



**FeTeMM UYGULAMALARININ BİYOLOJİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ FeTeMM FARKINDALIKLARINA VE
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ**

Anıl Göktaş

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ**

KASIM, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Anıl

Soyadı : Göktaş

Bölümü : Biyoloji Eğitimi

Bilim Dalı İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : FeTeMM Uygulamalarının Biyoloji Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarına Ve Görüşlerine Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of STEM Practices on Prospective Teachers' STEM Awareness and Opinions.

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Anıl GÖKTAŞ

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Anıl GÖKTAŞ tarafından hazırlanan FeTeMM UYGULAMALARININ BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM FARKINDALIKLARINA VE GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Semra MİRİCİ

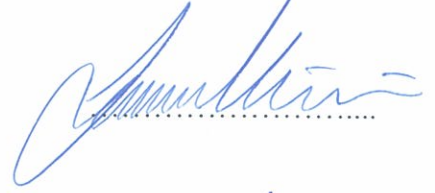
Matematik ve Fen Alan Eğit. ABD, Gazi Üniversitesi

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ceyhan ÇİĞDEMOĞLU

İşletme Bölümü, Atılım Üniversitesi

Üye: : Prof. Dr. Tahir ATICI

Matematik ve Fen Alan Eğit. ABD, Gazi Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi 21/10/2019

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Mine Sultan GÖKTAŞ ve Sabiha GÖKTAŞ'a

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında, paha biçilemez fikir ve geri bildirimleri ile tezimde rehberlik ettiği ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çıktığım eğitim yolunda gösterdiği emek, sabır ile cesaret ve coşku veren, değerli vaktini, kıymetli önerilerini ve içtenliğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semra MİRİCİ'YE ebedi teşekkür ve hürmetlerimi sunarım.

Ayrıca benimle her zaman gurur duymasını istediğim ve attığım her adımda ona layık bir evlat olmayı hedeflediğim, bu ilke doğrultusunda her zaman bilgi ve birikimlerimi en üst seviyelere çıkarmam da beni ben yapan bütün değerleri kazandıran 2005 yılında ebediyete intikal etmiş canım annem Mine Sultan GÖKTAŞ'a en derin sevgi ve saygılarımla teşekkürü bir borç bilirim.

Bununla birlikte içinde bulunduğum tez çalışmam süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen hayatımın her döneminde eğitim sevgisini örnek aldığım değerli dayım Dr. Mehmet GÖKTAŞ'a teşekkür ederim.

**FeTeMM UYGULAMALARININ BİYOLOJİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ FeTeMM FARKINDALIKLARINA VE
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Anıl Göktaş
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Kasım 2019**

ÖZ

Bu araştırmanın amacı FeTeMM etkinliklerinin biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkında farkındalıklarına etkisini belirlemektir. Biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimlerinin öğrenciye yönelik etkisi konusunda görüşlerinin neler olduğu, FeTeMM eğitimlerinin derse yönelik etkisi, FeTeMM eğitimlerinin öğretmene yönelik etkisi, biyoloji öğretmen adaylarına FeTeMM etkinlikleri yapılmasının FeTeMM eğitimi konusunda adayların görüşlerine etkisini araştırmaktır. Araştırma Ankara’da bir eğitim fakültesi bünyesindeki 4. sınıf biyoloji öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel çalışma 18 öğrenci, nitel çalışma ise 9 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışma 6 hafta boyunca gerçekleştirilen uygulamalar ile sınırlıdır. Araştırmada deneysel araştırma deseni kullanılmış. Çalışmada nicel ve nitel veri toplama araçları ile nicel ve nitel veri analiz yöntemleri bir arada kullanılmış, karma araştırma modeli özelliğindedir. Deneysel tasarım yöntemi nitel ve nicel veriler ile desteklenmiştir. “Ön test-son test kontrol gruplu deseni” araştırmanın modelini oluşturmakta olup veri toplama araçları deney grubu ve kontrol grubuna çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Verilerin toplanması aşamasında ise öğrencilerle yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlenerek değerlendirilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM yaklaşımlı etkinlikler sonrasında FeTeMM farkındalıklarında deney ön test-son test ön test son test karşılaştırması 0,553 olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre deney grubunda ön test ve son test puanlarına göre anlamlı bir farklılık yoktur. Kontrol grubunun FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı grupta tutum puanları ön test son test karşılaştırması 0,523 olduğu bulunmuştur ($p>.05$). Bu sonuca göre kontrol grubunda ön test ve son test puanlarına göre anlamlı bir farklılık yoktur. Deney ve kontrol grubunun FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı grupta tutum puanları son test karşılaştırması 0,019 olduğu bulunmuştur ($p>.05$). Bu sonuca göre deney grubunun kontrol grubuna göre son test puanlarında anlamlı bir fark vardır. Yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları için üst düzey materyallere ihtiyaç

olmadığı, az öğrenci ile daha kolay uygulama yapılabileceği, zaman konusunda sınırlamanın mümkün olabileceği, teknolojinin gerekli olduğu ve uygulamaların zevkli olduğu görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca, FeTeMM uygulamaları yapmış olmalarının onlara öğrencilerine FeTeMM uygulamaları yapabilme konusunda özgüven verdiğini, bildirmişlerdir.

Anahtar Kelime : FeTeMM uygulamaları, FeTeMM farkındalığı, biyoloji öğretmen
adayı
Sayfa Adedi : 93
Danışman : Prof. Dr. Semra MİRİCİ

THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS ON BIOLOGICAL TEACHER CANDIDATES STEM AWARENESS AND OPINION

(M.S. Thesis)

Anıl Göktaş

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

November 2019

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effect of STEM activities on biology teacher candidates' awareness about STEM education. What is the opinion of biology teacher candidates about the impact of STEM education on student, the effect of STEM education on the course, the effect of STEM education on the teacher, the effect of the activities of the STEM education on biology teacher candidates on the views of the STEM education. The research was conducted with 4th grade biology teacher candidates from a faculty of education in Ankara. In the research, quantitative study was conducted with 18 students and qualitative study was conducted with 9 students. The study was limited to applications performed for 6 weeks. Experimental research design was used in the study. In this study, quantitative and qualitative data collection tools and quantitative and qualitative data analysis methods are used together and it is a mixed research model. The experimental design method was supported by qualitative and quantitative data. "Pre-test and post-test control group design constitutes the research model and data collection tools were applied to the experimental group and control group at the beginning and end of the study. During the data collection phase, structured interviews were conducted with the students. The data were analyzed and analyzed by content analysis method. It was found that the experimental pre-test post-test pre-test post-test comparison was 0.553 in the STEM awareness of the students in the experimental group after the activities with the approach of STEM. According to this result, there is no significant difference between the pre-test and post-test scores in the experimental group. In the group where the control group was theoretically explained to have not applied the STEM application, attitude scores were found to be 0.523 compared to the pre-test and post-test ($p > .05$). According to this result, there was no significant difference between the pre-test and post-test scores in the control group. In the group where the experimental and control groups were theoretically explained to have not applied the STEM applications, the

post-test comparison of attitude scores was found to be 0.019 ($p > .05$). According to this result, there was a significant difference in the post-test scores of the experimental group compared to the control group. According to the results of the structured interview; It was understood that pre-service teachers do not need high-level materials for the implementation of STEM, they can be applied more easily with fewer students, it is possible to limit time, technology is necessary and they have the opinion that the applications are enjoyable. Furthermore, they reported that the fact that they have made STEM applications gives them self-confidence in making STEM applications.

Key Words : STEM applications, STEM awareness, biology teacher candidate

Page Number : 93

Supervisor : Prof. Dr. Semra MİRİCİ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler	6
1.3. Araştırmanın Amacı.....	6
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.6. Araştırmanın Varsayımları	8

1.7. Tanımlar	8
BÖLÜM II	11
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. FeTeMM Eğitimi	11
2.1.1 FeTeMM eğitimi nedir?	11
2.1.2. Dünyada FeTeMM Eğitiminin Tarihsel Süreci	12
2.1.3. Türkiye’de FeTeMM Eğitiminin Tarihsel Süreci	13
2.2. FeTeMM Eğitiminde İçerik Amaç ve Kazanımlar	16
BÖLÜM III	21
YÖNTEM	21
3.1. Araştırma Modeli	21
3.2. Çalışma Grubu	22
3.2.1. Nicel Veri Toplama Araçları	22
3.2.2. Nitel Veri Toplama Araçları	24
3.3. Ölçeğin Yapısı	24
3.3.1. FeTeMM Farkındalık Ölçeği	24
3.3.2. FeTeMM Etkinliklerinin Biyoloji Öğretmen Adaylarında Uygulanması	25
3.4. FeTeMM Uygulama Basamakları	25
3.4.1. Kendi Mikroskopunu Tasarla Uygulama Süreci	25
3.4.2. Jel Elektrophorez ile DNA Görüntülenme Uygulaması Süreci	28
3.4.3. Nano-İlaç Uygulama Süreci	34
BÖLÜM IV	37
BULGULAR ve YORUM	37
4.1. FeTeMM Uygulamalarına Ait Veriler	37
4.1.1 Kendi Mikroskopunu Tasarla Uygulaması	37
4.1.2. Jel Elektrophorez ile DNA Görüntülenme Uygulaması	38

4.2. Deney Grubuna uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları ve Karşılaştırma.....	46
4.2.1. Deney Grubuna Uygulanan Ön Test Sonuçları	46
4.2.2. Deney Grubuna Uygulanan Son Test Sonuçları	48
4.2.3. Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	50
4.3. Kontrol Grubuna uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları ve Karşılaştırma...	53
4.3.1. Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test Sonuçları.....	53
4.3.2 Kontrol Grubuna Uygulanan Son Test Sonuçları	54
4.3.3. Ön test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	55
4.4. Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Sonuçlarının Karşılaştırılması	58
4.4.1. Ön test verilerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması	58
4.3.2 Son Test Verilerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	62
4.4. Yapılandırılmış Görüşme Sorularına Verilen Cevaplar ve İçerik Yönünden Çözümlemesi	69
BÖLÜM V	79
5.1. Sonuçlar	79
5.1.1. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Uygulamaları Sonunda FeTeMM Farkındalıklarına ilişkin Nicel Verilerden Elde Edilen Sonuçlar	79
5.1.2. Nitel Sonuçlar	80
5.2. Tartışma	81
5.3. Öneriler	83
KAYNAKLAR.....	85
EKLER	91
EK 1. FeTeMM Öğretmen Farkındalık Ölçeği.....	92
EK 2. Yapılandırılmış Görüşme Anketi.....	93

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Amerika’da 9-12.Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanmış FeTeMM Kazanımları;	18
Tablo 2. Araştırmanın DeneySEL Deseni	22
Tablo 3. Jel Elektroförez ile DNA Görüntülenmesi Analizi.....	40
Tablo 4. Nano İlaç Uygulaması Analiz Tablosu.....	41
Tablo 5. Nano İlaç Uygulaması Yorum ve Değerlendirme Analiz Tablosu.....	43
Tablo 6. Deney Grubu Ön Test Frekans ve İçerik Tablosu	47
Tablo 7. Deney Grubu Son Test Frekans ve İçerik Tablosu	49
Tablo 8. FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney Grubu Ön Test-Son Test Frekans ve Yüzdeleri	50
Tablo 9. Deney Grubundaki Öğrencilerin FeTeMM ile İlgili Öğretmen Görüşleri Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	52
Tablo 10. Kontrol Grubu Ön Test Frekans ve İçerik Tablosu	53
Tablo 11. Kontrol Grubu Son Test Frekans ve İçerik Tablosu	54
Tablo 12. FeTeMM Farkındalık Ölçeği Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Frekans ve Yüzdeleri	55
Tablo 13. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FeTeMM İle İlgili Görüşlerine Yönelik Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	57
Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının FeTeMM Farkındalık Ölçeğinden Aldıkları Ön test Puanları için Mann Whitney U-Testi Sonuçları	58
Tablo 15. FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Frekans ve Yüzdeleri Karşılaştırma Tablosu	60
Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının FeTeMM ile İlgili Görüşlere Yönelik Farkındalık Ölçeğinden Aldıkları Son test Puanları İçin Mann Whitney U-Testi Sonuçları	62
Tablo 17. Deney Grubundaki Öğrencilerin FeTeMM İle İlgili Öğretmen Görüşleri Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	63

Tablo 18. <i>FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Son Test Frekans ve Yüzdeleri Karşılaştırma Tablosu</i>	66
Tablo 19. <i>Öğretmen Adayları ile FeTeMM Hakkında Yapılan Görüşme Soruları ve Verilen Cevaplar</i>	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Kendi mikroskobunu tasarla uygulamasına ait çalışma yaprağı	26
<i>Şekil 2.</i> Mikroskop tasarlama aşaması	27
<i>Şekil 3.</i> Mikroskop tasarımın geliştirilmesi aşaması.....	27
<i>Şekil 4.</i> Tasarlanan mikroskoplar	27
<i>Şekil 5.</i> Jel Elektroforez ile DNA görüntülenmesine ait çalışma yaprağı.....	29
<i>Şekil 6.</i> Çalışma materyallerinin tanıtılması ve deneye hazırlık	30
<i>Şekil 7.</i> Elektroforeze yerleştirilen jel üzerine tampon çözeltisinin dökülmesi ve DNA'ların yüklenmesi.....	30
<i>Şekil 8.</i> 75-100 V da 20-25 dakika boyunca jellerin yürütülmesi	30
<i>Şekil 9.</i> (a.b.c) Jel Elektroforez ile DNA görüntülenmesi uygulama kağıdı.....	33
<i>Şekil 10.</i> Nano ilaçlar çalışma bilgi yaprağı.....	35
<i>Şekil 11.</i> Nano ilaçlar çalışma yaprağı	36
<i>Şekil 12.</i> Jel Simülasyon çalışma yaprağı	39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
BİLMER	Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitmen Mesleki Gelişim Modeli”
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizma
İFEM	İşbirlikli FeTeMM Eğitim Modülü
MASCIL	Yaşam için Matematik ve Fen
MEB YEĞİTEK	MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri
N	Veri Sayısı
NRC	National Research Council
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
p	Anlamlılık Düzeyi
pH	Power of Hydrogen
PISA	Programme for International Student Assessment
STEM	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik)

STEM-A	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematics (Matematik) and Art (Sanat)
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
U	Mann-Whitney U
ULAKBİM	Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi
X	Aritmetik Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, problem cümlesi, araştırmanın amacı ve önemi, alt problemler, hipotezler, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri ve matematik, 21. Yüzyıl becerileri arasında bulunan kazanılması gereken yeteneklerin başında gelir (Cansoy, 2018). Bilimsel etkinliklerin ve matematiksel düşünme yeteneğini bir arada tutan teknoloji ve mühendisliğin iç içe geçtiği çok disiplinli bir yaklaşım olarak FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) doğmuştur (National Research Council, [NRC] 2012). Küresel ölçekte bilim, sanayi ve teknolojideki rasyonel ilerleme değerlendirildiğinde, özellikle inovatif düşünebilen, deney-gözlem yeteneği gelişmiş, çağın gereklerini yerine getirebilen yetkin kişilere gereksinim duyulmuştur (Aydın, 2013, s.197). Bu gereksinim doğrultusunda yerel ve uluslararası çevrede eğitim öğretim hedefleri sürekli güncellenmekte ve yeni öğrenme-öğretme yaklaşımları üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. Bu bakış açısıyla son zamanlarda gerek yurt dışı ve gerek yurt içi formal ve informal öğrenme ortamlarında yaygın olarak kullanılan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarıdır.

FeTeMM (STEM Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi Amerika Birleşik Devletleri'nde doğmuş olan ve global olarak daha iyi sonuçlar almak adına inovatif düşünce ve farklı araştırma yaklaşımlarından oluşan popüler bir paradigma olarak ortaya çıkmıştır. STEM eğitimine ilk olarak SMET kısaltmasıyla 1990'larda değinildiği görülmüştür. Kısaltmanın söylem zorluklarına neden olduğu gerekçesi ile STEM şekline dönüşmüştür.

STEM şeklindeki kısaltmanın ilk uygulandığı 2001 yılında Judith A. Ramaley (Ulusal Bilim Vakfı eski müdürü) tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik müfredatlarına isim vermek amacıyla kullanılmıştır (Breckler,2007).

Avrupa Birliği'nin 2007 yılında FeTeMM eğitimi kapsamında yayınladığı “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” raporunda fen ve teknoloji eğitiminin alarm verdiği ve özellikle gençlerin bilim, teknoloji ve matematik alanlarına olan ilgilerinin önemli düzeyde azaldığı, etkili eylem planlarının yapılmaması durumunda ise Avrupa'nın geleceğe dönük olarak yapacağı inovatif atılımların ciddi düzeyde azalacağı vurgulanmıştır (Rocard vd., 2007). Raporun yayınlamasından sonra Avrupa Birliği fen ve teknoloji eğitiminin Avrupa bölgesinde yenilenmesi ve raporda belirtilen sorgulamaya dayalı fen eğitiminin uygulanmasına yönelik bilim ve toplum alanı altında proje isteklerinde bulunulmuş Avrupa bölgesindeki araştırmacıların iş birlikçi projeler geliştirmelerine fırsat tanımıştır. Bu kapsamda 2007-2013 yılları arasında sürdürülen 7. Çerçeve programında, Türkiye'den proje ortaklarının olduğu PROFILES, S-TEAM, MASCIL, SAILS, ARK OF INQUIRY gibi birçok proje desteklenmiştir. 7. Çerçeve programı sonrasında ise 2014-2020 yılları arasında Horizon 2020 programı başlamıştır (HORIZON 2020, 2015).

