı hazırlamak, öğretmenleri FeTeMM eğitimine hazırlamak, FeTeMM etkinlikleri geliştirip etkililiğini sınamak ve çalıştaylar düzenlemek için üniversite bünyelerinde FeTeMM merkezleri kurulmaktadır. Akademik çalışmaların yanı sıra uygulama laboratuvarı konumunda olan FeTeMM merkezleri, Türkiye’de ilk olarak Hacettepe Üniversitesi bünyesinde 2009 yılında HSTEM merkezi olarak kurulmuştur (HSTEM, 2016). HSTEM, uluslararası projeler yürütmekte ve öğretmenler konferansları düzenlemektedir. İstanbul Aydın Üniversitesi (İAÜ) ise STEM Okulu’nu kurarak hem öğrencilere FeTeMM eğitimi vermekte hem de STEM öğretmenleri için sertifika programları düzenlemektedir. İAÜ 2015 yılında STEM eğitimi alıştayı gerçekleştirerek “STEM Eğitimi alıştay Raporu” ve “STEM Eğitimi Türkiye Raporu” yayınlamıştır (İAÜ, 2016). Bahçeşehir Üniversitesi bünyesinde de BAUSTEM adıyla FeTeMM merkezi kurulmuş ve öğretmenlere yönelik eğitimler düzenlenmektedir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde BİLTEMM adıyla kurulan FeTeMM merkezinde alıştay ve öğretmen eğitimleri düzenlenmektedir. FeTeMM merkezi bulunmayan diğer üniversitelerin birçoğunda da FeTeMM eğitimine yönelik akademik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

2.5. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi İle İlgili Yapılan alışmalar

Türkiye’de FeTeMM eğitimine yönelik çalışmalara yakın dönemde başlanmış olup yapılan yayınlar oldukça azdır. FeTeMM eğitimi ile ilgili YÖK’ün tez veri tabanında sadece iki tez bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye’de bulunan öğrenci ve öğretmen adayları ile yürütölen çalışma ve yayın sayısı oldukça az olup, çalışmalar ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile yürütölen çalışmalar ve ölçek geliştirme çalışmalarından oluşmaktadır. Bu çalışmada taranan makaleler 2014 ile 2016 yılları arasında yayınlanan bilimsel çalışmalardır.

Türkiye’de FeTeMM eğitimi ile ilgili yayınlanan ilk tez Ceylan (2014)’a ait olup, ortaokul öğrencileri ile fen ve teknoloji dersinin bir konusu için tasarlanan FeTeMM öğretim tasarımının öğrencilerin başarisına, problem çözme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada, FeTeMM öğretim tasarımının

öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını, problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Diğer tez ise, İrkıçatal (2016)'a ait olup, okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına ve FeTeMM algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada, okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttığı ve öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmalardan biri Marulcu ve Höbek (2014) tarafından 2013 yılında gerçekleştirilmiş olup, ortaokul öğrencilerine mühendislik tasarımı ile alternatif enerji kaynakları etkinliği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, fen eğitiminin mühendislik tasarımı yaklaşımı ile etkin bir şekilde yapılabileceği vurgulanmıştır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014)'ın beraber yürüttükleri bir çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin fene ve bilimsel süreç becerilerine karşı tutumlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin fen ve bilimsel süreç becerilerine karşı olumlu yönde tutum geliştirdiklerini tespit etmişlerdir.

Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015)'nin çalışmasında ise ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM spotu geliştirme etkinliği gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, öğrenciler bilgisayar laboratuvarında FeTeMM eğitimini tanıtan bir spot geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji konularında bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

Baran ve arkadaşlarının (2016) başka bir çalışmasında, ortaokul 6. sınıf öğrencilerine okul sonrası FeTeMM etkinlikleri uygulanmıştır. Etkinliklerin sonunda öğrencilerin görüşleri alınarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, öğrenciler okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin kendi bilişsel, tasarım, mühendislik ve bilgisayar becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinde kariyer yapmasını olumlu yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Gülhan ve Şahin (2016) ise yaptıkları çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin

ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik algı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Algı ve tutum testlerinin uygulandığı bu deneysel çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer, teknoloji ve mühendislik algıları ile fen, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki tutumlarında gelişme olduğu sonucuna varmışlardır.

FeTeMM eğitimine yönelik ölçek geliştirilen çalışmalardan biri Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen FeTeMM Farkındalık Ölçeği'nin FeTeMM ile ilgili farkındalığın ölçülmesinde geçerli ve güvenilir olduğu belirtilmektedir.

Hacıömeroğlu ve Bulut (2016), Türkçeye uyarladığı FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği'nin sınıf öğretmenliği öğrencileri için kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu belirtmektedir.

Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) ise geliştirdikleri FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin ortaokul öğrencilerine uygulanmak için kullanılabilirliğini belirtmektedir.

Öğretmen adayları ile yürütülen FeTeMM çalışmalardan biri Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, FeTeMM eğitimi ile ilgili eğitim gören öğretmen adaylarının disiplinlerarası eğitime yönelik bakış açılarındaki değişim incelenmiştir. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının bütünlük eğitimi anladıkları ve olumlu buldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adayları, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin kişisel ve sosyal gelişimleri için yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Marulcu ve Sungur (2012) öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendislik tasarıma ilişkin algılarını araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, fen ve teknoloji dersinin öğretim programında mühendislik tasarımının yer alması gerektiği ve öğretmenlik eğitim programının da buna göre yeniden düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), öğretmen adayları ile Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde FeTeMM ve mühendislik uygulamaları çalışmasını yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda, FeTeMM ve mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin başarılarının artmasında etkili olduğu belirtilmiştir.

Çorlu, Capraro ve Çorlu (2015), öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada, öğretmen adaylarının bütünlük matematik ve fen eğitimine zihinsel olarak hazır oluşlarını araştırmışlardır. Tek disiplinli veya bütünlük öğretmenlik eğitimi programlarında yer alan öğretmen adayları ile yürütülen çalışmada, bütünlük eğitim programında yer alan öğrencilerin bütünlük matematik ve fen eğitimine daha olumlu baktığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen eğitimleri için bütünlük eğitimin tek disiplinli eğitimden daha etkili bir öğretim programı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Derince, Aydın, Derin ve Yaşın (2015), öğretmen adaylarının matematik, fen ve teknoloji eğitiminin matematik öğretmenliği bölümünde bütünlük edilmesi hakkındaki görüşlerini araştırmış ve okunmakta olan bölüme göre farklı yaklaşımlar olmasına rağmen katılımcıların bütünlük edilmiş eğitime olumlu baktığı sonucuna varmışlardır.

Özçakır, Sümen ve Çalışıcı (2016)'nın çalışmasında çevre eğitimi dersinde FeTeMM eğitiminin kullanılmasından sonra öğretmen adaylarının görüşlerine bakılmıştır. Bu çalışma sonucunda, öğretmen adayları çevre eğitimi dersinde FeTeMM eğitiminin kullanılmasının uygun olduğu ve FeTeMM eğitiminin öğrenciler için daha verimli, kalıcı ve eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir.

Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) ise fen öğretmen adaylarına uygulanan tasarım tabanlı FeTeMM eğitiminin, sürece katılan öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesi çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının tasarım sürecinin yaparak öğrenmeyi sağladığını, motive edici olduğunu ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir.

Yukarıda verilen araştırmalarda FeTeMM eğitiminin öğrenciler için olumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir. Öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalarda ise öğretmen adayları FeTeMM etkinliklerine katılmakta fakat çalışmalarda uygulayıcı konumunda değillerdir. Öğretmen adaylarının göreve başladıklarında FeTeMM eğitimini ve bütünlük eğitimi kendi sınıflarında uygulayabilmeleri için bütünlük eğitimin nasıl uygulandığını bilmeleri ve tecrübe etmeleri gerekmektedir (Marulcu ve Sungur, 2012; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda, öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalarda öğretmen adaylarına FeTeMM etkinliklerini uygulama fırsatının verilmesi büyük önem arz etmektedir.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizinde yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla nitel çalışmalarda kullanılan fenomenografik (olgubilim) araştırma yöntemi kullanılmıştır. Fenomenografik araştırma yöntemi, eğitim araştırmalarında, bireysel farklılıkları dikkate alarak düşünme ve öğrenme ile ilgili çeşitli sorulara cevap bulmak için kullanılır (Marton, 1986; Çepni, 2014).

Genellikle açık uçlu soruların yer aldığı mülakatların kullanıldığı fenomenografik araştırmalar, bir olguyu yorumlama ve anlamadaki farklılıkları tanımlanırken, genellenebilir sonuçlar yerine bir olguyu anlamamıza yardımcı sonuçlar sağlayabilir (Marton, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2005; Çepni, 2014).

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2015-2016 bahar döneminde Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ), Fizik Öğretmenliği 5. sınıfta öğrenim gören ve 'Alan Eğitiminde Araştırma Projesi' (AEAP) dersine kayıtlı sekiz öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının daha önce FeTeMM eğitimi ile ilgili herhangi bir ders almadıkları ve FeTeMM eğitimi ile ilgili herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir.

3.3. Uygulama Süreci

AEAP dersinin amacı öğretmen adaylarına eğitim ile ilgili konularda araştırma yapma becerisinin kazandırılmasıdır. Bu bağlamda, dersten sorumlu öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından, öğretmen adaylarının yeni bir eğitim modeli olan FeTeMM eğitimini araştırarak öğrenmelerini sağlayacak bir projede çalışmalarının dersin amacına uygun olacağı düşünülmüştür. Bu amaçla, öğretmen adaylarına aldıkları ders kapsamında, ilk ay FeTeMM eğitimi hakkında inceleme ve araştırmalar yaptırılmıştır. Öğretmen adayları ile ders saatlerinde, FeTeMM eğitimi ve FeTeMM eğitimine uygun öğrenme ortamları ile FeTeMM eğitiminde kullanılacak etkinlikler hakkında geniş kapsamlı tartışmalar yürütülmüş ve bu tartışmalar sonucunda bir ‘Bilim Şenliği’ düzenlenmesine karar verilmiştir. Dersin ikinci ayında, ‘Bilim Şenliği’nde kullanılmak üzere çeşitli FeTeMM etkinlikleri incelenmiş ve önerilen etkinlikler ders saatlerinde tartışılmıştır. Tüm öneriler tartışıldıktan sonra, şenlikte kullanılmak üzere ortaokul öğrencilerine uygun aşağıda detaylı olarak anlatılan altı etkinliğin kullanılmasına karar verilmiştir.

‘Bilim Şenliği’nde; Makarna köprüsü, Buharlı gemi, Resim çizen robot, Meyve pilleri, Göz yapalım ve ‘AngryBird’ ile Kodlama öğreniyorum etkinlikleri kullanılmıştır. Etkinliklerin detayları aşağıda verilmiştir.

- Makarna Köprüsü: Bu etkinlikte, öğrenciler kendilerine verilen sınırlı miktardaki spagetti makarna ve selobant ile belirlenen kurallara uygun en iyi köprüyü yapmak için yarıştırmıştır. Bu etkinlikte, öğrencilere fizik ve matematik bilgilerini kullanarak mühendislik çalışması yaptırılmıştır. Makarna köprüsü değerlendirme ölçütleri Ek 1’de verilmiştir.
- Buharlı Gemi: Bu etkinlikte öğrencilerden atık malzemeler kullanılarak basit bir buharlı gemi yapmaları istenmiştir. Yapılan gemiler, şenlik alanında bulunan havuzda yüzdürülmüştür. Etkinlikte fizik bilgisi ve tasarım becerileri kullanılmıştır. Etkinlik için hazırlanan yönerge Ek 2’de yer almaktadır.

- Resim Çizen Robot: Bu etkinlikte öğrencilere robot tanımı yapılmıştır. Etkinlikte fizik bilgisi ile teknolojik tasarım becerileri kullanılmıştır. Etkinlikte kullanılan yönerge Ek 3'te yer almaktadır.
- Meyve Pilleri: Bu etkinlikte, öğrenciler tarafından farklı meyveler ve metaller kullanılarak basit elektrik devreleri oluşturulmuş ve elektrik akımının oluşması için gerekli şartlar incelenmiştir. Etkinlikte fizik bilgisi ile araştırma ve sorgulama becerileri kullanılmıştır. Etkinlikte kullanılan yönerge Ek 4'te yer almaktadır.
- Göz Yapalım Etkinliği: Öğrencilerin insan gözünün yapısını anlamaları için kullanılan bu etkinlikte, takım halinde bir göz tasarlanmış ve oluşan görüntü incelenmiştir. Bu etkinlikte, fizik ve biyoloji bilgileri ile tasarım becerileri kullanılmıştır. Etkinlikte kullanılan yönerge Ek 5'te yer almaktadır.
- AngryBird ile Kodlama Öğreniyorum: www.code.org internet sitesinde yer alan 'AngryBird ile Kodlama Saati' etkinliğinde verilen görevleri yerine getirmek için hazır kod blokları kullanılmıştır. Öğrencilere bu etkinlikle kodlama mantığı ve analitik düşünme becerisi verilmiştir. Etkinlikte code.org sitesinde yer alan yönergeler izlenmiştir.

'Bilim Şenliği' için yer olarak YYÜ Eğitim Fakültesi uygun görülmüştür. Kolay ulaşılabilir olmasından dolayı kampüse en yakın okul olan Zeve Ortaokulu'na şenliğin duyurusu yapılmış ve okula şenliğin afişleri asılmıştır. Şenliğe katılan 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki 20 öğrenciye beşer kişilik gruplarda takım çalışması yaptırılmıştır. Saat 09.00'da başlayan etkinlik, saat 17.00'da sona ermiştir.

Dönemin son dersinde ise, bilim şenliği ve bir dönem boyunca yapılan çalışmalar katılımcılarla beraber değerlendirilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanması için fenomenografik araştırmalarda kullanılan yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır. Yapılandırılmış mülakatta asıl amaç, katılımcıların verdikleri bilgiler arasındaki farklılık, benzerlik veya zıtlıkları tespit

etmek ve bulguları karşılaştırmaktır (Çepni, 2014). Mülakat için geliştirilen görüşme formunda FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri ile ilgili toplam beş açık uçlu soru yer almıştır. Görüşme formunun geçerliği konusunda fen eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesinin fikri alınmış ve forma son hali verilmiştir. Görüşme formu, öğretmen adaylarına, ders kapsamında yapılacaklar bittikten sonra uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının her soruya verdikleri cevaplar incelenerek verilen bilgiler arasındaki benzerlik ve farklılıklara bakılmıştır. Her soruya verilen cevaplarda araştırmanın amacına uygun temalar belirlenmiş ve temaların tekrarlanma frekansına bakılmıştır. Öğretmen adaylarına ait görüşme formları analiz edilirken cevap kâğıtları “ÖA1, ÖA2...” şeklinde isimlendirilmiştir.

4. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırma soruları çerçevesinde elde edilen bulgular yer almaktadır. Bulguları desteklemek amacı ile öğretmen adaylarının cevapları aynen verilmiştir.

4.1. Öğretmen Adaylarının “Alan Eğitiminde Araştırma Projesi” Dersi ve FeTeMM Etkinlikleri İle İlgili Görüşleri

Bu bölümde, katılımcıların “Alan Eğitiminde Araştırma Projesi” ders sürecinde FeTeMM eğitimi ile ilgili bir proje yürütmelerine ilişkin görüşleri ile beklentilerinin uyumu yer almaktadır.

Görüşme formunda yer alan “*Alan eğitiminde araştırma projesi dersini alırken, ders kapsamında neler yapacağınızı düşünüyordunuz? Ders sürecinde yaşadıklarınız beklentilerinizle ne ölçüde uyuydu?*” sorusuna öğretmen adayları, ders sürecinde yapılan etkinliklerin dersin amacına uygun olduğu şeklinde görüş belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, ders sürecinde araştırma yapacaklarını ve farklı proje çalışmalarını yürüteceklerini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, ders kapsamında yürütülen FeTeMM eğitimi projesi katılımcıların dersten beklentileri ile uyum sağlamaktadır. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA5: “*Alan eğitimi dersi başında sade bir proje olacağını düşünüyordum. Fakat üzerine düşündükçe basit bir projeden çıktık ve bir şenlik düzenledik. Böylece alan eğitimi araştırma projesi dersi tam olarak beklentilerimi karşılamış oldu.*”

ÖA6: “*Ortaya güzel bir ürün çıkarmayı düşünüyordum. Ders sürecinde yaşadıklarımızdan böyle bir şey çıkacağını bekliyordum.*”

ÖA8: “*Fiziği öğrencilere nasıl sevdireceğimiz ile ilgili eğitim ve araştırma yapacağımızı düşünüyordum. Ders sonunda beklediğimden daha güzel bir proje gerçekleştirdik.*”

ÖA4: “Bu ders için bir araştırma yapacağımızı en başından beri düşünüyordum. Böyle daha önce hiç kimsenin uğraşmadığı, araştırmadığı bir proje ile ilgilenmek ve proje için farklı çalışmalar ortaya koymak aklıma gelmemişti.”

4.2. FeTeMM Etkinlikleri ve Motivasyon

Görüşme formunda yer alan “FeTeMM etkinliklerini hazırlamak motivasyonunuzu nasıl etkiledi?” sorusuna verilen cevaplardan oluşturulan kodlar ve frekansları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5: Öğretmen adaylarının motivasyonlarına ilişkin kodlar

Kod	Frekans	Öğretmen Adayı
İyi yönde motive etti	5	ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8
Eğlenceli bir süreçti	2	ÖA1, ÖA2
Süperdi	1	ÖA3

Tablo 5’e bakıldığında, tüm öğretmen adayları FeTeMM etkinliklerini hazırlarken motivasyonlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA7: “Olumlu yönde motivasyonum oluştu. Özellikle derse olan ilgim arttı. Bir şeyler yapmak ve sunmak iyi oldu.”

ÖA5: “FeTeMM etkinliklerini hazırlarken çok heyecanlıydım ve öğrencilerin şenlik günü nasıl tepki vereceklerini merak ediyordum.”

ÖA4: “Gerçekten bizi motive etti, rahatlattı, stres attık, bir yönden ders gibi değil de oyun gibi öğrenme ortamı hazırladı.”

ÖA8: “Alanıma karşı daha bir aşk ve istekle çalışabileceğimi, dersimi nasıl dinlenir hale getirebileceğimi görerek alanıma ilgim daha da arttı.”

4.3. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri

Bu bölümde, görüşme formunda yer alan üç ayrı soruya ait kodlar ve frekansları tablolar halinde verilmiştir. Ayrıca bulguları desteklemek amacıyla bazı öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir. Bölüm sonunda bu üç sorudan elde edilen bulgular beraber yorumlanmıştır.

Görüşme formunda yer alan “*Derslerin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi, fiziğin öğrenme yöntemi hakkındaki düşüncelerinizi değiştirdi mi? Örnek vererek açıklayınız.*” sorusuna ait kodlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: FeTeMM etkinliklerine ilişkin kodlar

Kodlar	Frekans	Öğretmen Adayı
Dersi daha anlaşılır kılıyor	4	ÖA2, ÖA3, ÖA1, ÖA7
Dersi daha eğlenceli hale getiriyor	3	ÖA2, ÖA3, ÖA8
Dersi daha dikkat çekici hale getiriyor	1	ÖA3
Daha kalıcı bir öğrenme sağlıyor	1	ÖA4
Ders konularını daha somut hale getiriyor	2	ÖA5, ÖA6

Tablo 6’da görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının tümü FeTeMM etkinliklerinin olumlu yönlerini vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının bazıları FeTeMM etkinlikleri ile işlenen dersin daha eğlenceli ve daha anlaşılır olduğunu belirtirken bazıları da bu etkinliklerin daha kalıcı öğrenmeler sağlayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının bir kısmı da FeTeMM etkinliklerinin dersi daha dikkat çekici ve daha somut hale getirdiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA4: “*Öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile ders işlemelerinin onlar için diğer öğrenme yöntemlerine göre daha avantajlı olabileceğini düşünüyorum. Öğrenilenler daha kalıcı olacaktır.*”

ÖA5: “*FeTeMM etkinlikleri, hem fiziği hem de diğer alanları daha somut bir şekilde anlatmaya imkân veriyor.*”

ÖA3: “*Kesinlikle değiştirdi. Çünkü öğrencilerin sıkılması, derste uyuması veya dikkatlerinin dağılması mümkün değil. Bu etkinliklerle fizik hem daha kolay anlaşılabilir hem de eğlenceli hale gelir.*”

ÖA2: “*Etkinliklerle işlenmesi fiziği daha anlaşılır ve eğlenceli kıldı.*”

Görüşme formundaki “*FeTeMM etkinlikleri ile işlenen dersler ile diğer öğretim yöntemleriyle işlenen dersleri karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar görüyorsunuz?*” sorusuna ait kodlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: FeTeMM eğitiminin diğer öğretim yöntemlerinden farklı yönlerine ilişkin kodlar

Kodlar	Frekans	Katılımcılar
Öğrenciler derse daha aktif bir şekilde katılıyorlar	5	ÖA1, ÖA2, ÖA5, ÖA6, ÖA7
Dersler daha dikkat çekici hale geliyor	2	ÖA2, ÖA6
Dersler daha eğlenceli hale geliyor	1	ÖA3
Öğrenilenler daha kalıcı oluyor	3	ÖA4, ÖA6, ÖA8