Türkiye'nin matematik ve fen eğitiminin niteliğini anlamak ve diğer ülkeler ile karşılaştırmak için PISA ve TIMSS sınavları değerlendirilebilir. 2012 yılında yapılan PISA araştırmasına 34 OECD ülkesi ile 31 OECD üyesi olmayan ülke katılmış olup, 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik ve fen okuryazarlığı ve okuma becerileri yetkinlikleri araştırılmıştır. PISA 2012 araştırma raporunda ülkemiz matematik testinde 448 puanla ortalaması 487 olan 65 ülke arasında 44. sırada ve ortalaması 494 olan 34 OECD ülkesi arasında 31. Sırada bulunmaktadır. 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. Sırada (PISA, 2012). 2012 PISA araştırmasında altı yeterlik düzeyi bulunmaktadır. En üst düzey 6. düzey ve en alt düzey 1. düzey olup, Türkiye hem matematik hem de fen okuryazarlığı performansında 2. düzeyde bulunmaktadır. 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).

TIMSS 2011 matematik sınavına bakıldığında, Türkiye 8. sınıflar düzeyinde 452 puan ile ölçek orta noktası olan 500 puanın altında kalarak 42 ülke arasında 24. sırada bulunmaktadır. 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).

Ülkemizde de fen ve matematik alanlarındaki seviyenin yükseltilmesi için Hatipoğlu ve Ordu (2019) tarafından yapılan çalışmada, PISA sınav sonucuna göre uluslararası başarı düzeylerine göre en iyi, orta ve sonuncu olarak ele aldığı 1. olan Singapur orta sırada olan Litvanya’nın ve son sırada olan Dominik Cumhuriyeti’nin eğitim sistemlerinin Türk eğitim sistemi yapısı ve denetmenlerin görev ve sorumlulukları kategorilerine göre araştırma yapmışlardır. Çalışmada denetim sistemleri karşılaştırılarak benzerliklerin ve farklılıkların saptanması amaçlanmıştır. Ön plana çıkan farklılıklar yönetici, yönetim ve öğretmen etkisi olarak belirlenmiştir.

Türkiye’de de fen eğitiminde sorunların olduğu dolayısıyla, FeTeMM eğitimi nedir, nasıl olmalıdır ve öğretmenlerin FeTeMM eğitimi açısından yetiştirilmesi şu an için odaklanması gereken konulardandır. Yukarıda da belirtildiği gibi başarı konusunda FeTeMM eğitiminin neyi nasıl etkileyeceğini görmek için öğretmen görüşlerinin alınması kaçınılmazdır.

FeTeMM eğitimi yaklaşımı ilk olarak ülkemizde 2017 yılında revize edilerek kullanılmaya başlanan yeni Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda “Uygulamalı Bilim” ile yer bulmuştur. 2017 yılında yapılan öğretim programının tanıtımı sunusunda 5. öğrenme alanı olarak kabul edildiği söylenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bu yaklaşımın esasına uygun şekilde kullanılması öğretmen ve öğretmen adaylarına kaliteli bir öğretmen eğitimin verilmesi en önemli ön koşullardandır. Bu noktada (YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 2017; s.1624-1656) hem eğitim fakültelerinde hem de hizmet içi eğitim programlarında öğretmenlere FeTeMM eğitimi konusunda gerekli teorik ve pratik eğitimin verilmesi FeTeMM tutumlarının olumlu yönde gelişmesini sağlayacaktır (Akgündüz vd., 2015). Ancak bu açığın ne tür bir eğitim modeli ile en iyi şekilde kapatılacağı henüz tam olarak yanıtlanmamıştır (Stohlmann vd., 2012, s. 28). FeTeMM eğitimi farklı alanları ve bunların ilişkisini barındırdığı için klasik fen öğretmen eğitiminde olduğu gibi alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi gelişimi sağlamak için gerekli dersleri verip (örneğin, Özel Öğretim Yöntemleri, Ölçme ve Değerlendirme dersleri gibi) öğretmenlerin bu anlamda yeterli olacaklarını varsaymak yüzeysel bir yaklaşım olacaktır (Sanders, 2009). Öğretmenlerin disiplinler arası yaklaşım ile öğretim yapmasının önündeki en önemli engellerden biri bu tür bir eğitim için gerekli alan bilgisine sahip olmamalarıdır (Stinson, Harkness, Meyer ve

Stallworth, 2009). Dolayısıyla, “FeTeMM eğitiminin temelleri, pedagojisi, öğretim programı, araştırmalar, FeTeMM alanlarının her birinde ele alınan güncel konular ve yeni bütünleşik FeTeMM fikirleri, yaklaşımları, öğretim materyalleri ve öğretim programları” (Sanders, 2009, s. 22) tanıtılmalıdır. Singapur’da özel FeTeMM okullarında çalışmış ve çalışmakta olan eğitimciler olarak deneyimlerini paylaştıkları çalışmada Teo ve Ke’ye (2014) göre öğretmen eğitimi programlarında öğretmen adaylarına sınıf ortamındaki uygulamalar ile ilgili olarak tanıtılması ve kazandırılması gereken önemli bir kavram ‘belirsizlik’tir (uncertainty). Sınıf ortamına girildiğinde birçok konuda belirsizliklerle karşılaşılabilineceği vurgulanmalıdır. Kendi deneyimlerinden yola çıkarak sundukları FeTeMM eğitime ait problemlerden bazılarının altını çizmişlerdir. Bunlardan birincisi FeTeMM okullarında normal okullara göre daha fazla biçimlendirici değerlendirme kullanımıdır. Farklı proje ödevleri kullanmak ve bunlar için zaman ayırmak biçimlendirici değerlendirme sürecinde karşılaştıkları güçlüklerdendir. İkinci olarak FeTeMM okullarında verilen öğretimin gerçek hayata çok yakın ya da gerçek hayattan olmasıdır. Ancak Teo ve Ke’ye (2014) göre bitirmiş oldukları öğretmen eğitimi programı ise teoride kalmaktadır ve onları gerçek hayatı temel alan bir öğretim oluşturma açısından hazırlamakta yetersiz kalmıştır. Stohlmann vd. (2012) FeTeMM öğretmenlerinin daha etkili olabilmeleri için destek (support), öğretim (teaching), yeterlik (efficacy) ve materyal (material) bileşenlerinden oluşan ve İngilizcesinin kısaltması STEM ve Türkçe kısaltması DÖYM olan modeli ortaya koymuşlardır. Destek bileşeni ile ilgili olarak, okul-üniversite ortaklığı önerilen bir stratejidir. ABD’de bu birlikteliği ve desteği sağlayan ve özellikle mühendislik ve tasarım süreci hakkında destek veren örnekler ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarının özel öğretim yöntemleri dersinde özellikle alan/içerik entegrasyonunun sağlanması da öğretmenlere bu anlamda destek olarak ortaya konmuştur. DÖYM modeli ile Stohlmann vd., (2012) bütünleşik FeTeMM öğretiminin zaman, enerji, organizasyon ve bilgili öğretmenler ve eğitimciler gerektirdiğinin altını çizmişlerdir. Öncelikle hem kendi alanlarındaki hem de diğer alanlardaki alan bilgilerinin zenginleştirilmesi sağlanırken öğretmenlerin FeTeMM’e yönelik etkinliklerin kullanımı noktasında gelişimi yeterlik açısından desteklenmelidir. FeTeMM uygulamalarının başarılı olabilmesi için farklı branşlarda öğretmenlerin bütüncül ve birlikte çalışmaları sağlanmalı ve hizmet içi eğitimlerle de desteklenmelidir. Ayrıca, Stohlmann vd. (2012) göre bütünleşik FeTeMM uygulamalarında araç-gereç ve malzeme gereksinimi duyulmaktadır. Özellikle araştırma yapabilmek için teknolojik materyal ile desteklenmesini zorunlu kılmaktadır (Stohlmann vd., 2012).

Literatürde öğretmenler ile yapılan çalışmalara bakıldığında, Tezel ve Yaman (2017) tarafından yapılan çalışmanın amacı kimya öğretmen adaylarına farklı disiplin ve alanların bir arada öğretimini ve uygulamasını vurgulamaktır. Bu çalışma, etkinliklerin kimya öğretmen adaylarına sağladığı katkıları, etkinliklerin amacını ve öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları yapılan çalışmayı motivasyon artırıcı, öğrenmeyi daha kalıcı hale getiren, düşünme becerisi kazandıran ve öğrenciye yaparak-yaşayarak öğrenme şansı veren bir süreç olarak değerlendirmişlerdir.

Başka bir laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin yaptığı FeTeMM etkinliğinin laboratuvar ortamında uygulanması ile fenin diğer alanlarla ilişkilendirilmesi örneklerle gösterilmiş ve bu tür uygulamalarla günlük hayat problemlerini daha rahat çözebilir hale geldiklerini belirtmişlerdir (Gökbayrak ve Karışan, 2017). Ayrıca, verilen eğitim sonunda deney grubunun son test düzeyinde bilimsel süreç becerilerinde pozitif yönde anlamlı bir değişim tespit edilmiştir (Gökbayrak ve Karışan, 2017b). Yine yapılan bir başka çalışmada, öğretmen adaylarına Özel Öğretim Yöntemleri dersinde FeTeMM eğitimi sunulmuştur. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) bu bağlamda kimya ve matematik öğretmen adayları ile dört hafta gruplar halinde süren araştırmada farklı uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki tanımları, FeTeMM eğitiminde kullanılacak işlevsel yöntemler, öğretmenlerin daha verimli olabilmesi için yapılması gerekenler ve FeTeMM eğitiminin devamlılığı için duyulan ihtiyaçların neler olduğu hakkında görüşlerinin alınması araştırmacılar tarafından geliştirilen FeTeMM Farkındalığı Anketi çalışma başında ve sonunda uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının eğitim sonrasında FeTeMM yaklaşımının bütünlük yapısını daha iyi anladıkları ve özellikle projelerin varlığında yapılan uygulamanın öğrenmede kalıcılığı sağladığı belirlenmiştir. Özetle, yeni bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimi bilen, kullanabilen ve yeni etkinlikler tasarlama noktasında bilgi düzeyi yüksek ve yaratıcı öğretmen yetiştirebilmek adına henüz göreve başlamamış öğretmen adaylarını ve görevini yapmakta olan öğretmenleri donatmak atılacak en önemli adımlardandır. Hem öğretmen adayı olarak bu eğitimden geçerken alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak donatılmaları hem de daha sonra mesleğe başladıklarında bu deneyimlerini kullanmaları öğretim programlarında yapılan reformların hedefine ulaşmasında etkili olan en önemli değişkenlerden biridir (Bissaker, 2014; Cooper, 2013).

Biyoloji öğretmen adayları özelinde FeTeMM eğitimi uygulamalarının sağladığı katkılar, FeTeMM farkındalıklarına etkisi ve uygulamalar hakkındaki görüşlerinden elde edilen

bilgiler, sonrasında yapılacak benzer eğitimlerin planlanmasına yol gösterici olacaktır. Sonuç olarak bu çalışma alan yazına ve öğretmen eğitimcilerine yararlı bilgiler sunacaktır.

1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu araştırmada “Biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşleri nedir?” problem cümlesi üzerine kurulmuştur.

Bu genel amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmiştir.

1. Biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına FeTeMM uygulamalarının etkileri nelerdir?
2. Biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimleri konusunda görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM uygulamalarının biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve FeTeMM hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda FeTeMM uygulamaları araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde eğitim politikaları ile ilgili birçok belgede FeTeMM eğitiminin önemi vurgulanmaktadır (Çorlu, 2013). Bu belgeler arasında, MEB Stratejik Planı, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu yer almaktadır. Son olarak MEB, STEM Eğitimi Raporu’nda öğretim programlarının FeTeMM eğitim yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi gerektiğine vurgu yapmıştır (MEB, 2016). Yenilenen ortaokul ve lise müfredat belgeleri açık şekilde FeTeMM eğitiminin önemini vurgulasa da öğretmenlerin FeTeMM’in bütünlük yapısını uygulamada sınırlılıklarla karşılaştığı bildirilmektedir (Çorlu, 2013).

Uluslararası alan yazın taramasından konuyla ilgili çok sayıda araştırmanın yapıldığı ve okullarda FeTeMM eğitimlerinin yaygınlaşmasına rağmen Türkiye’de henüz FeTeMM alanlarına uyum sürecinin entegrasyonu yaygınlaşmamıştır (Gülhan ve Şahin, 2016). FeTeMM eğitimi konusunda mesleki gelişim materyallerinin hazırlanması ve uygulanmasına yönelik sonuçların ortaya konması konusunda çalışmalar yapılması

önerilmektedir. FeTeMM eğitiminin bütüncül ve disiplinlerarası bakış açısının eğitim sistemine entegrasyonu için en önemli paydaş olan öğretmenlerin, henüz lisans eğitimlerinde FeTeMM'in öneminin farkına varmaları gerektiği vurgulanmıştır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Bu nedenle öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimleri (öğretmen adayları) da önemli çalışma alanlarından (Çorlu, 2013). Biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili mevcut görüşlerinin tespit edilmesi ve FeTeMM uygulamalarının bu görüşlere etkisinin ortaya konulması da bu açıdan önemlidir. Literatürde öğretmen adayları ile az sayıda çalışmanın yapılmış olması da çalışmanın önemini artırmaktadır.

FeTeMM eğitiminin yaygınlaştırılmasında, gerekli eğitim ve yeterliliğe sahip öğretmenler büyük bir öneme sahiptir (Wang, 2012). Ama uygulama aşamalarında öğretmenlerin birçok zorlukla karşılaştığı tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi bütünsel ve çok disiplinli yaklaşım içerir. Fen bilimleri alanında ki öğretmenlerin FeTeMM uygulamalarını kendi derslerinde gerçekleştirebilmeleri için uzmanlık alanları dışında diğer FeTeMM alanları (mühendislik, teknoloji ve matematik) ile ilgili de bilgi, birikimine sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin FeTeMM uygulamalarını kendi derslerine adapte edebilmeleri için farklı strateji ve yöntemlerden faydalanmaları gerekmektedir. Fakat, mevcut olarak henüz öğretmenlerin FeTeMM uygulamalarında tecrübelerini artırıcı ve karşılaşılabilecekleri sorunlarda danışabilecekleri bir platform bulunmamaktadır. FeTeMM konusunda eksikliklerinin ortadan kaldırılması ve öğretmenlerin yetkinliklerinin artırılması amacıyla öncelikle öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile ilgili algı düzeylerinin artırılması gereklidir. Kaliteli bir FeTeMM programı için öğretmenlerin FeTeMM entegrasyonu ile ilgili kavrama, algı ve sınıf uygulamalarının araştırılması öncelikle yapılması gereken bir durumdur (Wang, 2012). Öğretmenlere uygulanacak eğitimlerin tasarlanmasında, öğretmenlerin FeTeMM hakkındaki düşüncelerinin bilinmesi önemlidir. Öğretmenlerin tutum ve inançları fen ve matematik öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikleri etkiler, uygulamalarında yönlendirici olur. Bu bakımdan, alan yazın incelendiğinde, fen öğretim programları hakkında öğretmenlerin görüşlerini alan çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Birinci Konur, Sezen ve Tekbıyık, 2010; Kırıkkaya, 2009; Tekbıyık ve Akdeniz, 2008; Tüysüz ve Aydın, 2009; Yangın ve Dindar, 2007), FeTeMM yaklaşımli etkinlikler ile öğretmenlerin görüşlerini alan çalışmaların az sayıda olduğu görülmüştür (Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Sonuç olarak FeTeMM eğitiminin amacının gerçekleşmesinde öğretmenler anahtar bir öneme sahiptir. Öğretmenlerin FeTeMM eğitimi ile ilgili düşüncelerinin tespit edilmesi ve karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi

gerekmektedir. Bu araştırmadan elde edilecek verilerin öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını anlamaya yönelik verilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde gerçekleştirilen araştırma sonucunda elde edilen bulgular,

- 1) Araştırma Ankara’da bulunan bir üniversitenin biyoloji eğitimi 4. sınıf öğretmen adayları ile,
- 2) Araştırma “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” ile,
- 3) Araştırmanın nicel çalışma grubu 18 öğrenci, nitel çalışma grubu ise 9 öğrenci ile,
- 4) Araştırma 6 hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada aşağıda sıralanan varsayımlar kabul edilmiştir:

- 1) Çalışmada bilgi toplamak açısından kullanılan ölçek ve anketi cevaplarken öğrencilerin verdikleri tüm cevaplarda içten cevaplar verdikleri ve öğrencilerin soruları doğru yanıtlamaya çalıştıklarını düşünülerek kabul edilmiştir.
- 2) Çalışmaya ayrılan sürenin yeterli olduğu kabul edilmiştir.
- 3) Öğretmen adaylarının değişkenlerden etkilenme düzeylerinin oransal olarak aynı olduğu varsayılmaktadır.
- 4) Veri toplama araçlarının homojen bir şekilde öğrencilere uygulandığı varsayılmıştır.

1.7. Tanımlar

Bu tez çalışmasında yer alan önemli bazı temel kavramların tanımları aşağıda verilmiştir:

FeTeMM eğitimi: Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji (SMET) (Sanders, 2009) ve Ulusal Bilim tarafından yaratılmış bir girişimdir.

Bu araştırmada BİLMER Projesinde öğretim planı hazırlanmış iki örnek STEM uygulaması ve bir adet NANObiz tarafından üretilen STEM uygulaması kullanılmıştır.

Biyoloji: Canlı bilimidir.

Bu araştırmada biyolojinin alt alanı olan genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konularına yönelik FeTeMM uygulamaları yapılmıştır.

FeTeMM Farkındalık  l eği: Orta  ğretim FeTeMM alanında görev yapan  ğretmenlerin FeTeMM farkındalıklarının tespitini sağlamak için  evik, (2017) tarafından geliştirilmiş 5 dereceli Likert tipi bir ölçektir.

Tutum: Eğitim  alışmaları kapsamında genellikle ölçülmek istenen değişkenlerden biri olan tutum, bireyin sonradan kazandığı duygu, düşünce ve davranışların oluşturduğu tepkide bulunma halidir (Tezbaşaran, 2008, s.1).

Araştırmada deney ve kontrol grubunun grup içi ve grup dışı tutum puanları incelenmiştir.

Farkındalık: Farkındalık, “bilinç” ile ilişkilendirilen bir kavram olarak genellikle insanla ve özellikle de psikolojik anlamda gelişmiş, olgunlaşmış insanla özdeşleştirilmiştir. “Psikolojik bilinç”, kişinin kendi yaşantı ve davranışlarının nedenlerini anlayabilmek amacıyla, duygu, düşünce ve davranışları arasındaki ilişkileri fark edebilme, kendine bakabilme, kendini inceleyebilme ve kendi üzerinde düşünebilme yeteneği olarak kabul edilmektedir (Appelbaum, 1973).

Bu araştırmada FeTeMM Farkındalık  l eği kullanılmıştır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu aşamasında, araştırma konusu ile alakalı kaynaklardan sağlanan kuramsal ve araştırma sonuçlarına dayalı bilgiler sentezlenerek kavramsal çerçeve ortaya çıkarılmıştır.

2.1. FeTeMM Eğitimi

FeTeMM yaklaşımı çeşitli kaynaklarda tanımlanmıştır. Bu aşamada FeTeMM ile ilgili yapılan farklı tanımlamalar irdelenmiş ve literatürden yola çıkılarak farklı bilimsel tanımlara ve açıklamalara yer verilmiştir.

2.1.1. FeTeMM eğitimi nedir?

Teknoloji çağı olarak nitelendirdiğimiz bu dönemin ihtiyaçlarını karşılamak için 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan bilgi ve deneyimlere sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. 21. yüzyılda evrensel açıdan baktığımızda gelişmek için ve medeniyetlere liderlik edebilmek için bu yeteneklerden faydalanılması gerekmektedir. FeTeMM eğitimi çok disiplinli ve beceri geliştirmeye yönelik yaklaşımı içeren fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört önemli disiplinin birbirleriyle iç içe düşünülerek tasarlanan bir öğretim yaklaşımıdır (Akgündüz, 2015). Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin ilk harfleri ile oluşturulmasına rağmen daha sonra Art (sanat) kelimesinin ilk harfi “A” eklenerek STEM-A olarak kısaltılmıştır.

Kılıç ve Ertekin, (2017)’ne göre FeTeMM eğitimi, gittikçe daha çok mühendislik ve teknolojiye dayanan yeni ekonominin ihtiyaç duyduğu insan kaynağını yetiştirmek için ortaya atılmış yeni bir paradigmadır.

Literatüre göre FeTeMM eğitimi öğrenciye nasıl bir katkı sağlamaktadır?

1. Eğitim programlarının derin ve işlevsel kavratılmasına olanak kılarak gözlem, deney ve değişken belirleme becerilerini arttırır (Yamak vd., 2014).
2. İşlenen konuların sosyokültürel bakış açısını anlamalarını ve kariyer hedeflerini kurgularken FeTeMM alanlarını tercih etmelerini sağlar (Moore, 2014).
3. Karşılaştıkları herhangi bir konu üzerinde projeler üretmesini destekleyerek, problemlere yaratıcı ve uygulanabilir çözümler üretmelerini sağlamaktır (Rogers ve Porstmore, 2004).
4. Bilimsel süreç becerilerinin üzerine katkı sağladığı görülmektedir (Strong, 2013).
5. Herhangi bir sorun karşısında daha dikkatli ve çözüm üretmeye olanak tanır (Wang, 2012).
6. Geleceğin mesleklerine adapte olabilmeyi sağlayabilmeyi sağlar (Thomas, 2014).

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014)'ya göre FeTeMM eğitimi Türkiye'nin küresel alanda ekonomik rekabet gücü için stratejik açıdan önemli bir yere sahiptir. Çünkü inovasyon ile beslenen ekonomik gelişmeler için FeTeMM alanlarında çalışabilecek donanımına sahip kişilere ihtiyaç duyulmaktadır (PwcTürkiye ve TÜSİAD, 2017).

2.1.2. Dünyada FeTeMM Eğitiminin Tarihsel Süreci

FeTeMM tarihine kronolojik olarak bakacak olursak eğitimin ortaya çıkışını 1700'li yılların sonuna dayandırmak mümkündür. Dönemin bilim insanları ve öğretmenleri FeTeMM'in temellerini atmışlardır. Ancak asıl gelişim noktasının 1896 yılında "Dewey School" da görmekteyiz. Dewey'in kurduğu bu laboratuvar aynı zamanda eğitim ve okul reformu olarak da nitelendirilir. Dewey'in yaptığı bu çalışmalar ve araştırmaları FeTeMM'in pedagojik eğitimde yararlanılmasında etkili olmuştur (Goodchild, 2012). 1931 yılında Dewey'in yazmış olduğu "The Way Out of Educational Confusion" kitapçığı 1950'li yıllara kadar, okullarda müfredatın oluşturulmasında önemli etkileri olmuştur. Dewey, disiplinlerin birbirinden bağımsız olamayacağı ve disiplinlerin hayata entegre edilip kullanılabilir olması gerektiğine inanmıştır. Bunun için, kitapların dışına çıkılarak yaşayıp görerek öğrenmeye yani gerçek yaşama dair nesnelerin kullanılmasını önermiştir.

Araştırmalarda, öğrencilerin erken yaşta FeTeMM etkinliklerine katılmalarına imkan verildiğinde, FeTeMM alanında ilgilerinin arttığı ve gelecekte kariyerlerinde seçimlerini bu

yönde yaptıkları görülmüştür (Maltese ve Tai, 2010; Dabney vd.,2012). ABD’de 1980’li yıllarında FeTeMM eğitimi, Amerikan hükümetince desteklenmiştir. Bu desteğin sonucunda FeTeMM okulları özelleşmiştir. ABD’de 1904 yılında ilk FeTeMM lise olan “Stuyvesant High School” ve 1938 yılında ise “New York Bronx High School of Science” açılmıştır. Bu iki okul FeTeMM kaynakları için anlamlı ve zengin öğrenme tecrübesi sağlamıştır (Sublette, 2013).

1985 yılında temellerinin atıldığı ve günümüzde üstünde oldukça durulan “Project 2061” ile ABD’de FeTeMM eğitiminin güncellenmesini, geliştirmesini ve artırılmasını amaçlamaktadır. Projenin bir diğer önemi ise Amerikalıların bilim okur-yazarlığını arttırmasını hedeflemiş olmasıdır. 2010 yılında Amerika’da yayımlanan “Prepare and Inspire: K-12 FeTeMM Education for America’s Future” adında ki programda aşağıdaki standartlar belirlenmiştir.

1- Öğretmen: Devlet kaynaklarından bilimsel ve matematiksel çalışmaların desteklenmesi ve öğrencilerin yetiştirilmesi amacıyla 100.000 öğretmenin gelecek on yıl içinde eğitilmesi ayrıca, FeTeMM öğretmenleri içinde ilk %5 giren öğretmenlerin ödüllendirilmesi,

2- Okullar: gelecek on yıl ve sonrası için bin FeTeMM yaklaşımının odak noktası olduğu yeni okulların açılması, küresel anlamda güçlü ve stratejik liderlik sağlanması kararları alınmıştır.

ABD hükümeti, FeTeMM ile ilgili etkinliklere öğrencilerin ilgilerini arttırmak, teşvik etmek, bilgi, tutum, beceri, davranış ve yetkinliklerini geliştirmek ve FeTeMM ile ilgili mesleklere ilgilerini arttırmak için “education to innovate” adında bir program başlatmıştır (Obama, 2009). Geçtiğimiz yüzyılda, ABD’de yüzden fazla FeTeMM odaklı okul açılmış ve ABD’de hükümeti gelecekte bu okulların sayısının bin olabilmesi için girişimde bulunmuştur (Fajemidagba vd., 2010). Bu okullar öğrencilere iş birliği odaklı çalışmayı, problem tabanlı ve bilimsel araştırmaya dayalı öğrenme imkânı sağlamaktadır.

2.1.3. Türkiye’de FeTeMM Eğitiminin Tarihsel Süreci

Türkiye’nin inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için yüksek nitelikli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) işgücüne ihtiyacı vardır (Çorlu 2014). Ülkemizde 2013 yılında başlatılan çalışma ile Kayseri’de FeTeMM eğitim modelinin uygulanması için dört pilot okul belirlenmiş sonrasında 22 okula daha yayılarak devam etmiştir. Bu eğitim modelinin, Kayseri’deki Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı okul öncesi ilkokul, ortaokul ve

liselerin tamamından başlayarak ülke genelinde yaygınlaştırılması hedeflenmektedir (Meb, 2015).

FeTeMM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM'in yaygınlaştırılması amacıyla çalışmalar bulunmaktadır. FeTeMM amaçlarının teknoloji, tasarım, fen ve matematik alanları dersleri amaçları ile belli ölçüde örtüştüğü görülmektedir. TIMSS ve PISA gibi sınavlarda daha başarılı sonuçların elde edilebilmesi için ülkemizde FeTeMM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiği bildirilmiştir (MEB YEĞİTEK GM, FeTeMM Raporu, 2016).

Ülkemizde FeTeMM üzerine yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır:

Öğretmen eğitiminde tasarım temelli fen eğitimi önerisi oluşturmak için FeTeMM eğitim yaklaşımının yapılandırılmış görüşmelerle gerçekleştirildiği bir çalışma sonucunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeler sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirilmiştir (Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2015).

Güneş ve Karaşah (2016) fen eğitiminin kalitesini artırmak için çok sayıda çalışma yapıldığını ve son yıllarda yapılan araştırmalarda artış olduğuna dikkat çekmiştir. Ancak, ULAKBİM veri tabanında ve dergilerde yapılan tarama sonuçlarına göre en düşük oranın % 0,75 FETEMM uygulamalarında olduğunu bildirmişlerdir.

İstanbul'da yer alan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan son sınıf 22 kimya ve 26 matematik öğretmen adayına uygulanan İşbirlikli FeTeMM Eğitim Modülü (İFEM) ile katılımcıların İFEM deneyimleri ve FeTeMM eğitim farkındalık düzeylerinde meydana gelen değişimlerin gözlenmesi sağlanmıştır (Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017).

Batı vd. (2017) tarafından öncelikli olarak “Bilgi İşlemsel Düşünme (computational thinking) Becerisi” ele alınmış ve bu beceriyi temel noktalarından biri olarak ele alan STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma getirilen eleştirilerden doğan STEAM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Sanat-Matematik) yaklaşımı üzerinde durularak farklı ülkelerdeki eğitimcilerin bakış açıları incelenmeye çalışılmıştır. Makalenin sonunda ülkemizde ve dünyadaki alan yazın incelemelerinden hareketle fen eğitiminde STEAM ve Bilgi İşlemsel Düşünmeye ilişkin gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerinin alınması ve değerlendirilmesi amaçlanan bir çalışmada bütünsel FeTeMM eğitimi yaklaşımının temel

alındığı dört farklı etkinlik uygulanmıştır. Çalışma sonunda FeTeMM eğitiminin, değerlendirmeye katılan öğretmen adaylarına disiplinler arası bakış açısı kazandırdığı, alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama ve pekiştirme noktasında önemli katılar sunduğu belirlenmiştir (Çelikkıran ve Günbatar, 2017).

Ülgün vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada fen bilimleri dersinde kullanılan FeTeMM aktivitelerinde bulunması gereken nitelikler öğretmen görüşlerine başvurularak belirlenmeye çalışılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılarak tasarlanmış olan araştırmada, FeTeMM alanındaki alt boyutlar ve nitelikler incelenmeye çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 5’li likert türünde “STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Türkiye genelinde öğrenim gören 175 fen bilimleri öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılan 35 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlar, fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu ancak FeTeMM uygulamalarında bulunması gereken niteliklerin henüz ülkemizde yeterince uygulamaya geçirilemediğini göstermiştir.

Acar (2018), “FeTeMM Eğitiminin ilkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi” adlı araştırmasında FeTeMM etkinliklerinin, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma iki ayrı ilkokulda yer alan üç ayrı sınıfta yer alan 4. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Gruplar 2 deney grubundan ve kontrol grubundan oluşmuştur. Deney 1 ve deney 2 grubu ile FeTeMM etkinlikleri ile hazır planlar doğrultusunda işlenmiştir, kontrol grubunda ise fen bilimleri ders programını uygulamıştır. Araştırma sonunda; FeTeMM eğitiminin, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin görüşlerinde FeTeMM etkinliklerini eğlenceli buldukları, matematik ve fen bilimlerine yönelik ilgilerinin arttığı ve gelecekte mühendislik mesleklerini seçebileceklerini belirtmişlerdir.

Deveci (2018), yaptığı bir çalışmada “FeTeMM farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” kullanarak fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumunu incelemek istemiştir. Çalışma sonunda yordamlığı değişkenin en fazla duygusal zekâ olduğu belirlenmiş ve bu sonuç doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM

farkındalıklarının, diğer yaşam becerilerini (eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, analitik düşünme, karar verme) yordama durumunun da incelenebileceği önerisini yapmıştır.

Nağaç (2018), FeTeMM uygulamalarının, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçladığı araştırmasında, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine yönelik etkisinin olmadığını belirlemiştir. Öğrenci görüşlerine göre ise FeTeMM Eğitimi’nin derse yönelik ilgiyi arttırdığı, dersin eğlenceli geçtiği belirlenmiştir.

Duygu (2018), araştırmasında simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM farkındalık durumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma simülasyon tabanlı eğitim ortamında gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve FeTeMM farkındalık durumları üzerinde pozitif etkisi olduğu saptanmıştır.

FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerinin incelendiği bir çalışma kapsamında sınıf öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 50 öğretmen adayı arasından 2 kriter doğrultusunda elimine edilen 40 öğretmen adayı seçilerek bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Seçilen öğretmen adaylarına uygulanan yarı yapılandırılmış form değerlendirilerek öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine karşı pozitif yönde düşüncelere sahip olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Türk 2018).

2.2. FeTeMM Eğitiminde İçerik Amaç ve Kazanımlar

Küresel dünyanın gereklerinden birisi olan teknoloji gereksinimi ve bu teknolojik gelişmelere ayak uydurma bir zorunluluktur. FeTeMM Eğitimi 1950’li yıllarda kuramsal olarak ortaya çıkmasına rağmen teknolojinin de gelişmesi ile yakın çağa uygun uygulamalarla gündeme gelmiştir. Eğitimin daha işlevsel hale gelmesi için FeTeMM eğitimi uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu sayede öğrencinin yaratıcı düşünmesini geliştirmek ve bu çıkarım ve yorumlamalarını yeni düşünceler, fikirler üretmesine imkân sağlanabilir. Bu ve bunun gibi birçok artıyı FeTeMM eğitiminde bulabiliriz (Yalın, 2001, s. 21).

Her sınıf düzeyine uygun olarak verilen FeTeMM eğitimi, yeni bilgilerin öğrenme sürecinde öncelikle somut yöntemlerin kullanılması ve daha sonra süreç içerisinde soyutlaştırılan

bilgilerin verilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla öğrencinin daha çok duyu organını kullanması planlanmıştır (Yalın, 2001, s. 21). Bu planlamalar doğrultusunda FeTeMM kazanımları tablosu oluşturulması ve bu çerçeve doğrultusunda hareket etmenin önemli olduğunu belirlemek için Tablo 1 de ABD’de çıkarılan 9-12.sınıf öğrencileri İçin hazırlanmış FeTeMM kazanımları tablosuna değinilmiştir.