Tablo 7’de görüldüğü gibi, öğretmen adayları diğer öğrenme yöntemlerine göre FeTeMM eğitim ortamlarında öğrencilerin derslerde daha aktif ve derse katılımlarının daha fazla olacağını düşünmektedirler. Üç öğretmen adayı FeTeMM etkinlikleri ile öğrenmenin daha kalıcı olacağını belirtirken, iki öğretmen adayı dersin daha dikkat çekici olacağını ve biri de dersin daha eğlenceli hale geleceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA6: “*Bilgiler yaparak ve yaşayarak öğrenildi. Öğrenilenlerin kalıcı olacağını düşünüyorum. Yapılan etkinlikler hem dikkat çekici hem de eğlenceliydi. Neredeyse bütün zekâ alanlarına hitap ediyordu.*”

ÖA8: “*FeTeMM etkinliklerinin öğrenmeyi daha kolaylaştırdığını ve öğrenilenlerin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.*”

ÖA2: “*FeTeMM ile işlenen dersler daha dikkat çekici oluyor. Derse katılımı arttırdığını düşünüyorum.*”

ÖA5: “*FeTeMM eğitiminde öğrenci etkinlikleri kendisi uğraşarak yapıyor ve diğer alanlarla ilişkilendiriyor. Fakat diğer öğretim yöntemlerinde öğrenci daha geri planda kalıyor ve hazır olan deneyi yapıyor.*”

Görüşme formundaki “*FeTeMM eğitiminin yararlı bulduğunuz yönleri nelerdir?*” sorusuna ait kodlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: FeTeMM eğitiminin yararlı yönlerine ilişkin kodlar

Kodlar	Frekans	Katılımcılar
Buluşla (deneyle) öğrenme	3	ÖA1, ÖA4, ÖA6
Disiplinlerin bütünlük olması	3	ÖA2, ÖA4, ÖA5
Derslerin eğlenceli (zevkli) olması	2	ÖA5, ÖA8
Dersi daha anlaşılır kılması	2	ÖA5, ÖA8
Dersin daha dikkat çekici olması	1	ÖA6
Daha kalıcı öğrenmeler sağlaması	2	ÖA7, ÖA8

Tablo 8’e bakıldığında, öğretmen adaylarının üçü buluşla veya deneyle öğrenme sağlamasını, üçü de disiplinlerin bütünlüğü olmasını FeTeMM eğitiminin yararlı yanları olarak belirtmiştir. Ayrıca, bazı öğretmen adayları FeTeMM eğitiminin dersi daha eğlenceli, anlaşılır ve dikkat çekici hale getirdiğini ve öğrenmelerin daha kalıcı olacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazılarının verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

ÖA5: “*Etkinlikler eğlenceli, anlaşılır ve uygulaması zevkliydi. FeTeMM etkinliklerinde birçok ders konusu hakkında bilgi sahibiyiz.*”

ÖA8: “*FeTeMM eğitimi dersi kolaylaştırdığı ve zevklendirdiği için anlamayı ve kalıcılığı olumlu bir şekilde etkiliyor.*”

ÖA2: “Fizik (Fen), Matematik, Teknoloji ve Mühendislik alanlarının birbirinden bağımsız olmadığını, neredeyse günlük yaşamımızın her alanında olduğunu fark ettirdi.”

ÖA6: “Öncelikle deney yapmaları. Deneylerin hem basit hem de dikkat çekici olması.”

ÖA7: “Daha kalıcı öğrenme yöntemi diyebilirim.”

Görüşme formunda yer alan bu üç soru ile öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Sorular beraber incelendiğinde en çok tekrar edilen kodların ‘daha eğlenceli’ (6), ‘daha kalıcı’ (6), ‘anlaşılır’ (6), ‘aktif katılım’ (5), ve ‘dikkat çekici’ (4) olduğu görülmektedir. Böylece öğretmen adaylarında, FeTeMM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli hale getirdiği, öğrenilenleri daha kalıcı kılacağı, derse aktif katılımı sağladığı, dersi daha anlaşılır kıldığı ve dersi dikkat çekici hale getirdiği görüşlerinin baskın olduğu görülmektedir.

4.4. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Etkinliklerini Hazırlama Sürecine İlişkin Görüşleri

Görüşme formunda yer alan “FeTeMM etkinlikleri hazırlarken zorlandığınız noktalar oldu mu? Zorlandığınız bu noktalar nelerdi? Bu zorluklar nasıl aşılabılır?” sorusu ile öğretmen adaylarının bilim şenliğinde kullanılan etkinliklerin hazırlanma aşaması hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, beş öğretmen adayı zorlanmadıklarını belirtirken iki öğretmen adayı başarıya kaygısı güttüğünü, bir öğretmen adayı ise her etkinliğe hâkim olmanın zor olduğunu vurgulamıştır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerinin hazırlanması sürecinde zorlanmadıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA1, ÖA6: “Zorlandığım noktalar olmadı.”

ÖA4: “Olmadı. Gayet kolay anlaşılır ve uygulaması rahat etkinliklerdi.”

ÖA7: “Yaptığımız etkinlikler zorlamadı.”

ÖA2: “İlk etapta ne yapacağımız konusunda henüz bir fikrimiz yokken ‘acaba bu işin altından kalkabilir miyiz, ya da bir şeyler yapabilecek miyiz’ kaygısını güdüyordum.”

ÖA5: “Hazırladığımız etkinlikleri nasıl ‘daha anlaşılır yapabiliriz’ diye uğraşmak ve her projeye hâkim olmak zorladı. Bu zorlukları aşmanın yolu ise daha sık FeTeMM etkinlikleri hazırlamak ve uygulamaktır.”

4.5. Öğretmen Adaylarının, FeTeMM Etkinliklerini Gelecekte Sınıflarında Kullanmaya Yönelik Görüşleri

Görüşme formunda yer alan “Derslerinizde FeTeMM etkinliklerini kullanmak ister misiniz? Nedenleriyle beraber açıklayınız.” sorusu ile öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerini gelecekte kendi sınıflarında kullanma isteklerini tespit etmek amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının tümü göreve başladıklarında FeTeMM etkinliklerini kendi derslerinde kullanmak istemekte ve FeTeMM etkinliklerinin avantajlarını vurgulamaktadır. Öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

ÖA5: “Kesinlikle isterim. Nedeni ise hem öğrencilerin ilgisini daha fazla çekiyor hem de anlaşılması kolay.”

ÖA2: “Evet isterim; katılımı artırıyor ve öğrencide bir şeyler üretebilme duygusunu geliştiriyor.”

ÖA1: “Evet isterim. Yaparak, inceleyerek ve öğrenerek ders işlemek kalıcı öğrenmeyi sağlar.”

ÖA8: “FeTeMM etkinliklerini imkânlar dâhilinde kullanmak isterim. Çünkü dersin hem öğrenci açısından hem öğretmen açısından daha zevkli geçeceğine inanıyorum.”

5. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgularından varılan sonuçlar, sonuçlar ile ilgili tartışmalar ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinliklerine ilişkin görüşlerini öğrenme amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. FeTeMM eğitimini AEAP dersi kapsamındaki bu çalışma sırasında öğrenen öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimini benimsemeleri, öğrencilerimizin matematik ve fen alanlarındaki başarılarının artmasını ve FeTeMM disiplinlerinde kariyer yapmasını sağlayabilir. Nitekim önceki bölümlerde ülkemizin hem öğrencilerin başarısı için hem de yirmi birinci yüzyılın üretken, yenilikçi ve rekabetçi ekonomisinin nitelikli işgücünü karşılamak için FeTeMM eğitime olan ihtiyacı açıklanmıştır. Ayrıca, bu çalışmada ülkemizde FeTeMM eğitime artmakta olan ilgiye ve yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmaların FeTeMM eğitime ilişkin ölçeklerin uyarlanıp geliştirilmesi ve FeTeMM eğitiminin veya etkinliklerinin öğrencilerin başarısına olan etkisi, öğrencilerin FeTeMM eğitimi veya etkinlikleri hakkındaki görüşleri gibi çalışmaları kapsadığı görülmektedir. Bazı çalışmaların öğretmen adaylarını kapsadığı fakat uygulayıcı konumunda olmaktan ziyade öğrenci konumunda oldukları görülmüştür. Bu çalışmada yer alan öğretmen adayları, diğer çalışmalardan farklı olarak uygulayıcı konumunda olmuş ve AEAP dersinde FeTeMM eğitimi projesini gerçekleştirmişlerdir.

Çalışmaya katılan öğretmen adayları, AEAP dersi kapsamında gerçekleştirdikleri FeTeMM eğitimi projesinin dersin amaçlarına uygun olduğunu ve bu tarz bir çalışmadan memnun kaldıklarını belirtmişlerdir. Çünkü öğretmen adayları bu

proje için gerekli araştırmaları yaparak kendi alanlarındaki yeni bir eğitim yaklaşımını öğrenmiş ve bu yaklaşımı düzenledikleri bir bilim şenliğinde öğrencilere uygulayarak deneyim sahibi olmuşlardır. Çifçili (2011), AEAP dersinde hazırlanan projeleri incelediği bir çalışma sonucunda, alanda eğitime ilişkin araştırmalar yapan fizik, kimya, biyoloji ve matematik öğretmen adaylarının çok az olduğunu saptamıştır. Oysaki öğretmen adaylarının kendi alanlarında eğitim ile ilgili projeler yapmaları, göreve başladıklarında nitelikli eğitim yapmalarını sağlayabilir. Nitekim Cengiz ve Karataş (2014), öğretmen adaylarının AEAP dersinde kazandıkları bilgi ve becerileri göreve başladıklarında kullanabileceklerinin farkına varmaları için, AEAP dersi ile Öğretmenlik Uygulaması dersinin beraber yürütülmesini ve yöntem olarak eylem araştırmasının kullanılmasını önermektedirler.

Çalışmada yer alan öğretmen adaylarının AEAP dersi kapsamında FeTeMM eğitimi ile ilgili bir projede araştırma yapmanın kendi çalışmalarında motive edici olduğunu ve proje sonunda düzenlenen "Bilim şenliği" etkinliğinde etkinlikler yürütülürken motivasyonlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğretmen adayları proje sürecini olumlu yönde motive edici bulmanın yanı sıra eğlenceli ve süper olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının yeni bir öğrenme yaklaşımı öğreniyor olmaları ve proje sonunda Bilim şenliği etkinliğini gerçekleştirecek olmaları önemli bir motivasyon kaynağı olmuş olabilir. Jesus ve Lens (2004) öğretmenlerin motivasyonlarının öğrenci motivasyonlarını etkilediğini ve motive olmuş öğretmenlerin eğitimdeki reformların gerçekleşmesindeki istekliliği ile garanti sağlayan en önemli unsurlar olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, FeTeMM eğitiminin okullarımızda reform hareketine dönüşebilmesini sağlamak için öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliklerini bilmeleri ve tecrübe etmeleri gerekmektedir.

Öğretmen adaylarının bilim şenliğinde kullanılan FeTeMM etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemek için sorulan sorulara verdikleri cevaplar, fenomenografik araştırmalara uygun kodlar oluşturularak incelenmiştir. Bulgulara bakıldığında, öğretmen adayları, kendilerine yöneltilen farklı sorulara verdikleri cevaplarda FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri için en çok tekrar ettikleri kodların 'daha eğlenceli (6)', 'daha kalıcı (6)', 'daha anlaşılır (6)', 'aktif katılım (5)', ve 'dikkat çekici (4)' olduğu görülmektedir. Daha az tekrarlanan diğer kodların ise 'buluşla öğrenme (3)',

'disiplinlerin bütünleşik olması (3)', 'dersi daha somut hale getirme (2)' olmuştur. Bu bağlamda, çalışmaya katılan öğretmen adayları, FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler için daha eğlenceli, daha kalıcı, daha anlaşılır, dikkat çekici ve aktif katılımı sağladığını düşünmektedirler. Nitekim bu sonuçlar ülkemizde yapılan çalışmalarla uyumludur. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) yaptıkları çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin derse aktif katılımı sağladığı için ders saatlerinin daha verimli olduğunu belirtmişlerdir. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) ise yaptıkları çalışmada FeTeMM eğitiminin kalıcı öğrenmeler sağladığı, motive edici ve eğlenceli olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, Barcelona (2014) yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını ve iyi bir öğrenme pratiği sağladığını belirtmiştir. Bu bağlamda, FeTeMM etkinlikleri ile gerçek yaşam problemlerini çözme tecrübesini edinen öğrenciler, yirmi birinci yüzyıl küresel ekonomisine hazırlanmış olacaklardır (Barcelona, 2014).

FeTeMM etkinliklerini araştırma, belirlenen etkinlikler için materyalleri temin etme ve etkinliklerde kullanılacak yönergeleri hazırlama sürecinde, öğretmen adaylarının genel olarak zorluk çekmedikleri gözlenmiştir. Ayrıca iki öğretmen adayının başarıya kaygısına sahip olduğu ve bir öğretmen adayının farklı alanlardaki konulara hâkim olmamanın zorluğunu yaşadığı görülmüştür. Öğretmen adayları, projede grup halinde çalıştıkları ve etkinlikleri beraber tartışarak kararlaştırdıkları için zorlanmadıkları veya karşılaştıkları zorlukları kolayca aştıkları söylenebilir. Ancak FeTeMM etkinliklerini üniversite öğrenimleri sırasında veya görev başında iken tecrübe eden öğretmenler zamanla karşılaştıkları zorlukların üstesinden kolayca gelebileceklerdir. Bunun için de öğretmenlerin kendi derslerinde FeTeMM etkinliklerini kullanmakta istekli olmaları ve bu konuda araştırma ve paylaşımlarda bulunmaları gerekmektedir. Nitekim araştırmaya katılan tüm öğretmen adayları, göreve başladıklarında kendi derslerinde FeTeMM etkinliklerini kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çekerek derse katılımı arttıracığını düşünen öğretmen adayları, FeTeMM eğitiminin kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını düşünmektedirler. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016)'nın çalışmasına katılan tüm öğretmen adayları da kendi derslerinde FeTeMM etkinliklerini kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, FeTeMM eğitimini öğrenen ve uygulama sürecini tecrübe eden öğretmen adayları, öğretim programının değişmesini beklemeden

de okullarda FeTeMM etkinliklerinin yayılmasını sağlayabilirler. FeTeMM etkinliklerinin okullarda yaygınlaşması öğrencilerin fen ve matematikte başarılarını arttıracaktır. Nitekim ülkemizde yapılan çalışmalarda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarısını arttırdığını, öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirdiğini ve öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinde kariyer yapmasını sağlayacağını belirtmişlerdir (Ceylan, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Baran ve arkadaşları, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016).