Tablo 1

Amerika 'da 9-12.Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanmış FeTeMM Kazanımları

Soru Sorma ve Sorun Tanımlama	Model Geliştirme ve Kullanma	Araştırmaları Planlama ve Yürütme	Verileri Analiz Etme ve Yorumlama
9-12.Sınıf öğrencileri İçin Uygulamalar			
9-12'de soru sormak ve sorunları tanımlamak ;1 – 8. sınıf deneyimlerine dayanır ve deneysel olarak test edilebilir soruları ve model ve simülasyonları kullanarak tasarım problemlerini formüle etmek, incelemek ve değerlendirmek için ilerleme kaydeder. - Ek bilgileri açıklığa kavuşturmak ve / veya araştırmak için fenomenlerin dikkatlice gözlemlenmesinden veya beklenmeyen sonuçlardan kaynaklanan sorular sorabilir. - Ek bilgi ve ilişkileri netleştirmek ve / veya araştırmak için modelleri veya teoriyi inceleyerek kaynaklarda ki soruları çözebilir. - Bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki nicel ilişkileri belirlemek için sorular sorabilir. - Bir model, açıklama veya mühendislik problemini netleştirmek ve çözümlmek için sorular sorabilir. - Testlerin tutarlılığını ve ilgili olup olmadığını belirlemek için sorular sorarak değerlendirebilir. - Okul laboratuvarı, araştırma tesisleri veya tarla (örneğin, dış ortam) kapsamında araştırılabilecek soruları mevcut kaynaklarla ve uygun olduğunda	9-12'de yapılan modelleme, K-8 deneyimlerine dayanmakta dünyada sistemler ve bileşenleri arasında ki değişkenleri tahmin etmek ve göstermek için modeller kullanırlar. Ayrıca bilgileri sentezlemek ve geliştirmek için modeller geliştirmektedir. - Kanıtlara veya tasarım kriterlerine en uygun modeli seçmek veya revize etmek için aynı önerilen araç, süreç, mekanizma veya sistemin iki farklı modelinin yararlarını ve sınırlarını değerlendirebilir. - Güvenilirliğini belirlemek için bir model testi tasarlayabilir. - Kanıtlara dayalı bir model geliştirmek, gözden geçirmek ve / veya kullanmak sistemler arasındaki veya bir sistemin bileşenleri arasındaki ilişkileri gösterir ve / veya tahmin edebilir. - Mekanik hesaplar sağlamak ve / veya olayları tahmin etmek için birden fazla model türü geliştirmek ve / veya kullanmak ve fayda ve sınırlamalara dayalı model türleri arasında esnek bir şekilde hareket edebilir. - Önerilen bir sürecin veya sistemin manipülasyonuna ve test edilmesine izin veren karmaşık bir model geliştirebilir.	9-12'deki araştırmaları planlama ve yürütme, K-8 deneyimlerine dayanır ve kavramsal, matematiksel, fiziksel ve ampirik modeller için kanıt sağlayan ve test eden araştırmaları içerir. - Model oluşturma ve gözden geçirme, fenomen açıklamalarını destekleme veya sorunların çözümlerini test etmenin bir parçası olarak kanıt olarak temel teşkil edecek veri üretmek için bir tasarımı bireysel veya iş birliği içinde araştırabilir veya test edebilir. Olası değişkenleri veya etkileri göz önünde bulundurun ve değişkenlerin kontrol edilmesini sağlamak için karıştırıcı araştırmanın tasarımını değerlendirebilir. - Kanıt temeli olarak hizmet verecek verileri üretmek için bireysel ve işbirliği içinde bir araştırma planlayın ve yürütün; tasarımı: güvenilir ölçümler üretmek için gereken türlere, ne kadar ve doğruluğuna karar verin ve verilerin kesinliği konusunda sınırlamaları göz önünde bulundurun (örneğin, deneme sayısı, maliyet, risk, zaman) - Bir araştırma planlayın ve yürütün	9-12'de verileri analiz etmek K – 8 deneyimlerini ve daha detaylı istatistiksel analizin sunulması, tutarlılık için veri kümelerinin karşılaştırılması ve veri üretmek ve analiz etmek için modellerin kullanımı üzerine ilerlemektedir. - Geçerli ve güvenilir bilimsel iddialarda bulunmak veya en uygun tasarım çözümünü belirlemek için araçları, teknolojileri ve / veya modelleri (örneğin hesaplamalı, matematiksel) kullanarak verileri analiz edebilir. - Mümkünse dijital araçları kullanarak istatistik ve olasılık kavramlarını (verilere uygun fonksiyon belirleme dahil, doğrusal uyum için korelasyon katsayısı, doğrusal uyum için korelasyon katsayısı dahil) bilimsel ve mühendislik soru ve problemlerine uygulayabilir. - Verileri analiz ederken ve yorumlarken veri analizinin sınırlarını (örn. Ölçüm hatası, örnek seçimi) göz önünde bulundurabilir. - Çeşitli veri kümelerini karşılaştırıp ve karşılaştırıp (örneğin, kendi kendini oluşturmuş, arşivleme) ölçüm ve gözlemlerin tutarlılığını inceleyebilir. - Yeni verilerin, önerilen bir işlem veya sistemin çalışma açıklaması ve / veya modeline etkisini değerlendirmek. Ve kritere göre optimize etmek amacıyla önerilen bir işlem veya sistemin bileşenlerinin tasarım özelliklerini veya özelliklerini tanımlamak için verileri analiz edebilir.

model veya teoriye dayanan bir hipotez çerçevesinde açıklayabilir. • Bir argümanın öncül (ler) ini, bir veri setinin yorumlanmasını veya tasarımın uygunluğunu sorgulayan soruları sorabilir ve / veya değerlendirebilir. • Etkileyen bileşenleri, kriterleri ve sosyal, teknik ve / veya çevresel hususları içerebilecek kısıtlamaları içeren etkileşimli bir süreç veya sistemin geliştirilmesini içeren bir tasarım problemi tanımlayabilir.	• Açıklamaları desteklemek, fenomenleri tahmin etmek, sistemleri analiz etmek ve / veya problemleri çözmek için veri üretmek için bir model (matematiksel ve hesaplama dahil) geliştirebilir ve / veya kullanabilir.	veya bir tasarım çözümünü test edin çevresel, sosyal ve kişisel etkilerin değerlendirmelerini içeren güvenli ve etik bir şekilde verileri toplamak, kaydetmek, analiz etmek ve değerlendirmek için uygun araçları seçebilir. • Bağımsız bir değişken manipüle edildiğinde bağımlı değişkene ne olacağını belirten yönlü hipotezler oluşturabilir. • Başarısızlık noktalarını belirlemek veya başarı ölçütlerine veya diğer değişkenlere göre performansı iyileştirmek için değişkenleri manipüle edilebilir ve önerilen bir işlem veya sistemin karmaşık bir modeli hakkında veri toplayabilir.	
Matematik Kullanımı ve Bilişsel düşünme	Açıklamalar ve Tasarım Çözümleri	Oluşturma ve Kanıttan Tartışma Yapılması	Edinme, Değerlendirme ve İletişim Kurma
9–12.Sınıf öğrencileri İçin Uygulamalar			
9-12'de soru sormak ve sorunları tanımlamak ;1 – 8.sınıf deneyimlerine dayanır ve deneysel olarak test edilebilir soruları ve model ve simülasyonları kullanarak tasarım problemlerini formüle etmek, incelemek ve değerlendirmek için ilerleme kaydeder.	9-12'deki matematiksel ve hesaplama K-8 üzerine kuruludur ve cebirsel düşünme ve analiz, trigonometrik fonksiyonlar, üsteller ve logaritmalar dahil olmak üzere bir dizi doğrusal ve doğrusal olmayan fonksiyonlar ve analiz etmek için istatistiksel analizler için hesaplama araçları gibi deneyimler ve ilerler ve model verileri. Basit hesaplama simülasyonlar temel matematik modellerine göre oluşturulur ve kullanılır.	9-12'deki kanıtlardan argümanlara dahil olmak K-8 deneyimlerine dayanmakta ve doğal ve tasarlanmış dünya (lar) hakkındaki iddiaları ve açıklamaları savunmak ve eleştirmek için uygun ve yeterli kanıt ve bilimsel akıl yürütmeyi kullanmaya devam etmektedir. Argümanlar da gelebilir	9-12 arasında bilgi edinmek, değerlendirmek ve iletmek K-8 deneyimlerine dayanmakta ve taleplerin, yöntemlerin ve tasarımların geçerliliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek için ilerlemektedir.
• Önerilen bir nesnenin veya aracın başarı için kriterleri karşılayıp karşılamadığını belirlemek için nitel veya nicel verilerin en iyi olup olmadığına karar verebilir. • Hesaplama bir model veya fenomen, tasarlanmış cihaz,	• Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyle ilgili nicel ve / veya nitel bir iddiada bulunabilir. • Çeşitli kaynaklardan (öğrencilerin kendi araştırmaları, modelleri, teorileri, simülasyonları, akran	• Halihazırda kabul edilmiş açıklamalar, yeni kanıtlar, sınırlamalar (örneğin; takaslar), kısıtlamalar ve etik konular ışığında rakip savları veya tasarım çözümlerini karşılaştırabilir ve değerlendirebilir.	• Temel fikirleri veya sonuçları belirlemek ve / veya bir metinde sunulan karmaşık delilleri, kavramları, süreçleri veya bilgileri daha basit fakat yine de doğru bir şekilde yazarak özetlemek için bilimsel ve / veya teknik bilgiler elde etmek için sınıf kullanımına uyarlanmış bilimsel literatürü eleştirel olarak okuyabilir. • Bilimsel bir soruyu ele almak veya bir sorunu çözmek için farklı medya veya formatlarda (örneğin görsel olarak, nicel

süreç veya sistem simülasyonu oluşturmak ve / veya revize edebilir. • Talepleri ve / veya açıklamaları açıklamak ve / veya desteklemek için olayların veya tasarım çözümlerinin matematiksel, hesaplamalı ve / veya algoritmik gösterimlerini kullanabilir. • Bilimsel ve mühendislik problemlerini temsil etmek ve çözmek için cebir tekniklerini ve fonksiyonlarını uygulayabilir. • Bir modelin sonuçları gerçek dünya hakkında bilinenlerle karşılaştırarak “mantıklı” olup olmadığını anlamak için matematiksel ifadeleri, bilgisayar programlarını, algoritmaları veya bir işlem veya sistemin simülasyonlarını test etmek için basit limit durumlarını kullanabilir. • Türetilmiş veya bileşik birimlerle (örneğin mg / mL, kg / m³, dönümlük ayaklar, vb.) Miktarları içeren karmaşık ölçüm problemleri bağlamında oranlar, oranlar, yüzdeler ve birim dönüşümleri uygulayabilir.	incelemeleri de dahil olmak üzere) elde edilen geçerli ve güvenilir kanıtlara ve doğal dünyayı tanımlayan teorilerin ve yasaların bugün yürürlükte olduğu varsayımına dayanarak bir açıklama oluşturur ve gözden geçirebilir. Geçmişte yaptım ve gelecekte bunu yapmaya devam edeceğiz diyebilir. • Olayların açıklamasını sağlamak ve tasarım sorunlarını çözmek için bilimsel düşünceleri, ilkeleri ve / veya kanıtları uygulayabilir. • Akıl yürütme ve verinin ne ölçüde desteklediğini değerlendirmek için kanıtları taleplere bağlamak için bilimsel akıl yürütme, teori ve / veya modeller uygulayabilir. • Bilimsel bilgiye, öğrencinin ürettiği kanıt kaynaklarına, öncelikli kriterlere ve ticari düşüncelere dayanan karmaşık bir gerçek dünya sorununa çözüm tasarlayabilir, değerlendirir ve / veya düzeltebilir.	• Argümanların esasını belirlemek için mevcut kabul edilmiş açıklamaların veya çözümlerin arkasındaki iddiaları, kanıtları ve / veya gerekçeleri değerlendirebilir. • Muhakeme ve delilleri sorgulayarak ve fikir ve sonuçları zorlayarak, farklı bakış açılarına dikkatlice cevap vererek ve çelişkileri çözmek için hangi ek bilgilerin gerekli olduğunu belirleyerek saygılı bir şekilde bilimsel argümanlar üzerine eleştiriler sağlayabilir ve / veya alabilir. • Verilere ve kanıtlara dayalı olarak sözlü ve yazılı bir argüman veya karşı argüman oluşturma, kullanabilir ve / veya sunabilir. • Doğal dünya hakkındaki kanıtları veya bilimsel bilgiyi yansıtan bir tasarım çözümünün ve öğrencinin ürettiği kanıtları temel alan bir iddiada bulunabilir ve savunabilir. • Rekabetçi tasarım çözümlerini, bilimsel düşüncelere ve ilkelere, ampirik kanıtlara ve / veya ilgili faktörlerle ilgili düşünce sahibi olabilir (örn. Ekonomik, toplumsal, çevresel, etik düşünceler).	olarak) sunulan kelimelerin kaynaklarını karşılaştırıp, entegre eder ve değerlendirebilir. • Her bir kaynağın kanıtını ve yararını değerlendirerek, yetkili kaynaklardan gelen bilimsel ve / veya teknik bilgileri toplayabilir, okur ve değerlendirebilir • Bilimsel ve teknik metinlerde veya medya raporlarında görünen çoklu talep, yöntem ve / veya tasarımların geçerliliği ve güvenilirliğini değerlendirir ve mümkün olduğunda verileri doğrulayabilir. • Bilimsel ve / veya teknik bilgi veya fikirleri (örneğin fenomenler ve / veya geliştirme süreci ve önerilen bir sürecin veya sistemin tasarımı ve performansı) çoklu formatlarda (sözlü, grafiksel, metinsel ve matematiksel olarak) iletebilir.
--	---	--	--

<https://www.nextgenscience.org/resources/ngss-appendices>

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı nicel ve nitel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma yöntemi olarak karma araştırma modeli unsurları barındırmaktadır.

Karma araştırma modeli “tek bir paradigmanın cevaplayamadığı araştırma sorularını cevaplandırmak için” kullanılmaktadır (Fırat vd., 2014, s.67). Karma araştırma modelinde, nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılır.

Araştırma deseni olarak yarı deneysel desen kullanımı belirlenmiştir. Hem deneysel hem de deneysel olmayan çalışmalar yarı deneysel olarak adlandırılır (Kumar, R. 2016). Yarı deneysel desen, bütün değişkenlerin kontrol altına alınmasının uygun olmadığı hallerde ya da örneklemin rastgele olarak belirlenmediği yerlerde kullanılan desendir. Eğitim alanında en çok kullanılan desendir (Cohen, Manion & Morrison, 2000, s. 214). Bu desende deneysel olarak değerlendirme sürecinin ardından, deneye ve çözüme ait verilerin sonuçları analiz edilerek, bulunan sonuçlar çözümlenir.

Bu araştırmada üniversite 4. sınıf biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek ve FeTeMM etkinliklerinin FeTeMM farkındalıklarına etkisini belirlemek için ön test-son test kontrol grupların bulunduğu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplarında yarı deneysel desen kullanılmıştır. Her iki

gruba da ön test-son test kontrol gruplu desen uygulanmış, birisi tekrarlı ölçümleri (ön test ve son test), diğeri de farklı kategorilerde bulunan denekleri (deney ve kontrol grupları) gösteren iki faktörlü bir deneysel desen olarak belirtilmektedir. Bu desende bir öğretmen adayı, deney veya kontrol gruplarının sadece birisinde yer almaktadır (Büyüköztürk, 2007).

Bu çalışma, aynı fakültenin 4. sınıf öğrencilerinden farklı seçmeli dersleri seçen iki grup öğrenci ile yapılmıştır. Gruplardan biri kontrol grubu diğeri deney grubu olarak seçilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan deneysel desen Tablo 2’te gösterilmiştir.

Tablo 2

Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Ön testler	Deneysel işlem	Son testler
Deney Grubu	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	6 hafta uygulama FeTeMM Uygulamaları (Bağımsız değişken)	FeTeMM Farkındalık Ölçeği
Kontrol Grubu	FeTeMM Farkındalık Ölçeği	Teorik olarak FeTeMM hakkında bilgi aktarımı	FeTeMM Farkındalık Ölçeği

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evreni araştırmacı açısından, ulaşılabilirlik bakımından uygun olan Ankara’da ki bir Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi bölümü 4. sınıf öğrencileridir. Örneklem seçiminde ulaşılabilir örneklem seçilmiş, seçilen sınıfın deney grubunda 9 kız öğrenci ve kontrol grubunda 9 kız öğrenci olmak üzere toplamda 18 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada sınıfta erkek öğretmen adayı bulunmadığı için erkek öğretmen adayı yoktur.

3.2.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Yarı deneysel desene göre deney ve kontrol grupları; sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olmuştur. Kontrol grubuna FeTeMM eğitimi hakkında teorik bilgi verilmiş, deney grubuna ise FeTeMM uygulamaları yaptırılarak deneysel etkinlikler ile öğretim metodu uygulanmıştır. Her iki grupta bulunan öğrencilere uygulamadan önce ön test yapıp, uygulama etkinliğinin ardından son test yapılmıştır.

“FeTeMM uygulamalarının biyoloji öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve

görüşlerine etkisi” konulu çalışmada uygulanan etkinliklerin işlem sırası şu şekildedir.

- Çalışmada hangi etkinliklerin yapılacağı literatür araştırması yapılarak seçilmiş ve kavram çerçevesi belirlenmiştir.
- Uygulamaların seçim aşamasında akademik takvim süresi göz önüne alınarak süre belirlenmiştir.
- Uygulama ile ilgili materyaller temin edilmiştir.
- Öğretmen adaylarına ön test olarak FeTeMM Farkındalık Ölçeği uygulanmıştır.
- Öğretmen adaylarına FeTeMM uygulamaları yapılmıştır.
- Öğretmen adaylarına son test olarak ‘FeTeMM Farkındalık Ölçeği’ uygulanmıştır.
- Deney grubu öğretmen adaylarına uygulama sonunda yapılandırılmış ‘FeTeMM Görüş Anketi’ uygulanmıştır.
- Elde edilen veriler SPSS 25,0 (The Statistical Package for The Social Sciences) istatistik yazılımı kullanılarak 0.95 güven düzeyinde ($p=0.05$) analiz edilmiştir.

Araştırmada kullanılan testler aşağıda sırasıyla belirtilmektedir.

1. Araştırma da kontrol ve deney grubunun tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığını belirleyebilmek için, “İlişkisiz Ölçümler için Mann Whitney U-Testi” kullanılmıştır. İki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların farklılık gösterip göstermediğini analiz etmek için Mann Whitney U-testi kullanılır. Mann Whitney U-testi ilgilenilen değişken bakımından iki ilişkisiz grubun evrende benzer bir dağılıma sahip olup olmadığını test eder (Büyüköztürk, 2014).
2. Deney ve kontrol gruplarında, gruplar içi tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığını belirleyebilmek için “İlişkili Ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılmıştır.

Wilcoxon işaretli sıralar testi, ilişkili iki ölçüm setine ait puanların karşılaştırılması için kullanılır. Wilcoxon işaretli sıralar testinde iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönü ve miktarı dikkate alınır (Büyüköztürk, 2014).
3. Deney ve kontrol grubu için tutum puanlarının arasında anlamlı fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla her maddenin maksimum, minimum ve ortalamaları hesaplanmıştır.

4. Deney ve kontrol grubu için tutum puanlarının arasında anlamlı fark olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla her maddenin frekans ve yüzleri hesaplanmıştır.

3.2.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel veri toplama aracı olarak Üniversite 4. sınıf öğretmen adayları ile FeTeMM hakkında yapılandırılmış 13 adet görüşme sorusu kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan sorulara uzman görüşü alınarak son hali verilmiştir ve deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

3.3. Ölçeğin Yapısı

3.3.1. FeTeMM Farkındalık Ölçeği

Çevik, (2017) tarafından geliştirilen FeTeMM farkındalık ölçeği üç boyutlu yapıdadır. İlk boyutta FeTeMM'in öğrenciye etkisinin farkındalığını ölçen maddeler, ikinci alt boyutta FeTeMM'in derse etkisinin farkındalığını ölçen maddeler, üçüncü alt boyutta ise FeTeMM'in öğretmene etkisinin farkındalığını ölçen maddelerden meydana gelmiştir. Ölçeğin bütününe ve alt boyutlarının güvenirlik katsayıları, ayırt edicilik indeksleri, madde-toplam korelasyonları, alt boyut tutum ölçeği 15 maddeden oluşmuştur. Bunlardan 3 tanesi olumsuz, 12 tanesi olumlu olmak üzere 5'li likert tipinde geliştirilmiştir. Ölçekte bulunan cümleler için verilen cevaplar pozitif ifade yönlü olanlar için “kesinlikle katılıyorum = 5”, “katılıyorum = 4”, “kararsızım = 3”, “katılmıyorum = 2”, “kesinlikle katılmıyorum = 1” olarak puanlanmıştır. Negatif ifade yönlü olanlar için “kesinlikle katılıyorum = 1”, “katılıyorum = 2”, “kararsızım = 3”, “katılmıyorum = 4”, “kesinlikle katılmıyorum = 5” olarak puanlanmıştır.

Ölçekte bulunan üç faktörün açıkladığı varyansların toplamı % 49.47'dir. Üç faktörün maddelerinin faktör yükleri 0.47 - 0.78 değerleri arasındadır. Tespit edilen bu faktörler uzman görüşü de alınarak “FeTeMM'in Öğrenciye Etkisi”, “FeTeMM'in Derse Etkisi”, “FeTeMM'in Öğretmene Etkisi” şeklinde isimlendirilmiştir. Ölçeğin genel C. alpha güvenirlik değeri 0.82 ve her bir alt faktörün katsayıları 0.70'in üzerindedir. Bu değerler ölçeğin genelinde ve alt boyutları arasında tutarlı olduğunu göstermektedir. Her bir alt boyut için ayırt edicilik analizinde tüm gruplar için farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum ölçeğin alt boyutları ve geneli için ayırt edici özelliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçekteki maddelerin toplam korelasyon değerlerine bakıldığında ise her bir madde $r=.30$ 'un

üstündedir. Bu da maddelerin geçerliğinin yüksek olduğunun göstergesidir (Çevik, 2017).

Ölçekten alınabilecek en fazla toplam puan 75, en az elde edilebilecek toplam puan ise 15'dir. Araştırmada kullanılan bu ölçek, deney ve kontrol gruplarındaki deney öğrencilerine eş zamanlı olarak ön test ve son test olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Araştırma için gerçek görüş ve doğru fikirlerin oluşması için istenilen uygun ortam ve şartlar sağlanmıştır.

3.3.2. FeTeMM Etkinliklerinin Biyoloji Öğretmen Adaylarında Uygulanması

Bu etkinliklerden “Elindeki Materyallerle Kendi Mikroskobunu Tasarla Uygulaması ve Jel Elektrophorez ile DNA Görüntülenmesi” BİLMER projesi kapsamında geliştirilen FeTeMM atölyelerinden seçilmiştir. “Nano ilaçlar” etkinliği ise Nanobiz Firmasının ürettiği bir eğitim setidir.

Deney grubu 3'er kişilik gruplara ayrılarak, uygulamalar iş birlikli öğrenme yaklaşımı ile yapılmıştır. Uygulamalar sırasında sıralar küme çalışmasına uygun bir şekilde dizilmiş ve öğretmen adayları rastgele gruplara ayrılarak oluşturulmuştur.

2017-2018 eğitim öğretim döneminin güz yarısında 1. hafta FeTeMM ile ilgili teorik olarak yansılar ile görsel ve işitsel bilgi aktarıldıktan sonra 5 hafta boyunca FeTeMM uygulamaları yapılmıştır. Kontrol grubuna ise 1 hafta FeTeMM eğitimi hakkında teorik bilgi verilmiş uygulama yapılmamıştır.

3.4. FeTeMM Uygulama Basamakları

Bu çalışmada öğretmen adaylarına yapılan FeTeMM uygulamaları sırasıyla ‘kendi mikroskobunu tasarla’, ‘jel elektrophorez ile DNA görüntülenmesi’ ve ‘nano ilaç’ uygulamasıdır.

3.4.1. Kendi Mikroskobunu Tasarla Uygulama Süreci

Öğretmen adaylarının mühendislik süreçlerini uygulayarak mikroskop tasarlama süreci şu şekildedir (BİLMER, 2019);

- Mikroskop hakkında yansı ile bilgi verilerek mikroskobun tarihçesi anlatıldı ve çalışma yaprağı kullanıldı (Şekil 1).
- Mikroskop kısımları gerçek mikroskop üzerinde tanıtıldı.

- Öğretmen adaylarına 2 mercek, ışık kaynağı, yapıştırıcı ve 1 boru verilerek mikroskop tasarımları istendi (Şekil 2).
- Tasarlanan mikroskopların kullanımında karşılaştıkları problem soruldu ve problemi çözmeleri için tasarımlarını geliştirmeleri istendi. Bunun için ilave karton, borular ve lastik gibi malzemeler verildi (Şekil 3,4).

ETKİNLİK 1: ELİNDEKİ MALZEMELERLE KENDİ MİKROSKOBUNU TASARLA!

<u>Etkinliğin Özellikleri</u>	<u>Kullanılan Malzemeler</u>	<u>Mikroskop</u>
<u>Sonuç çıkarma,</u>	1. Plastik su borusu.....	<u>Tasarlama</u>
<u>Yaratıcılığını kullanma</u>	2. Işık Kaynağı.....	<u>Etkinliği</u>
<u>ve gözlem yeteneğini</u>	3. Yapışkan bant.....	<u>Adımları</u>
<u>arttırma</u>	4. Mercek.....	<u>Mikroskopları</u>
	5. Karton Kağıt.....	<u>n tarihçesi ve</u>
		<u>türlerinin</u>
		<u>anlatılması</u>
<u>Geliştirilmek</u>	<u>Teorik Bilgi</u>	<u>sonrası</u>
<u>İstenen Durum</u>	Mikroskop, ışık ve mercek yardımı ile küçük	<u>uygulamaya</u>
<u>Olanı kavrama</u>	boyuttaki maddeleri incelememize yarayan bir	<u>geçilmesi</u>
<u>/yeniden tasarlama</u>	alettir	
<u>Çalışma Biçimi:</u>		
<u>Grup çalışması ve</u>		
<u>bireysel çalışma için</u>		
<u>elverişlidir.</u>		

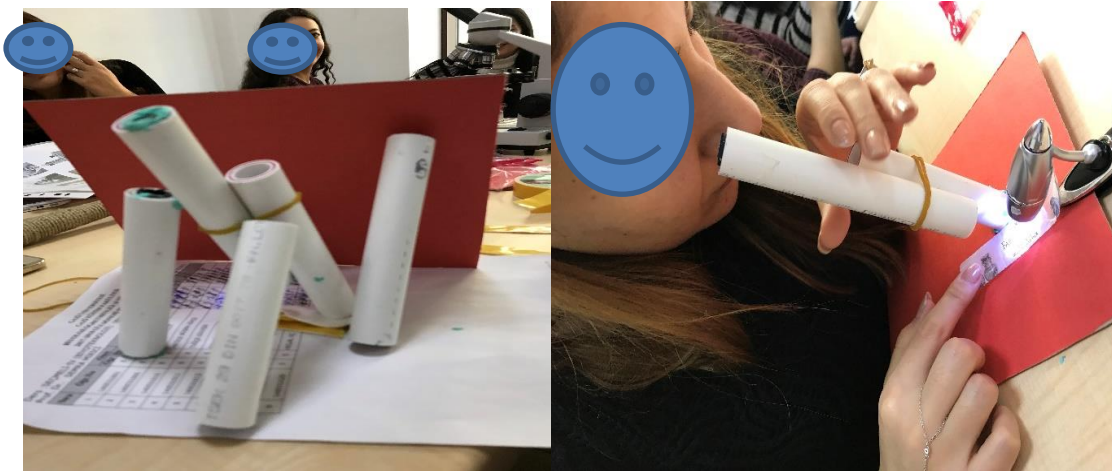
Şekil 1. Kendi mikroskopunu tasarla uygulamasına ait çalışma yaprağı



Şekil 2. Mikroskop tasarlama aşaması



Şekil 3. Mikroskop tasarımının geliştirilmesi aşaması



Şekil 4. Tasarlanan mikroskoplar

3.4.2. Jel Elektroforez ile DNA Görüntülenme Uygulaması Süreci

FeTeMM yaklaşımı ile yapılan uygulamada bilgi ve beceri düzeyleri aşağıda belirtildiği şekilde sınırlandırılmıştır.

- Fen alanları; Biyoloji (DNA), Kimya (pH, tampon çözelti, elektrolit), Fizik (elektrik yükleri)
- Teknoloji (Güç kaynağı, jel tankı, pipet)
- Mühendislik (Elektroforez cihazını kurma, kuyucuklu jel yapımı)
- Matematik (DNA fragmentlerinin büyüklüklerinin karşılaştırılması)

Öğretmen adaylarının fen, teknoloji ve mühendislik süreçlerini uygulayarak jel elektroforez ile DNA görüntülenmesi süreci şu şekildedir (BİLMER, 2019);

- Elektroforezin çalışma prensipleri anlatılarak, hangi niceliklerin elektroforez ile belirlendiği hakkında yansı ile bilgi verildi ve çalışma yaprağı kullanıldı (Şekil 5).
- Elektoroforesin çalışma prensibi gerçek elektorofores üzerinde gösterildi.
- Öğretmen adaylarına DNA örnekleri, yürütme tamponu, agorose jel, elektroforez ünitesi, güç kaynağı ve pasteur pipeti verilerek DNA'yı koşturmaları istendi (Şekil 7).
- 75-100 V da 20-25 dakika boyunca jellerin yürütülmesinden sonra DNA görüntüsüne bakarak sonucu çalışma yaprağına aktarmaları istendi (Şekil 8).

ETKİNLİK 2: JEL ELEKTROFOREZ İLE DNA GÖRÜNTÜLENMESİ UYGULAMASI

<u>Etkinliğin Özellikleri</u>	<u>Kullanılan Malzemeler</u>	<u>Jel Elektroforez Etkinliği Adımları</u>
Soyut bir kavramı soyutlaştırmak	1.Marker DNA'sı..... 2.Yürütme Boyası..... 3.Elektroforez Tamponu..... 4.Agorose Jel..... 5.KartonKağıt..... 6. Elektroforez ünitesi ve güç kaynağı..... 7.Steril Tüp.ve pasteur pipeti.....	Tanka tampon doldurulur, kutucuklara ürünler eklenir, tank kapağı kapanarak jel yürütülür.
<u>Çalışma Biçimi:</u>	<u>Teorik Bilgi</u>	<u>Geliştiril mek İstenen Durum</u>
Grup çalışması ve bireysel çalışma için elverişlidir.	Elektroforez Nükleik asit ve proteinlerin alt çeşitlerinin,molekül ağırlıklarının ve niceliklerinin belirlenmesinde elektrik akımı uygulanarak bulunmasıdır.(DNA negatif yüklüdür.)	Olanı kavrama /yeniden tasarlama



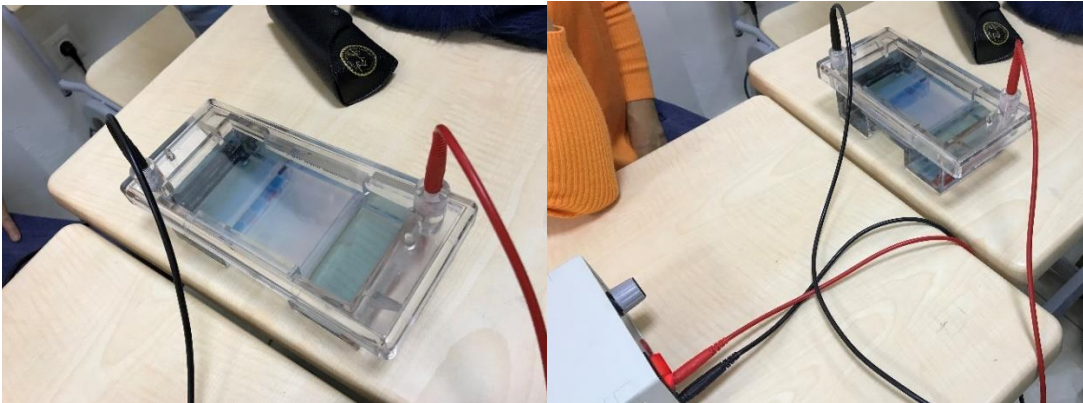
Şekil 5. Jel Elektroforez ile DNA görüntülenmesine ait çalışma yaprağı



Şekil 6. Çalışma materyallerinin tanıtılması ve deneye hazırlık



Şekil 7. Elektroforeze yerleştirilen jel üzerine tampon çözeltisinin dökülmesi ve DNA'ların yüklenmesi



Şekil 8. 75-100 V da 20-25 dakika boyunca jellerin yürütülmesi



DNA Parmak İzi Simülasyonu

1. DNA parmak izi analizi;
kriminal olaylarda (ör; suçlu tespitinde),
hastalıkların teşhisinde (ör; kanser),
GDO tespitinde,
akrabalık tayininde (ör; babalık tayini) kullanılır.



Kesici enzim

A-T, G-C' le eşleşir.

2. Kesici enzim belirli baz dizilerini belirli yerden keser. Örneğin; AATT baz dizisini arayıp bulur ve 2 AA'nın arasından keser. Aşağıdaki baz dizilimini incelediğinizde kesici enzimin baz dizilimini 2 yerden kestiğine ve 3 DNA parçası oluştuğuna dikkat ediniz.



A	A	T	T	G	C	G	C	C	A	A	T	G	C	A	A	T	T	C	G
T	T	A	A	C	G	C	G	G	T	T	A	C	G	T	T	A	A	G	C

3. DNA'nın sadece 20 baz çifti uzunluğunda olduğunu hayal edin. Kendi baz diziliminizi oluşturun. Bunu yaparken **en az bir kez DNA zincirinde AATT kodunu yazın.**

Oluşturduğunuz DNA dizisi içerisindeki AATT kodunun olduğu yerleri kalemle hafifçe **boyayarak işaretleyin**. İki A arasından kalın bir çizgi çiziniz. Burası kesici enziminin DNA'yı keseceği yerdir.

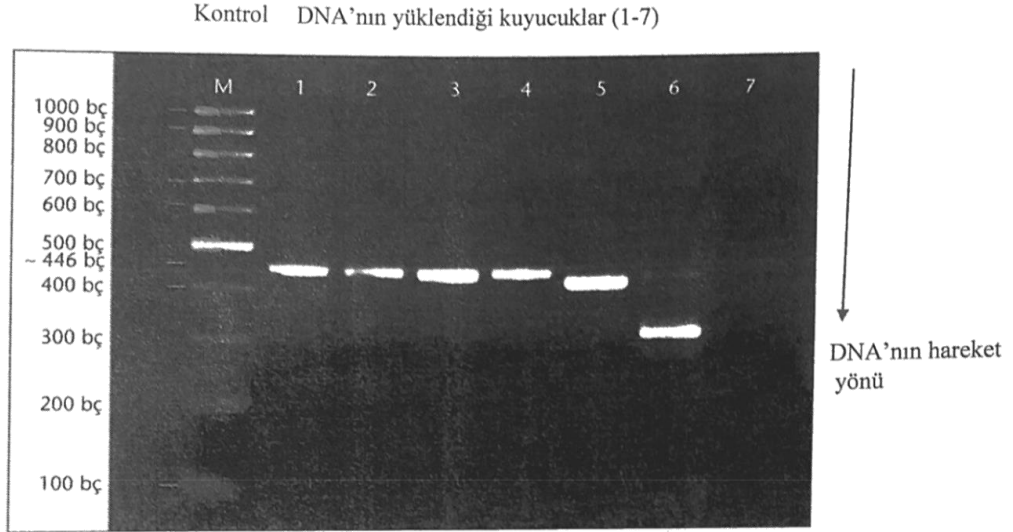
4. a. Oluşturduğunuz DNA dizisini kesici enzim **kaç yerden keser?**.....
b. DNA dizisini bu bölgelerden **kesin**. Oluşan **parçaların toplam sayısı** kaçtır ?.....
5. Bu parçaları size verilen simülasyon jel kağıdının üzerine **bantlayınız**.
6. a. Bantlamadan sonra boyadığınız bölgelerin yerleri aynı mı? Birbirleriyle karşılaştırın.
b. DNA parçalarının büyüklükleri aynı mı?
c. DNA parçalarını oluşturan baz dizilimleri aynı mı?

Gerçek hayatta bir kişinin DNA'sının 3 milyon baz çiftinden oluştuğunu düşünürsek, tek yumurta ikizleri dışında iki kişinin aynı bant desenine sahip olma olasılığının çok az olduğunu söyleyebilir miyiz?

a



- d. Aşağıdaki gerçek DNA jel elektroforez görüntülerini inceleyerek; Jel üzerinde büyük DNA moleküllerinin mi yoksa küçük DNA moleküllerinin mi daha hızlı ilerlediğini tartışın.



7. Bu bilgi doğrultusunda jel simülasyon kağıdında oluşturduğunuz DNA parçalarını molekül ağırlığına göre yeniden sıralayınız.

b



ARAŞTIRMA RAPORU

Araştırma Problemi:

Hipotez:

Yöntem:

Jel Elektroforezi Örnek Num.