5.2. Öneriler

Eğitim alanındaki öğrenme ve öğretme yöntemleri ile etkinliklerin etkili bir şekilde uygulanabilmesi öğretmenlere bağlı olduğundan, öğretmen adaylarının göreve başlamadan önce farklı öğretim yöntemlerini öğrencilerle beraber uygulama fırsatına sahip olmaları gerekmektedir. FeTeMM eğitiminin ve bütünleşik eğitim etkinliklerinin öğretmen adayları tarafından tecrübe edilebilmesi için öğretmen adaylarına AEAP, Öğretmenlik Uygulaması veya laboratuvar derslerinde FeTeMM eğitimi veya etkinlikleri ile ilgili çalışmalar yaptırılabilir.

KAYNAKÇA

- AAAS (American Association for the Advancement of Sciences) (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press.
- ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) (2007-2008). *Engineering accreditation criteria*. Baltimore, MD: Author.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi Öğretmen Eğitiminde FETEMM Eğitimi Uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2).
- “Arduino” [Çevrim-içi: www.arduino.cc], Erişim Tarihi: 20.09.2016.
- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. *Math-Science Connector Newsletter*. Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.
- Baran, E., Bilici, S. C., ve Mesutoglu, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students’ perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barcelona, K. (2014). 21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning. *American Journal of Educational Research*, 2(10), 862-875.
- Bilim Kahramanları Derneği. [Çevrim-içi: <http://www.bilimkahramanlari.org/tr/>], Erişim Tarihi: 05.08.2016.

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*, 3-11.
- Brusic, S. (1991). *Determining effects on fifth grade students' achievement and curiosity when a technology education activity is integrated with a unit in science*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education, 11*(1), 3-23.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher, 70* (1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding A Framework for K–12 Science Education. *The Science Teacher, 78* (9): 34–40.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia.
- Carnevale, A. P., ve Smith, N. (2011). The Midwest Challenge: Matching jobs with education in the post-recession economy. *Georgetown University Center on Education and the Workforce*.
- Cengiz, C. ve Karataş, F.Ö. (2014). Alan eğitiminde araştırma projesi dersi: biyoloji öğretmen adaylarının yansımaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3*(4), 51-58.
- 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: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- “Code.org” Kodlama saati. [Çevrim-içi: www.code.org], Erişim tarihi: 25.03.2016.

“CS Unplugged”. [Çevrim-içi: <http://csunplugged.org/>], Erişim tarihi: 25.03.2016.

Çakmakçı G. (2009). Preparing teachers as researchers: Evaluating the quality of research reports prepared by student teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 39-56.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (7. Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çınar, S., Pirasa, N., Neslihan, U., ve Erenler, S. (2014). The effect of STEM Education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.

Çifçili, V. (2011). “Alan Eğitiminde Araştırma Projesi” dersinde verilen dönem projelerine ait bir durum saptama çalışması. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2011-2), 155-169.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.

Çorlu, M. S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Educational and Science*, 39 (171), 74-85.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Çorlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.

Derince, A., Aydın, E., Derin, G., ve Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 32(1).

Diaz, D., ve King, P. (2007). Adapting a post-secondary STEM instructional model to K-5 mathematics instruction. *American Society for Engineering Education Conference Proceedings*. Clemson University, USA.

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Queensland, Australia.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) (2010). *Measuring innovation: A new Perspective-online version*. [Çevrim-içi:

<http://www.oecd.org/site/innovationstrategy/measuringinnovationanewperspective-onlineversion.htm>], Erişim tarihi: 29.10.2016.

Fan, S. C. C., ve Ritz, J. (2014). International views of STEM education. *Proceedings of the pupils attitude toward technology conference*, Orlando, USA.

Finio, B. (2016, October 13). Art Bot: Build a Wobbly Robot Friend That Creates Art. [Çevrim-içi:

http://www.sciencebuddies.org/sciencefairprojects/project_ideas/Robotics_p014.shtml], Erişim tarihi: 06.04.2016.

Fisher, D. (2001). " We're moving on up": Creating a schoolwide literacy effort in an urban high school. *Journal of Adolescent ve Adult Literacy*, 45(2), 92-101.

"FLL". *First Lego League*. [Çevrim-içi: www.firstlegoleague.org/], Erişim tarihi: 25.11.2016.

Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.

Gonzalez, H.B. ve Kuenzi J. (2012). *Congressional research service science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A Primer*. [Çevrim-içi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>], Erişim tarihi: 10.08.2016.

Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.

- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- İrkıçatal, Z. (2014). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- ITEA (International Technology and Engineering Association) (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- “ITEEA” (International Technology and Engineering Educators Association) (2016a). *Engineering by Design*. [Çevrim-içi: <https://www.iteea.org/STEMCenter/EbD.aspx>], Erişim tarihi: 12.09.2016.
- “ITEEA” (International Technology and Engineering Educators Association) (2016b). *6E Learning by Design*. [Çevrim-içi: <https://www.iteea.org/STEMCenter/6ELearningbyDeSIGN.aspx>], Erişim tarihi: 12.09.2016.
- Jesus, S.N., ve Lens, W. (2005). An integrated model for the study of teacher motivation. *Applied Psychology*, 54(1), 119-134.
- Kennedy, T. J., ve Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I., ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.
- KRR (Küresel Rekabetçilik Raporu) (2015). *Küresel Rekabetçilik Raporu 2014-2015*. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Ankara. [Çevrim-içi: <http://risk.gtb.gov.tr/data/52c58a61487c8eca94a7c696/K%C3%BCresel%20Reka>

[bet%C3%A7ilik%20Endeksi%20Raporu%202014-2015.pdf](#)] Erişim Tarihi: 10.08.2016.

Laboy-Rush, D. (2012). Integrated STEM education through project-based learning. [Çevrim-içi: <http://www.girlsrisenet.org/resource/detail/106>], Erişim tarihi: 10.10.2016.

Lai, E. R. and Viering, M. (April, 2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C., Canada.

Loepp, F. L. (1999). Models of curriculum integration. *The journal of technology studies*, 25(2), 21-25.

Marulcu, İ., ve Höbek, K. M. (2014). Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research MAJER Issue: 9*.

Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi (012202)(13-23). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1).

Marton, F. (1986). Phenomenography – A research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 21 (3), 28-49.

Marton, F. (1994). Phenomenography. In T. Husen ve T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education*, 4424-4429.

Meyrick, K.M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 1-6.

“MEB (Milli Eğitim Bakanlığı)” (2016a). *MEB Robot Yarışması*. [Çevrim-içi: <http://robot.meb.gov.tr>], Erişim tarihi: 12.08.2016.

“MEB (Milli Eğitim Bakanlığı)” (2016b). *Kayseri STEM projesi*. [Çevrim-içi: <http://kayseri.meb.gov.tr/stem>], Erişim tarihi: 12.08.2016.

Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.

National Research Council (NRC). (1996). *The national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. [Çevrim-içi: http://www.stemreports.com/wp-content/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf], Erişim tarihi: 14.07.2016.

ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi) (2016a). *YGS Sayısal Bilgiler*. [Çevrim-içi: http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2016/YGS/2016_YGS_Sayisal_Bilgiler.pdf], Erişim tarihi: 18.09.2016.

ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi) (2016b). *LYS Sayısal Bilgiler*. [Çevrim-içi: <http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2016/LYS/LYSSayisalBilgiler19072016.pdf>], Erişim tarihi: 18.09.2016.