1. Kuyucuk	2. Kuyucuk	3. Kuyucuk	4. Kuyucuk	5. Kuyucuk	6. Kuyucuk
1.Kontrol	2.Kontrol	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek

Sonuç:

1. Kuyucuk: _____ (Örneğin; GDO'lu örnek DNA'sı)
2. Kuyucuk: _____ (Örneğin; GDO'lu olmayan örnek DNA'sı)
3. Kuyucuk: _____
4. Kuyucuk: _____
5. Kuyucuk: _____
6. Kuyucuk: _____

C

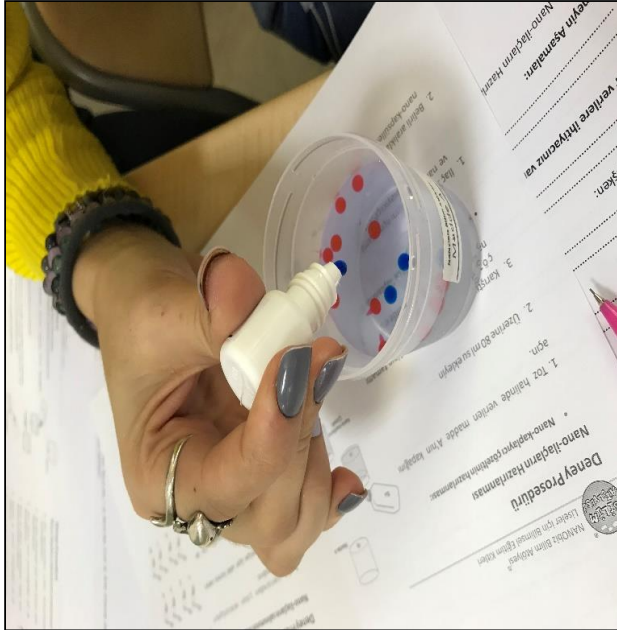
Şekil 9. (a, b, c) Jel Elektroforez ile DNA görüntülenmesi uygulama kağıtları

3.4.3. Nano-İlaç Uygulama Süreci

FeTeMM yaklaşımı ile yapılan uygulamada bilgi ve beceri düzeyleri aşağıda belirtildiği şekilde sınırlandırılmıştır.

- Nano ilaç nedir? Nerelerde ne şekilde kullanıldığı anlatılarak, hangi niceliklerin belirlendiği hakkında yansı ile bilgi verildi ve çalışma yaprağı kullanıldı (Şekil 9).
- Bilimsel bilginin en önemli kaynağı hipotez kurma, bağımlı bağımsız değişkenleri saptama, deney tasarımı ve sonuca ulaşma konularında teorik bilgi verildi.
- Deney aşamasına geçilerek nano ilaç I ve nano ilaç II'nin farklı ortamlarda salınımını gözlemleri istendi.
- Nitel gözlem yolu ile gözlenen sonuçları çalışma yaprağına aktarmaları istendi.

ETKİNLİK 3: Nano İlaçlar

<u>Etkinliğin Özellikleri</u>	<u>Kullanılan Malzemeler</u>	<u>Jel Elektroforez Etkinliği Adımları</u>
Soyut bir kavramı soyutlaştırmak	1.Süt..... 2.Su..... 3.Limon Suyu..... 4.Nano ilaçlar..... 5.Plastik Kap..... 6. Plastik Tüp.....	Teorik bilgi verildikten sonra farklı maddelerin farklı ortalarda salınımı gözlenir.
<u>Çalışma Biçimi:</u>	<u>Teorik Bilgi</u>	<u>Geliştirilme</u>
Grup çalışması ve bireysel çalışma için elverişlidir.	Asidik,bazik ve nötr maddeler nötrleşme tepkimelerinin tamamlanıp tamamlanmadığının anlaşılmasında farklı zaman aralıklarında farklı renkler verebilir.	<u>mek İstenen Durum</u> Olanı kavrama /yeniden tasarlama
		

Şekil 10. Nano ilaçlar çalışma bilgi yaprağı

Nano-ilaçlar

Sizden geliştirilen Nano-ilaç I ve Nano-ilaç II'nin üç farklı ortamda (süt, su, limon suyu) salınımını araştırmanız isteniyor.

Problem Cümlesi/Araştırma Sorusu:

(Nano-ilaçların farklı ortamlarda salınımı farklı mıdır?)

Nano-ilaç I:

Hipotez:

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Nano-ilaç II:

Hipotez:

Bağımlı Değişken:

Bağımsız Değişken:

Ne tür verilere ihtiyacınız var?

Deneyin Aşamaları:

Veriyi nasıl toplayacaksınız?

İlaçlar	Ortam I: Su		Süt		Ortam III: Limon Suyu	
	1 saat	1 gün*	1 saat	1 gün*	1 saat	1 gün*
Nano-ilaç I						
Nano-ilaç II						

* Farklı nano-ilaçların aynı ortamda renk değişiminin (salınımının) daha iyi anlaşılması için.

Verilerinizi nasıl analiz edeceksiniz?

Nano-ilaç I'de (1 saat sonunda) farklı ortamlarda renk değişimi gözlemlendi mi?

Nano-ilaç II'de (1 saat sonunda) farklı ortamlarda renk değişimi gözlemlendi mi?

Nano-ilaç I ve Nano-ilaç II'nin aynı ortamda renk değişiminin farklılık göstermesinin nedeni ne olabilir?*

Nano-ilaç salınımını başka hangi yöntemlerle (nicel olarak) ölçebilirsiniz?

Araştırma Sonuçları

Şekil 11. Nano ilaçlar çalışma yaprağı

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın bulguları ve bu bulgulara yönelik yorumlar yer almaktadır.

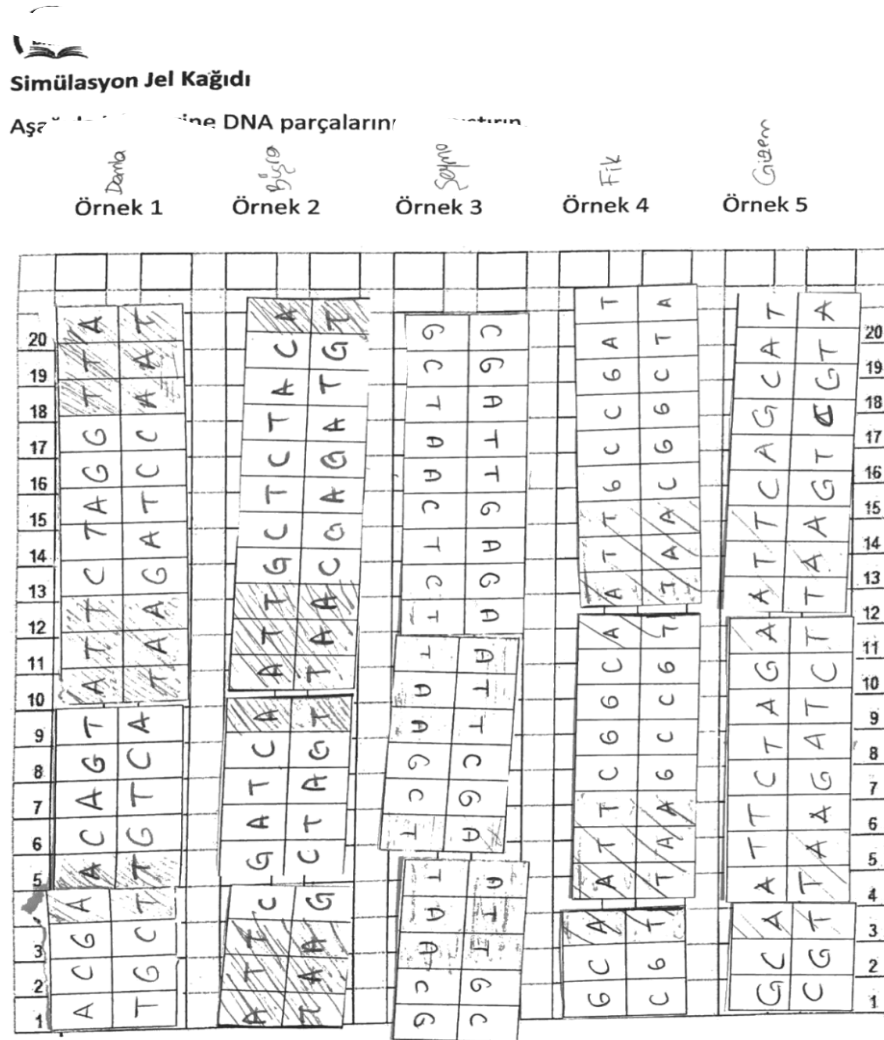
4.1. FeTeMM Uygulamalarına Ait Veriler

4.1.1 Kendi Mikroskobunu Tasarla Uygulaması

Kendi mikroskobunu tasarla etkinliğinde öğretmen adaylarının ilk yaptıkları mikroskop modellerinde yaratıcı olmalarına rağmen optimum faydayı gösteremedikleri görülmüştür. Örneğin tablanın oynar olmaması, ışık kaynağının mesafesinin iyi ayarlanmamış olması gibi. Fakat daha sonra gerçek mikroskop modellerinden birkaç örnek gösterilerek mikroskoplarını yeniden tasarlamaları istenmiş ve hepsi ikinci aşamada en iyi şekilde mikroskopları tasarlamışlardır. Bu uygulamadan çıkarılacak sonuç öğretmen adaylarının diğer disiplin dallarında hakimiyetlerinin arttırılması ve uygulama sayısının arttırılması gerektiğidir.

4.1.2. Jel Elektroforez ile DNA Görüntülenme Uygulaması

Jel elektroforez uygulamasında çalışma yaprağında DNA hakkında verilen bilgilerin ardından yapılan uygulama ile jel elektroforez uygulamasına öğretmen adayları hazırlanmıştır. Şekil 11'de bulunan simülasyon jel kağıdına DNA parçalarının molekül ağırlığına göre dizilmesi gerektiğini bilmeyen bazı öğretmen adayları önce çalışma yapraklarında kağıtları yanlış kesmişlerdir. Fakat Adenin-Timin ve Guanin-Sitozin oranının bu dizilimi etkileyeceği teorik bilgisi hatırlatıldıktan sonra Şekil 11'de bulunan çalışma yaprağında ki doğru dizilimi gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yeterli olmadığı görülmüştür.



Simülasyon Jel Kağıdı

Aşağıda jel üzerine DNA parçalarınızı yapıştırın.

Send

Type

Örnek 3

Richard

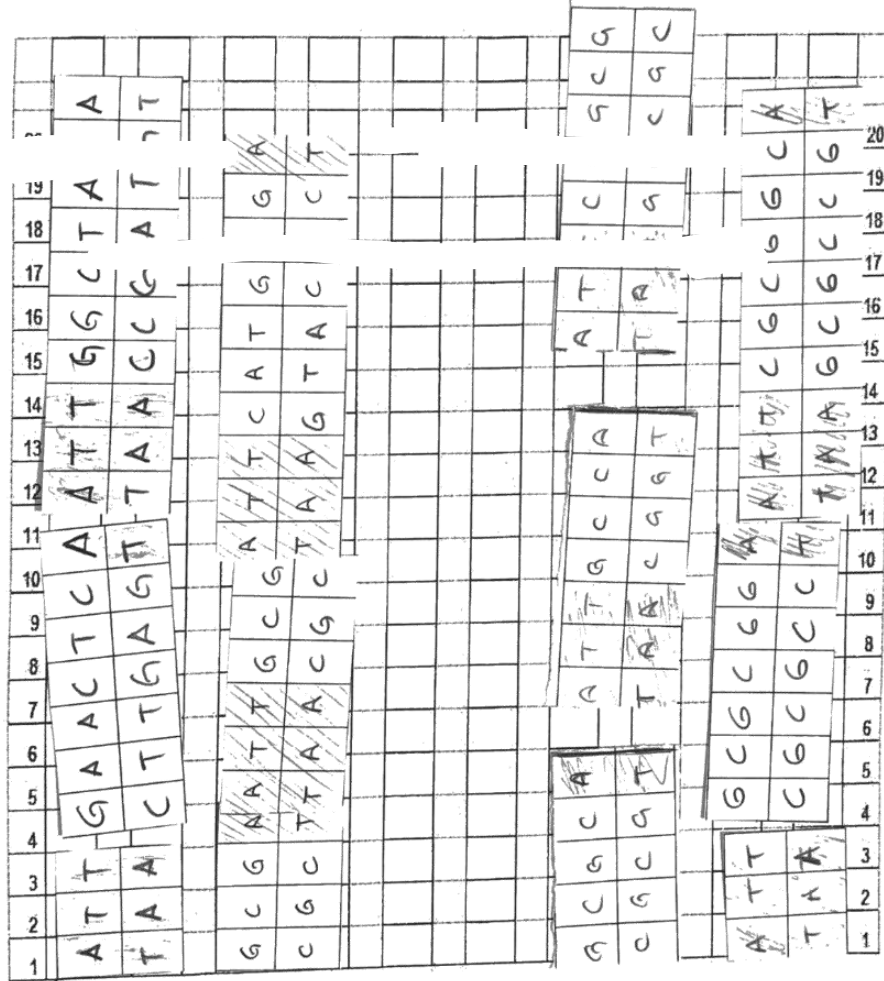
Serguei

Örnek 1

Örnek 2

Örnek 4

Örnek 5



Şekil 12. Jel Simülasyon çalışma yaprağı

4.1.3 Nano-İlaç Uygulamasına ait Bulgular

Tablo 3

Jel Elektroforez ile DNA Görüntülenmesi Analizi

Öğrenci Cevapları	Araştırma Problemi	Hipotez	Yöntem	1. Kuyucuk	2.Kuyucuk
1.Öğrenci	Hangi Pirinç. GDO'ludur?	2.'si GDO'ludur. 1.'si GDO'suzdur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
2.Öğrenci	Hangi pirinçler GDO'lu, hangi pirinçler GDO'suzdur?	İçlerinden bazıları GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
3.Öğrenci	Pirinçler GDO'lu mu değil mi?	Pirinçlerin hepsi GDO'ludur veya pirinçlerin hiçbiri GDO'lu değildir.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
4.Öğrenci	GDO miktarı yüksek olan pirinçler hangileridir?	Bazı pirinçlerde fazla miktarda GDO bulunur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
5.Öğrenci	Pirinçler GDO'lu mu?	Hepsi GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
6.Öğrenci	Hangi pirinçler GDO'lu?	Hepsi GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
7.Öğrenci	Hangi pirinç GDO'lu?	İçlerinden bazıları GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
8.Öğrenci	Hangi pirinç GDO'lu?	İçlerinden bazıları GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO
9.Öğrenci	Hangi pirinçler GDO'suzdur?	İçlerinden biri GDO'ludur.	Jel Elektroforezi	Doğal	GDO

Tabloyu incelediğimizde öğretmen adaylarının 8 tanesinin araştırma problemi ve hipotezi doğru bir şekilde kurdukları görülmüştür. Yalnızca 4. öğrencide araştırma problemi olarak “GDO miktarı yüksek olan pirinçler hangileridir?” ve araştırma hipotezi olarak da “Bazı pirinçlerde fazla miktarda GDO bulunur” şeklinde cevap vererek kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4

Nano İlaç Uygulaması Çalışma Yaprağı Analiz Tablosu

Nano İlaçlar Analiz	Problem Cümlesi	Nano-ilaç I			Nano-ilaç II		
		Hipotez	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Hipotez	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken
1. Öğrenci	Hangi ilaç hangi ortamda daha aktiftir?	Asidik, bazik ya da nötr ortamda salınım yapılabilir.	Nano ilaç I ve ortam.	İlacın salınımı.	Salınım süresi 1 saat veya 1 gün olabilir.	Nano ilaç I ve ortam.	Su, süt ve suyun pH değerleri, ilacın salınım süresi.
2. Öğrenci	Hangi polimerler içlerindeki a maddesini hangi pH aralığında salınım yapar.	Nano-ilaç I nötr ortamda salınım yapar.	İlaç.	Ortam.	Nano-ilaç II nötr ortamda salınım yapar.	İlaç, ortam.	İlacın salınımı.
3. Öğrenci	Hangi ilaç hangi ortamda daha aktiftir?	İlaç I bazik ortamda etkilidir.	Su, süt, limonlu su.	Nano ilaç I ve nano ilaç II.	İlaç II asidik ortamlarda etkilidir.	Su, süt, limonlu su.	Nano ilaç I ve nano ilaç II.
4. Öğrenci	Hangi ilaç hangi ortamda, hangi pH'da salınım gerçekleştirir? Bu salınımların zaman aralığı nedir?	Nano-ilaç I hakkında bilgi olmadığı için nötr hipotez.	Nano ilaç I ve ortam.	Nano İlaç I'in salınımı.	Nano-ilaç II hakkında bilgi olmadığı için nötr hipotez.	Nano ilaç II ve ortam.	Nano İlaç II'nin salınımı.
5. Öğrenci	Hangi ilaç hangi ortamda daha aktiftir?	Nano ilaç I süt içeri: bazik ortamda aktif gelir ve salınımı gerçek	Ortama eklenen maddeler ve ilaç.	İlacın salınımı.	Nano ilaç II asidik ortamda aktif hale gelir ve salınımı gerçekleşir.	Nano ilaç I ve ortam	Su, süt ve suyun pH değerleri ile nano ilaç I ve II'nin pH değerlerine ihtiyaç vardır.