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

Partnership for 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı) (2015). *Framework for 21st Century Learning*. [Çevrim-içi: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>], Erişim tarihi: 19.08.2016.

“PLTW (Project Lead the Way)”. [Çevrim-içi: <https://www.pltw.org/>], Erişim tarihi: 12.09.2016.

- Salinger, G. ve Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* 4-9. Reston, VA: ITEEA.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M. ve Wells, J.G. (2006). *Integrative STEM education*. [Çevrim-içi: <http://www.soe.vt.edu/istemed>], Erişim tarihi: 14.04.2016.
- Satchwell, R., ve Loepp, F. L. (2002-Spring). *Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school*. [Çevrim-içi: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/satchwell.html>], Erişim tarihi: 16.08.2016.
- “Scratch”. *Kodlama eğitimi*. [Çevrim-içi: <https://scratch.mit.edu>], Erişim tarihi: 03.09.2016.
- Veenstra, C. P. (2015). *STEM Demands Innovation*. [Çevrim-içi: <http://rube.asq.org/edu/2015/02/career-development/stem-demandsinnovation.pdf>], Erişim tarihi: 10.03.2016.
- “VEX Robotics”. (2016). [Çevrim-içi: <http://www.vexrobotics.com>], Erişim tarihi: 03.09.2016.
- Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS). (2011). *TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu: 8. Sınıflar*. [Çevrim-içi: <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8-Sinif.pdf>], Erişim Tarihi: 14.07.2016.
- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA). (2012). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı Nihai Raporu*. [Çevrim-içi: <http://pisa.meb.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 14.07.2016.

- Wang H., Moore T., Roehring G., Park M., (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Vasquez, J., Sneider, C. and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH. : Heinemann.
- Veenstra, C. P. (2008). Improving the Educational Experience of STEM Majors. *ASQ Higher Education Brief*.
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK) (2015). *2014-2015 Öğretim Yılı Yükseköğretim İstatistikleri*. [Çevrim-içi: <https://istatistik.yok.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 09.07.2016.
- Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) (2016). *YYÜ Fizik Eğitimi Alan Eğitiminde Araştırma Projesi Dersi*. [Çevrim-içi: http://bologna.yyu.edu.tr/ders_detay.php?birim_id=4vealtbirim_id=53veders_id=2642], Erişim Tarihi: 02.07.2016.
- Zuga, K. ve National Science Foundation. (2007). *STEM and Technology Education*. [Çevrim-içi: [http://www.iteea.org/mbrsonly/Library/WhitePapers/STEM\(Zuga\).pdf](http://www.iteea.org/mbrsonly/Library/WhitePapers/STEM(Zuga).pdf)], Erişim tarihi: 23.04.2016.

EK 1. Makarna Köprüsü Değerlendirme Ölçütleri

1- Sağlamlık: (Taşıdığı yük miktarı)

- En çok ağırlığı taşıyan köprü tam puan alır (20)
- Akabinde köprülerin taşıdığı yük miktarları çoktan aza doğru planlandırılır. (19-18-..)

2- Köprü genişliği ve uzunluğu:

- Yapılan köprüler minimum A4 kağıdı ölçüsü olmak şartı ile en uzun ve en geniş köprüyü yapan tam puan alır. (20)
- Akabinde ölçüler yüksekten düşüğe doğru puan alır. (19-18-....)

3- Kullanılan malzeme miktarı:

- Yapılan köprü bir paket makarna ile bitirme koşuluna sahip olup, bir paket makarna ile biten köprü tam puan alır (20)
- Akabinde fazla malzeme kullanan köprüler fazla malzeme oranında puan kaybeder. (19-18-....)

4- Yükseklik:

- En yüksek köprü tam puan alır. (20)
- Akabinde yüksekten alçağa doğru puanlama yapılır. (19-18-....)

5- Genel görünüş: (mimari farklılık)

- Yapılan köprü jüri tarafından estetik kaidelere göre puanlandırılır. (20-19-18-..)

EK 2. Buharlı Gemi Etkinlik Yönergesi

Malzemeler:

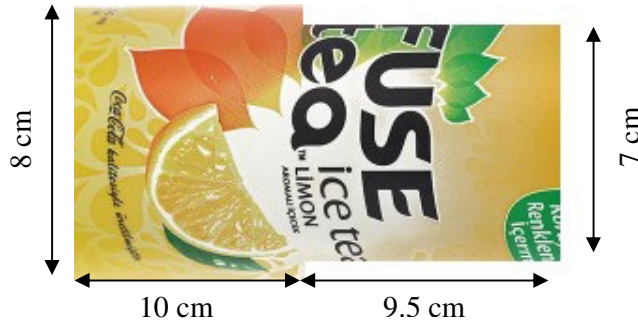
- Teneke meşrubat kutusu
- Karton meyve suyu kutusu
- Hamur yapıştırıcı
- Pipet – 2 adet
- Makas
- Cetvel
- Mum

Geminin Yapılışı:

- Meşrubat kutusunu 20 cm x 8 cm ölçülerinde keselim ve simetrik olacak şekilde katlayalım.

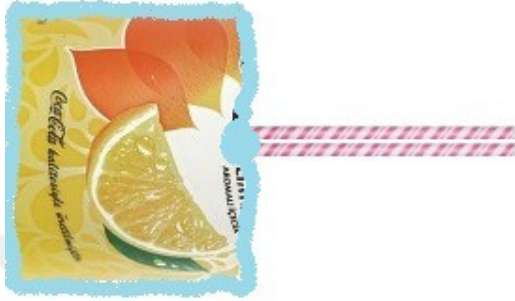


- Katladığımız meşrubat kutusunun bir katını kenarından yarım santim keselim.



- Bu parçayı hamur yapıştırıcı ile kenarından hava almayacak şekilde katlayalım (Bu cisme buhar kazanı diyoruz).
- Pipetleri hamur yapıştırıcı ile yan yana yapıştıralım.

- Yapıştırdığımız pipetleri buhar kazanının içine yerleştirelim ve hamur yapıştırıcı ile hava almayacak şekilde sabitleyelim (Hava alıp almadığını su içinde pipetlerden üfleyerek kontrol edelim hava alıyor ise yaptığımız işlemi gözden geçirip hava alan noktayı kapatalım).



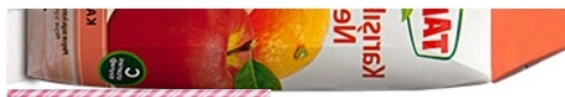
- Meyve suyu kutusunu boylamasına ortadan ikiye keselim.



- Şekildeki gibi ortasına pipetlerin girebileceği kadar bir delik açalım.



- Buhar kazanını ortadan ikiye kestiğimiz meyve suyu kutusunun içine pipetler delikten çıkacak şekilde yerleştirelim.
- Pipetlerin kenarında kalan boşluğu gemi içine su almaması için hamur yapıştırıcı ile kapatalım.



- Mumu buhar kazanının altına gelecek şekilde yerleştirelim.



- Su havuzunda yaptığımız gemiyi yüzdürerek projemizi tamamlayalım.