6.Öğrenci	Hangi polimerler içlerindeki madde A'yı hangi ortamlarda ve zaman aralığında salınımını gerçekleştir.	İlaç A 3 tüpte etkili hale gelir (sütte).	Süt, su ve limon suyu ortamları, ilacın yapısı.	İlacın salınımı..	İlaç B 8 tüpte etkili hale gelir (limon suyu).	İlaç salınımı.	Ortam.
7.Öğrenci	İçerisinde A maddesini bulunduran nano kapsül ilaçları ilacın türüne göre hangi ortamlarda salınım yapar? Hangi pH'da aktifleşir?	Nano-ilaç I nötr ortamda yani suda salınım yapar. Fakat genelde ilaçlar midemizde çözündüğü için limonda yani asidik ortamda da salınım yapar.	İlaç, ortam.	İlaç salınımı.	Nano-ilaç II nötr ortamda yani suda salınım yapar. Buna ek olarak asidik ortamda yani limonlu suda salınım yapar	İlaç, ortam.	İlacın salınımı.
8.Öğrenci	Nano ilaç I ve Nano ilaç II hangi ortamda salınımı olur?	Farklı ortamlarda ilaç salınımı değişiklik gösterir.	Süt, su ve limon suyu ortamları, ilacın yapısı.	İlacın salınımı.	Asit baz ve nötr ortamlarda ilacın salınımı değişiklik gösterir	Süt, su ve limon suyu ortamları, ilacın yapısı.	İlacın salınımı
9.Öğrenci	Hangi ilaç hangi ortamda daha aktiftir?	Nano-ilaç I nötr ortamda salınım yapar.	Nano ilaç I ve ortam.	İlacın salınımı.	Nano ilaç II asidik ortamda aktif hale gelir	İlaç, ortam.	pH değerleri, ilacın salınım süresi.

Tablo 5

Nano İlaç Uygulaması Yorum ve Değerlendirme Analiz Tablosu

Nano İlaçlar Analiz	Verilerinizi nasıl analiz edeceksiniz?					Araştırma Sonuçları
	<i>Ne tür verilere ihtiyacınız var?</i>	<i>Nano-ilaç I'de (1 saat sonunda) farklı ortamlarda renk değişimi gözlemlendi mi?</i>	<i>Nano-ilaç II de (1 saat sonunda) farklı ortamlarda renk değişimi gözlemlendi mi?</i>	<i>Nano-ilaç I ve II 'nin aynı ortamda renk değişiminin farklılık göstermesinin nedeni ne olabilir?</i>	<i>Nano-ilaç salınımını başka hangi yöntemlerle (nicel olarak) ölçebilirsiniz?</i>	
1.Öğrenci	Nano ilaç I ve nano ilaç II' yapısını ve iki ilacın ayırım sebebinin ne olduğunun bilmesi gereklidir.	Evet.	Evet.	İlaçların yapısının farklı olması.	Tartım yapılabilir, pH ölçümü yapılabilir. Yoğunluğunu ölçebiliriz. Spektrofotometre ile sıvı ölçülür.	3 ortamda (süt) her iki ilaçta da salınım vardır. Ancak ilaç I'de bu miktar daha fazladır. 4 ortamda (limon) ilaç 2'de salınım meydana gelmiştir.2.ortamda (su) her iki ilaç içinde salınım mevcuttur. İlaç 2 asidik ortamda salınım yapar.
2.Öğrenci	Ortam pH'ı ve ilaçların salınım miktarı.	Evet en fazla 2 (su) ve 3(süt) de olmuştur.	Evet en fazla 7 (süt)de değişim olmuştur.	İlaçların yapısının farklılığı (Yapısı, molekül büyüklüğü)	Damlaların hassas tartımı, Dansimetre, pH ölçümü, spektrofotometre.	Nano ilaç I için 1. tüp kontrol grubudur. 2. tüp ve 3. tüp'de en fazla salınım gözlenmiştir.4. tüpte (limon suyu) en az bir salınım gözlenmiştir. Nano ilaç II için 5. tüp kontrol grubudur ve 7. tüpte (süt) en fazla salınım gerçekleşmiştir. En az ise 6. tüpte (su) gerçekleşti. Salınım sırası süt, limon suyu, su şeklindedir.
3.Öğrenci	Nano ilaç I ve nano ilaç II' yapısını ve iki ilacın ayırım sebebinin ne olduğunun bilmesi gereklidir.	Renklerinin açıldığı gözlemlendi.	Renklerinin açıldığı gözlemlendi.	İlaçların yapısı ve moleküler büyüklüğü.	Ortamın pH ölçümü yapılabilir. Spektrofotometre ile sıvı ölçülebilir.	Su, süt ve limonlu su ilaç I ve ilaç II'nin renginin farklılaşmasına neden olmuştur. İlaç I için en fazla renk solması sütte gözlemlenirken, ilaç II'de limonlu suda gözlemlenmiştir. İlaç II ilaç I'e göre asidik ortamda tepkime gösterir.
4.Öğrenci	Ortamların (su, süt, limonlu su) pH değerleri ve nano ilaç I ve nano ilaç II'nin pH aralığı	Evet en fazla 2 (su) ve 3(süt) de olmuştur.	Evet en fazla 7 (süt)de değişim olmuştur.	İlaçların yapısı ve molekül büyüklüğü.	Hassas bir tartım yapabiliriz. Sıvıyı pH ölçümü yapılabilir. Sıvıyı spektrofotometreyle ölçebiliriz.	Nano ilaç I için tüp I kontrol grubu, tüp 2 (su) salınımı en fazla olan, tüp 3 (süt) salınımı tüp 2 ve tüp 3 arasında ve tüp 4 (limon suyu) salınım 3 ve 2. Tüpler arasındadır. Nano ilaç II için tüp I kontrol grubu, tüp 2 (su) salınımı en az olan, tüp 3 (süt) salınımı en fazla olan ve tüp 4 (limon suyu) salınım 3 ve 2. Tüpler arasındadır

5.Öğrenci	Nano ilaç I ve nano ilaç II' yapısını ve iki ilacın ayırım sebebinin ne olduğunun bilmesi gereklidir.	Evet.	Evet.	İlaçların ve yapısının farklı olması	Yöntemlerle (nicel olarak) ölçebilirsiniz? Tartım yapılabilir, pH ölçümü yapılabilir. Yoğunluğu ölçülebilir. Spektrofotometre ile sıvı ölçülebilir.	Kontrol grubuna göre bütün ortamlarda salınım oldu. Renk açıldı. Nano ilaç I'de bazik her iki ilaçta da ortamda(süt), daha fazla renk açıldı. Su'da renk açılması gözlemlendi. Nano ilaç I bazik ortamda daha fazla salınım gösterdiği için bağırsakta aktif olabilir. Nano ilaç II'de ise asidik ortamda daha fazla salınım gösterdi. Bu ilaç midede daha aktif olabilir.
6.Öğrenci	Ortamların pH'ı ve madde a'nın pH aralığı	Evet en fazla 2 (su) ve 3(süt) de olmuştur.	Evet en fazla 7 (süt).	İlaçların yapısının farklılığı (Yapısı, molekül büyüklüğü)	Hassas terazi ile tartım yapılabilir. Başlangıç ve son aşamada pH'ları ölçülebilir. Sıvıyı spektrofotometre ile ölçebiliriz.	Nano ilaç I için 1.tüp kontrol grubudur.2.tüp ve 3.tüp'de en fazla salınım olmuştur.4.tüpte daha az bir salınım olmuştur. Nano ilaç II için 5.tüp kontrol grubudur ve 7.tüpte en fazla salınım gerçekleşmiştir.
7.Öğrenci	Kapsül boyutları, rengi (son durumdaki)	Evet en fazla 2 (su) ve 3(süt) de olmuştur.	Evet en fazla 7 (süt)de değişim olmuştur.	İlaçların yapısı.	Hassas bir tartım yapabiliriz. Sıvıyı Dansimetre yapılabilir. Sıvıyı spektrofotometreyle ölçebiliriz.	Nano ilaç I için kontrole oranla 2. Ve 3. Tüpte renk değişimi gözlemlendi. Yani suda ve sütte salınım gerçekleşmiş. 4. Tüpte ilaç salınımı olmamıştır. Renk değişimi ise 2 'de en fazladır. Nano ilaç II için kontrole oranla 6,7 ve 8. tüplerde renk değişimi gözlenmiştir...Yani bütün ortamlarda salınım gerçekleşmiştir.
8.Öğrenci	Hangi ortamlarda ilaçta değişiklik olduğunu bilmemiz gerekiyor.	Evet.	Evet.	Polimerin yapısı.	Tartım, ortamdaki pH değişikliği, spektrofotometre.	Nano ilaç I için 3 farklı ortamda da renk değişimi gözlemlendi Ancak Limon suyunda değişim çok azdır. Nano ilaç II için 3 farklı ortamda da renk ve boyut değişimi gözlemlendi Ancak Limon suyunda değişim en fazladır.
9.Öğrenci	Ortamların pH değerleri ve nano ilaç I ve nano ilaç II'nin pH aralığı	Evet en fazla 2 (su) ve 3(süt) de olmuştur.	Evet en fazla 7 (süt)de değişim olmuştur.	İlaçların yapısının farklılığı	Hassas bir tartım yapabiliriz. Sıvıyı pH ölçümü yapılabilir. Sıvıyı spektrofotometreyle ölçebiliriz.	Renk açıldığı görüldü. Nano ilaç I'de bazik her iki ilaçta da ortamda(süt), daha fazla renk açıldığı farkedildi. Su'da renk açılması gözlemlendi.

Tablo 5’deki veriler incelendiğinde;

- Öğretmen adaylarından bazıları (4 kişi) problem cümlesini araştırma yöntemi ve sonuçlara uygunluk açısından doğru kuramamıştır.

“Hangi polimerler içlerindeki a maddesini *hangi pH aralığında* salınım yapar?”

“Hangi ilaç hangi ortamda, *hangi pH’da* salınım gerçekleştirir? Bu salınımların zaman aralığı nedir?”

“İçerisinde A maddesini bulunduran nano kapsül ilaçları ilacın türüne göre hangi ortamlarda salınım yapar? *Hangi pH’da* aktifleşir?”

“*Ortam pH’ı* ve ilaçların salınım miktarı”

- Öğretmen adaylarından bazıları (1, 6, 7) hipotez cümlesini doğru kuramamıştır.

“Asidik, bazik ya da nötr ortamda salınım yapılabilir.”

“İlaç A 3 tüpte etkili hale gelir (sütte)”

“Nano-ilaç I nötr ortamda yani suda salınım yapar. Fakat genelde ilaçlar midemizde çözündüğü için limonda yani asidik ortamda da salınım yapar.”

- Öğretmen adaylarının tamamı uygulamadan elde edilen sonuçları hangi nicel yöntemlerle ölçebileceklerini yazabilmişlerdir.

- Öğretmen adaylarından bazıları (1,3) bağımlı ve bağımsız değişkenleri doğru yazamamıştır.

- Öğretmen adaylarının tamamı araştırmanın sonuçlarını yazabilmiş yalnız 5. numaralı öğrenci araştırma sonuçlarını bir aşama ileriye taşıyarak ilacın insan vücudunun hangi organında çözülebileceğine dair çıkarımda bulunmuştur.

4.2. Deney Grubuna uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları ve Karşılaştırma

Bu bölümde kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin FeTeMM farkındalık ölçeği ön test-son test sonuçlarına yönelik bulgular ve yorum yer almaktadır.

4.2.1. Deney Grubuna Uygulanan Ön Test Sonuçları

Deney grubunun ön test frekans ve içerik tablosu, minimum-maksimum değerleri ve standart sapma değerleri sonuçları aşağıdaki Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Deney Grubu Ön Test Frekans ve İçerik Tablosu

		FeTeMM eğitiminin dersten günlük hayata taşınılması kaçınılmazdır.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.	FeTeMM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerinin arttırır.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini arttırır.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	FeTeMM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.
47	N Geçerli	9	9	9	9	9	9	9	9
	Kayıp	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	4,2222	4,3333	4,6667	4,3333	4,6667	4,2222	4,4444	2,56
	Standart Sapma	0,70711	0,70711	0,50000	0,70711	0,50000	0,83333	0,72648	0,88192
	Minimum	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	1,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
		FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.	FeTeMM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.	FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.	FeTeMM eğitimi öğrenmenin derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.	FeTeMM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.	Öğretmenler ders içi/dışı etkinlikler de FeTeMM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.	
	N Geçerli	9	9	9	9	9	9	9	9
	Kayıp	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	4,00	4,11	4,2222	4,6667	4,6667	4,0000	4,0000	4,0000
	Standart Sapma	1,11803	1,05409	0,66667	0,50000	0,50000	1,00000	0,70711	0,70711
	Minimum	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

4.2.2. Deney Grubuna Uygulanan Son Test Sonuçları

Deney grubunun son test frekans ve içerik tablosu, minimum-maksimum değerleri ve standart sapma değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Deney Grubu Son Test Frekans ve İçerik Tablosu

		FeTeMM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.	FeTeMM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerinin artırır.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini artırır.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	FeTeMM eğitiminin dersten günlük hayata taşınması kaçınılmazdır.	FeTeMM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.	FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	4,8889	4,7778	4,7778	4,8889	4,6667	4,7778	3,67	4,44
	Standart Sapma	0,33333	0,44096	0,44096	0,33333	0,70711	0,44096	0,50000	0,726
	Minimum	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
		FeTeMM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.	FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.	FeTeMM eğitimi öğrenmenin derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.	FeTeMM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.	Öğretmenler ders içi/dışı etkinliklerde FeTeMM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.	
N	9	9	9	9	9	9	9	9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ortalama	3,78	4,1111	4,3333	5,0000	3,0000	4,7778	5,0000	
	Standart Sapma	0,83333	1,26930	1,11803	0,00000	1,50000	0,44096	0,00000	
	Minimum	3,00	2,00	2,00	5,00	1,00	4,00	5,00	
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	

4.2.3. Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Deney grubunun ön test ve son test frekans -yüzdelelerini ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık ölçeğine verdiği cevapların dağılımı Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney Grubu Ön Test-Son Test Frekans ve Yüzdeleleri

DENEY GRUBU																					
MADDE	ÖN TEST										SON TEST										
	N					%					N					%					
	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM		KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	4	4	1	0		0	44,4	44,4	11,1	0	0	9	0	0	0	0	100	0	0	0	0
2	6	3	0	0		0	66,7	33,3	0	0	0	8	1	0	0	0	88,9	11,1	0	0	0
3	4	4	1	0		0	44,4	44,4	0	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0
4	6	3	0	0		0	66,7	33,3	0	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0
5	4	3	2	0		0	44,4	33,3	22,2	0	0	8	1	0	0	0	88,9	11,1	0	0	0

6	5	3	1	0	0	55,6	33,3	11,1	0	0	7	1	1	0	0	77,8	11,1	11,1	0	0
7	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0
8	1	3	4	1	0	11,1	33,3	44,4	11,1	0	0	0	3	6	0	0	0	33,3	66,7	0
9	0	1	2	2	4	0	11,1	22,2	22,2	44,4	0	0	1	3	5	0	0	11,1	33,3	55,6
10	0	1	1	3	4	0	11,1	11,1	33,3	44,4	0	0	4	3	2	0	0	44,4	33,3	22,2
11	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0	5	2	0	2	0	55,6	22,2	0	22,2	0
12	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	6	1	1	1	0	66,7	11,1	11,1	11,1	0
13	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	9	0	0	0	0	100	0	0	0	0
14	4	1	4	0	0	44,4	11,1	44,4	0	0	2	2	0	4	1	22,2	22,2	0	44,4	11,1
15	2	5	2	0	0	22,2	55,6	22,2	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0

Deney grubunda ki öğrencilere uygulanan ön test ve son test puanları için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Deney Grubundaki Öğrencilerin FeTeMM ile İlgili Öğretmen Görüşleri Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Tanımlayıcı istatistikler					
	N	Ortama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Ön Test	9	59,7778	4,32371	53,00	65,00
Son Test	9	61,1111	3,85501	54,00	67,00
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi					
Dereceler					
	N	Ortalama Sıra	Sıra Toplamı		
Son Test - Ön Test	Negatif Sıra	4 ^a	2,63	10,50	
	Pozitif Sıra	3 ^b	5,83	17,50	
	Eşitlik	2 ^c			
	Toplam	9			
a. Son test < Ön test					
b. Son test > Ön test					
c. Son test = Ön test					
Test İstatistikleri					
	Son test - Ön test				
Z	-,594 ^b				
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,553				
a. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi					
b. Negatif Sıra Tabanlı					

Tablo 9’a göre, FeTeMM uygulamalarının yapıldığı ve teorik olarak anlatıldığı deney grubunun tutum puanları ön test son test karşılaştırması 0,553 olduğu için anlamlı bulunmamıştır ($p>.05$). Elde edilen bu sonuçlara göre FeTeMM uygulamalarının yapıldığı ve teorik olarak anlatıldığı deney grubunun FeTeMM ile ilgili görüşlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu çıkmıştır.