EK 3. Resim Çizen Robot Etkinliği Yönergesi

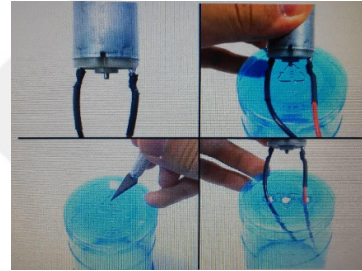
Malzemeler:

- Karton bardak (büyük boy)
- Pil yatağı
- 2 adet 1.5 volt pil
- İzole bant
- 3 adet keçeli kalem
- Dinamo
- 1 adet mantar tıpa
- Makas
- A3 Kağıdı

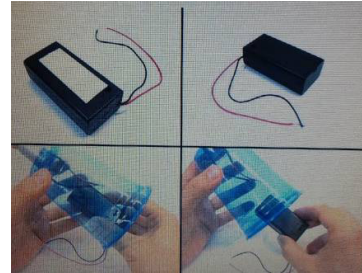


Haydi Başlayalım

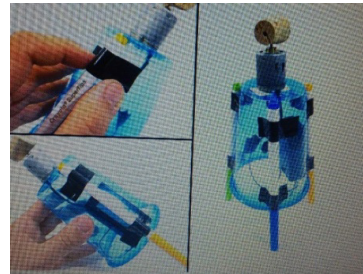
- Makas yardımıyla karton bardağımızın tabanını kesip dinamomuzu yerleştiriyoruz.



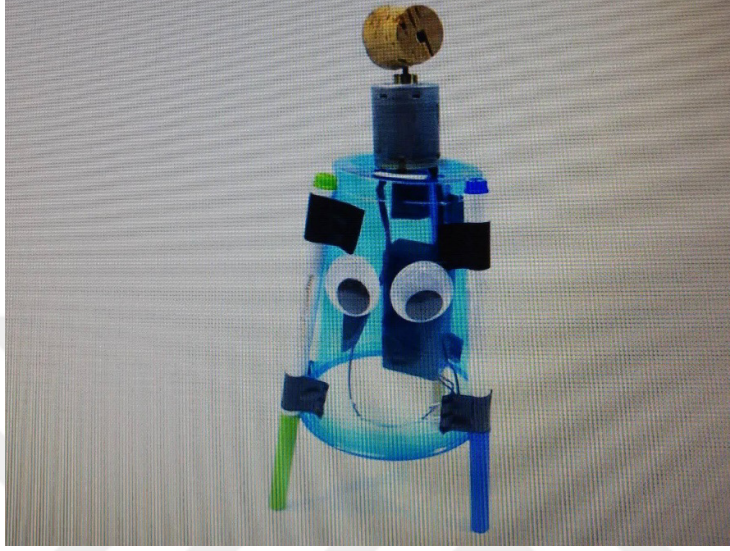
- Pillerimizin 1 tanesini 1 yatağına yerleştirip dinamo ve pil yatağını kablolarını birleştiriyoruz.



- Dinamomuzun başına mantar tıpayı, bardağımızın etrafına dengeyi sağlayacak şekilde kalemleri yerleştiriyoruz.



- Elimizde kalan pilleri pil yatağına yerleştirip robotumuzu resim çizmek üzere A3 kağıdımızın üzerine bırakıp resim çizmesini bekliyoruz.



Bu etkinliğin yönergesi http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Robotics_p014.shtml internet sitesinden alınmıştır (Finio, 2016).

EK 4. Meyve Pilleri Etkinliği Yönergesi

Kullanacağımız meyveler: Elma, Muz, Portakal

Kullanacağınız Metal Elektrotlar (Levhalar); Bakır, Çinko, Alüminyum



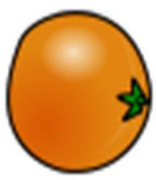
NE YAPMALIYIZ:

1. Meyvemizi elimize alalım ve bir bıçak yardımı ile levhalarımızın girebileceği şekilde meyvenin sağ ve sol kısmını keselim.
2. Dikkatli bir şekilde meyveye açtığımız kesiklere metal levhalarımızı yerleştirelim.
3. Şimdi ölçüm aletimiz olan multimetreyi çalıştıralım ve Kırmızı kablomuzu (+) Siyah Kablomuzu (-) uçuna bağlayalım.

Dikkat edilmesi gerekenler:

- Metal levhalara veya meyve dışında bir yere dokunmamaya özen gösterelim.
- Meyve yüzeyini ve elektrotu kuru bir havlu ile silelim.
- 4. Multimetredeki kablonun ucunu meyvedeki plakaların bir tanesine bağlayın. Aynı şekilde diğer plakayı da multimetredeki diğer boş uca bağlayın.
- 5. Multimetredeki ölçülen değer pozitif midir? Yoksa negatif mi? Negatif ise Multimetredeki kabloların yerlerini değiştirin ve değerin Pozitif olmasını sağlayın.
- Okunan değer pozitif olduğunda, kırmızı kablonun ucana bağlı elektrot pozitifdir. Kırmızı kablonun ucana bağlı olan elektrotu işaretleyiniz.
- Bitirdiğinizde, tablodaki ilgili kutucuğa kırmızı ve siyah kabloya bağladığınız metallere göre ölçülen gerilim değerlerini yazınız.

Meyve Pili Etkinliğinde Kullanılan Tablo

	MEYVELER	Kırmızı Kabloya Bağlayın	Siyah Kabloya Bağlayın	Ölçülen Gerilim Değeri
1		BAKIR	ÇİNKO	
2		ÇİNKO	BAKIR	
3		ALÜMİNYUM	BAKIR	
4		BAKIR	ALÜMİNYUM	
5		ÇİNKO	ALÜMİNYUM	
6		ALÜMİNYUM	ÇİNKO	
7		BAKIR	ÇİNKO	
8		ÇİNKO	BAKIR	
9		ALÜMİNYUM	BAKIR	
10		BAKIR	ALÜMİNYUM	
11		ÇİNKO	ALÜMİNYUM	
12		ALÜMİNYUM	ÇİNKO	
13		BAKIR	ÇİNKO	
14		ÇİNKO	BAKIR	
15		ALÜMİNYUM	BAKIR	
16		BAKIR	ALÜMİNYUM	
17		ÇİNKO	ALÜMİNYUM	
18		ALÜMİNYUM	ÇİNKO	

EK 5. Güz Yapalım Etkinliği Yönergesi

Malzemeler:

- Top
- İnce kenarlı mercek
- Siyah el işi kağıdı
- Yapıştırıcı
- Bant
- Maket bıçağı
- Asetat kağıdı



Yapılışı:

- Maket bıçağı ile top, şekilde gibi kesilir ve karşılıklı iki daire açılır.



- Mercek, kesilen daire şeklindeki deliklerden birine yapıştırılır.



- Siyah el işi kağıdı şekildeki gibi rulo haline getirilip merceğin yapıştırıldığı dairenin karşısındaki daireden geçirilir.



- Asetat kağıdı, daire şeklinde kesip el işi kağıdına şekildeki gibi yapıştırılır.



- Top şeklindeki gibi bantlanıp kapatılır.



- Artık göz modeli hazır; Gözümüze cisimlerin görüntülerinin nasıl ters düştüğünü buradan görebiliriz 😊

EK 6. Bilim Şenliğine Katılan Ortaokul Öğrencilerinin Etkinliklere Katılımı

Makarna Köprüsü Etkinliği



Buharlı Gemi Etkinliği



Resim Çizen Robot Etkinliği



Meyve Pilleri Etkinliği



Göz Yapalım Etkinliği



Kodlama Etkinliği