4.3. Kontrol Grubuna uygulanan Ön Test-Son Test Sonuçları ve Karşılaştırma

4.3.1. Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test Sonuçları

Kontrol grubunun son test frekans ve içerik tablosu, minimum-maksimum değerleri ve standart sapma değerleri Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Kontrol Grubu Ön Test Frekans ve İçerik Tablosu

	FeTeMM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.	FeTeMM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerinin arttırır.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini arttırır.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	FeTeMM eğitiminin dersten günlük hayata taşınması kaçınılmazdır.	FeTeMM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.	FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.
N	9	9	9	9	9	9	9	9
	0	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama	4,0000	3,6667	4,2222	4,0000	4,3333	4,0000	2,44	4,22
Standart Sapma	0,50000	0,86603	0,66667	0,50000	0,70711	1,00000	0,882	0,441
Minimum	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	4,00
Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00

	FeTeMM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.	FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.	FeTeMM eğitimi öğrenmenin derste teknoloji kullanılmasını gerektirir.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.	FeTeMM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.	Öğretmenler ders içi/dışı etkinliklerde FeTeMM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.
N	9	9	9	9	9	9	9
	0	0	0	0	0	0	0
Ortalama	3,78	4,1111	4,3333	4,5556	4,2222	3,4444	3,8889
Standart Sapma	1,093	0,78174	0,50000	0,52705	0,44096	1,13039	0,92796
Minimum	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00
Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

4.3.2 Kontrol Grubuna Uygulanan Son Test Sonuçları

Kontrol grubunun son test frekans ve içerik tablosu, minimum-maksimum değerleri ve standart sapma değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Kontrol Grubu Son Test Frekans ve İçerik Tablosu

		FeTeMM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirir.	FeTeMM eğitimi öğrenciyi derse motive eder.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerinin arttırır.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin kendine güvenini arttırır.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	FeTeMM eğitiminin dersten günlük hayata taşınması kaçınılmazdır.	FeTeMM eğitimi için üst düzey materyallere ihtiyaç vardır.	FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler.
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	4,3333	4,3333	4,2222	4,4444	4,3333	3,7778	2,67	4,00
	Standart Sapma	0,70711	0,70711	0,83333	0,52705	0,70711	0,83333	1,000	0,866
	Minimum	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00	3,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
		FeTeMM eğitimi etkinliği derste çok zaman kaybettirir.	FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğretim programlarında yer almalıdır.	FeTeMM eğitimi öğrenmenin derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar.	FeTeMM eğitimi uygulamaları öğretmenin kendisini geliştirmesi için bir fırsattır.	FeTeMM eğitim etkinliklerinde öğretmen aktif rol almalıdır.	Öğretmenler ders içi/dışı etkinlikler de FeTeMM eğitimini kolaylıkla planlayabilirler.	FeTeMM eğitimi öğrencilerin el becerilerinin artmasına katkıda bulunur.	
N	9	9	9	9	9	9	9		9
	0	0	0	0	0	0	0		0
	Ortalama	3,22	3,3333	4,3333	4,5556	4,0000	4,2222		4,3333
	Standart Sapma	1,302	1,22474	0,70711	0,52705	1,32288	0,97183		0,70711
	Minimum	2,00	1,00	3,00	4,00	1,00	2,00		3,00
	Maksimum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		5,00

4.3.3. Ön test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kontrol grubunun ön test ve son test frekans -yüzdeleri ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık ölçeğine verdiği cevapların dağılımı Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

FeTeMM Farkındalık Ölçeği Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Frekans ve Yüzdeleri

KONTROL GRUBU																				
MADDE					ÖN TEST					SON TEST										
N					%					N					%					
	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	2	5	1	1	0	22,2	55,6	11,1	11,1	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
2	1	7	1	0	0	11,1	77,8	11,1	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
3	1	5	2	1	0	11,1	55,6	22,2	11,1	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
4	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0	4	3	2	0	0	44,4	33,3	22,2	0	0
5	1	7	1	0	0	11,1	77,8	11,1	0	0	4	5	0	0	0	44,4	55,6	0	0	0
6	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0

7	4	1	4	0	0	44,4	11,1	44,4	0	0	1	6	1	1	0	11,1	66,7	11,1	11,1	0
8	1	4	3	1	0	11,1	44,4	33,3	11,1	0	1	3	3	2	0	11,1	33,3	33,3	22,2	0
9	0	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	3	3	3	0	0	33,3	33,3	33,3
10	0	1	0	6	2	0	11,1	0	66,7	22,2	0	4	1	2	2	0	44,4	11,1	22,2	22,2
11	3	4	2	0	0	33,3	44,4	22,2	0	0	1	4	2	1	1	11,1	44,4	22,2	11,1	11,1
12	3	6	0	4	1	33,3	66,7	0	44,4	11,1	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
13	5	4	0	0	0	55,6	44,4	0	0	0	5	4	0	0	0	55,6	44,4	0	0	0
14	2	7	0	0	0	22,2	77,8	0	0	0	0	4	3	1	1	0	44,4	33,3	11,1	11,1
15	2	2	3	2	0	22,2	22,2	33,3	22,2	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0

Araştırmada uygulanan FeTeMM farkındalık ölçeği yönelik tutum ölçeğinin her maddesinin kaç kişi tarafından işaretlendiği, her maddeye ait minimum-maksimum puanlar, maddelerin aritmetik ortalama değerleri ve standart sapma değerleri madde sıralı olarak Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

Kontrol Grubundaki Öğrencilerin FeTeMM İle İlgili Görüşlerine Yönelik Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Tanımlayıcı istatistikler					
	N	Ortama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Ön Test	9	56,1111	6,33333	50,00	69,00
Son Test	9	58,3333	4,92443	52,00	67,00
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi					
Dereceler					
		N	Ortalama Sıra	Sıra Toplamı	
Son test-Ön test	Negatif Sıra	4a	3,38	13,50	
	Pozitif Sıra	4b	5,63	22,50	
	Eşitlik	1c			
	Toplam	9			
a. Son test < Ön test					
b. Son test > Ön test					
c. Son test = Ön test					
Test İstatistikleri					
		Son test – Ön test			
Z		-,638b			
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,523	0,523			
a. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi					
b. Negatif Sıra Tabanlı					

Tablo 13’e göre, FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı tutum puanları ön test son test karşılaştırması 0,523 olduğu bulunmuştur ($p>.05$). Elde edilen bu sonuçlara göre FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı yalnızca teorik olarak anlatılan kontrol grubunun FeTeMM ile ilgili görüşlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucu çıkmıştır.

4.4. Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın bu kısmında deney grubunun ve kontrol grubunun ön test-ön test, son test-son test karşılaştırılmasıyla ilgili puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney U-Testi sonuçları verilmiştir.

4.4.1. Ön test verilerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilime yönelik farkındalık ölçeği ön test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Gruplarının FeTeMM Farkındalık Ölçeğinden Aldıkları Ön test Puanları için Mann Whitney U-Testi Sonuçları

İstatistik İçeriği						
		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Öğrenci		18	Deney Grubu	Kontrol Grubu	0,50	0,514
Puan		18	53	71	61,17	5,501
Mann-Whitney U Testi						
Dereceler						
Öğrenci		N		Sıra Ortalaması	Sıraların Toplamı	
Puan	Deney Grubu		9	11,33	102,00	
	Kontrol Grubu		9	7,67	69,00	
	Toplam		18			
Test İstatistikleri						
		Puan				
Mann-Whitney U		24,000				
Wilcoxon W		69,000				
Z		-1,465				
Asymp.	Sig.	(2-tailed)	0,143			
Exact	Sig.	[2*(1-tailed Sig.)]	,161b			
a. Gruplama			Değişken: Öğrenci			
b. Eşitlik için düzeltilmemiş						

Tablo 14 incelendiğinde deney grubuna ait sıra ortalamasının 11,33; kontrol grubuna ait sıra ortalamasının ise 7,67 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının ön testlerinde FeTeMM farkındalıklarında ve görüşlerindeki etkisini karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann Whitney U-testi deney ve kontrol gruplarının FeTeMM farkındalıklarında ve görüşlerine etkisi açısından anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir (U=24,000,

$p>.05$). Elde edilen bu değerler çalışmanın sonunda FeTeMM farkındalıklarında ve görüşlerine yönelik tutumlarında uygulama yapılan deney grubunda ki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre ön test u testine göre aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubunun ön test frekans -yüzdelerini ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık ölçeğine verdiği cevapların dağılımı Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15

FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Frekans ve Yüzdeleri Karşılaştırma Tablosu

MADDE	DENEY GRUBU ÖN TEST										KONTROL GRUBU ÖN TEST									
	N					%					N					%				
	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0	2	5	1	1	0	22,2	55,6	11,1	11,1	0
2	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	1	7	1	0	0	11,1	77,8	11,1	0	0
3	4	4	1	0	0	44,4	44,4	0	0	0	1	5	2	1	0	11,1	55,6	22,2	11,1	0
4	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0
5	4	3	2	0	0	44,4	33,3	22,2	0	0	1	7	1	0	0	11,1	77,8	11,1	0	0
6	5	3	1	0	0	55,6	33,3	11,1	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
7	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0	4	1	4	0	0	44,4	11,1	44,4	0	0
8	1	3	4	1	0	11,1	33,3	44,4	11,1	0	1	4	3	1	0	11,1	44,4	33,3	11,1	0
9	0	1	2	2	4	0	11,1	22,2	22,2	44,4	0	0	0	7	2	0	0	0	77,8	22,2

<i>0</i>	0	1	1	3	4	0	11,1	11,1	33,3	44,4	0	1	0	6	2	0	11,1	0	66,7	22,2
<i>11</i>	3	5	1	0	0	33,3	55,6	11,1	0	0	3	4	2	0	0	33,3	44,4	22,2	0	0
<i>12</i>	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	3	6	0	4	1	33,3	66,7	0	44,4	11,1
<i>13</i>	6	3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0	5	4	0	0	0	55,6	44,4	0	0	0
<i>14</i>	4	1	4	0	0	44,4	11,1	44,4	0	0	2	7	0	0	0	22,2	77,8	0	0	0
<i>15</i>	2	5	2	0	0	22,2	55,6	22,2	0	0	2	2	3	2	0	22,2	22,2	33,3	22,2	0

Ön test puanlarını karşılaştıracak olursak deney grubunda 13 soruda ön test puanlarının kontrol grubuna göre yüksek olduğunu, 9. Soruda FeTeMM eğitimi uygulaması derste sınıf hakimiyetini olumsuz etkiler kontrol grubu puanının deney grubuna göre yüksek olduğunu 14. soruda öğretmenin aktif rol alması konusunda verilen cevapta kontrol grubunun yüzde 77.8 inin kararsız kaldığı görülmektedir.

4.3.2 Son Test Verilerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney grubunun son test FeTeMM farkındalık ölçeği puanları ortalaması 61,11; kontrol grubunun ön test FeTeMM farkındalık ölçeği tutum puan ortalaması ise 58,33 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin FeTeMM farkındalık ölçeği farkındalık ölçeği ön test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Gruplarının FeTeMM ile İlgili Görüşlere Yönelik Farkındalık Ölçeğinden Aldıkları Son test Puanları İçin Mann Whitney U-Testi Sonuçları

İstatistik İçeriği					
	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Öğrenci	18	Deney Grubu	Kontrol Grubu	0,50	0,514
Puan	18	50	73	63,50	6,061
Mann-Whitney U Testi					
Dereceler					
Öğrenci			N	Sıra Ortalaması	Sıraların Toplamı
Puan		Deney Grubu	9	12,44	112,00
		Kontrol Grubu	9	6,56	59,00
		Toplam	18		
Test İstatistikleri ^a					
		Puan			
Mann-Whitney U		14,000			
Wilcoxon W		59,000			
Z		-2,349			
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,019			
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		,019b			
a. Gruplama					
Değişken: Öğrenci					
b. Eşitlik için düzeltilmemiş					

Tablo 15 incelendiğinde deney grubuna ait sıra ortalamasının 12,44; kontrol grubuna ait sıra

ortalamasının ise 6,56 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının son testlerde FeTeMM farkındalıklarında ve görüşlerindeki etkisini karşılaştırmak amacıyla yapılan Mann Whitney U-testi deney ve kontrol gruplarının FeTeMM farkındalıkları ve görüşlerine etkisi açısından anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($U=14,000$, $p>.05$). Elde edilen bu değerler uygulama yapılan deney grubunda ki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre FeTeMM farkındalıklarına ve görüşlerine yönelik tutumlarında deney grubunun lehine bir farklılık yaratmıştır.

Araştırmada uygulanan FeTeMM ile ilgili öğretmen görüşleri farkındalık ölçeğinin her maddesinin kaç kişi tarafından işaretlendiği, her maddeye ait minimum-maksimum puanları, maddelerin aritmetik ortalama değerleri madde sıralı olarak Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

FeTeMM ile İlgili Öğretmen Görüşleri Aritmetik Ortalama ve Minimum-Maksimum Değerleri

MADDE	KONTROL GRUBU								DENEY GRUBU							
	ÖN TEST				SON TEST				ÖN TEST				SON TEST			
	minimu		maksimu		minimum		maksimu		minimu		maksimu		minimu		maksimu	
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
N					N				N				N			
1	9	2	5	3,88	9	3	5	4,33	9	3	5	4,33	9	5	5	5,00
2	9	3	5	4,00	9	3	5	4,33	9	4	5	4,66	9	4	5	4,89
3	9	2	5	3,66	9	3	5	4,33	9	3	5	4,33	9	4	5	4,78
4	9	3	5	4,22	9	3	5	4,22	9	4	5	4,66	9	4	5	4,78
5	9	3	5	4,00	9	4	5	4,44	9	3	5	4,22	9	4	5	4,89
6	9	3	5	4,33	9	3	5	4,33	9	3	5	4,44	9	3	5	4,67
7	9	3	5	4,00	9	2	5	3,77	9	3	5	4,22	9	4	5	4,78
8	9	1	4	2,44	9	1	4	2,67	9	2	5	2,56	9	3	4	3,67
9	9	4	5	4,22	9	3	5	2,00	9	2	5	4,00	9	3	5	4,44
10	9	2	5	3,78	9	2	5	3,22	9	2	5	4,11	9	3	5	3,78
11	9	3	5	4,11	9	1	5	3,33	9	3	5	4,22	9	2	5	4,11
12	9	4	5	4,33	9	3	5	4,33	9	4	5	4,66	9	2	5	4,33
13	9	4	5	4,55	9	4	5	4,55	9	4	5	4,66	9	5	5	5,00
14	9	4	5	4,22	9	1	5	4,00	9	3	5	4,00	9	1	5	3,00
15	9	2	5	3,44	9	2	5	4,22	9	3	5	4,00	9	4	5	4,78
Toplam	9	43	74	59,21	9	38	74	58,11	9	46	75	63,1	9	51	74	66,9

Tablo 17'ye göre;

- Araştırmada kullanılan FeTeMM Öğretmen farkındalık ölçeğinde toplam test puanı istatistiklerine bakacak olursak, grup test puanı bakımından kontrol grubunun ön test ortalama puanının 59,2177, minimum puanı 43 ve maksimum puanının 74 olduğu hesaplanmıştır. Son test ortalama puanının 58,112, minimum puanının 38 ve maksimum puanının da 74 olduğu hesaplanmıştır.
- Deney grubunun ön test ortalama puanı 63,1144, minimum puanı 46 ve maksimum puanı 75 olarak saptanmıştır. Son test puanı ortalaması 66,9, minimum puanı 51 ve maksimum puanı 74 olarak hesaplanmıştır.
- Ölçekten alınabilecek minimum puan 15, maksimum puan 75 ve ortalama ise 45'tir.
- Hem deney hem de kontrol grubunda ortalama puanlar 45'in üzerinde bir dağılım göstermektedir.
- Kontrol grubu ön test ve son test minimum ve maksimum değerleri karşılaştırıldığında maksimum değerlerinin değişmediği minimum değerlerinde ise 1. soruda el becerilerinin artması, 3. soruda derse motive olunması, 5. soruda öğrencilerin kendine güveninin artması ve derste sınıf hakimiyetlerini etkilemesi açısından minimum değerleri 1'er puan artmıştır. Bu sonuca göre kontrol grubunun düşüncelerinde az da olsa olumlu bir artış olduğu yorumu yapılabilir.
- Kontrol grubunun 7. sorusu olan günlük hayata yansımaları maddesinin 1 puan ve 11. sorusu olan öğretim programlarında yer alması maddesinin 2 puanlık, 14. soruda öğretmenin aktif rol alması sorusunda verilen cevaplara bakıldığında 3 puanlık azalış olduğu ve 4'den 1'e minimum değerlerinde azalış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre günlük hayata yansımaları konusunda, öğretim programına eklenmesi konusunda kararsızlığa düşen öğretmen adayının olduğu ve öğretmenin pasif kalması düşüncesinin arttığı yorumu yapılabilir.
- Deney grubu ön test ve son test minimum ve maksimum değerleri karşılaştırıldığında maksimum değerlerinin değişmediği minimum değerlerinde ise 1. soruda el becerilerinin artmasında 2 puan, 3. soruda derse motive olunması, 5. soruda öğrencilerin kendine güveninin artması ve derste sınıf hakimiyetlerini etkilemesi, 7. Sorusu olan günlük hayata yansımaları maddesi, 8. sorusu olan üst düzey materyallere ihtiyaç olması, 9. sorusu olan sınıf hakimiyetini olumsuz etkilemesi, 10. sorusu olan derste çok zaman

kaybettirmesi maddesinin, 13. sorusu olan öğretmen kendisini geliştirmesi, 15. soruda FeTeMM etkinliklerinin planlanabilmesinin kolaylıkla yapılabilmesi açısından minimum değerleri 1 er puan artmıştır. Bu sonuca göre deney grubunun düşüncelerinde olumlu bir artış gözüktüğü yorumu yapılabilir.

- Deney grubunda 1. soru da kararsız olan öğretmen adaylarının da el becerilerinin artması konusunda kesinlikle katılıyorum demesi öğretmen adaylarının %100'ünün bu konuda aynı fikirde olduğunu göstermiştir.
- Deney grubunda 11. soruda öğretim programlarında yer alması konusunda minimum değeri 3 yani kararsızım ifadesinden katılmıyorum cevabına dönüşmüştür.
- Deney grubunda 12. soruda derste teknoloji kullanılmasını gerekli kılar ifadesi minimum 4 puandan 2 puana düşmüştür. Bu sonuca bakarak teknoloji kullanımının kısmen de olsa gerekli olmadığı durumların bulunabileceği düşüncesini destekleyen öğretmen adaylarının olduğu yorumunda bulunulabilir.
- Deney grubunda 14. soruda öğretmen aktif rol almalıdır sorusunda minimum değer kararsızımdan kesinlikle katılmıyorum cevabına düşmüştür. Bu sonuca öğretmen adaylarından bazılarının uygulamalarda aktif rol alınmasının gerekli olmadığını düşündüğünü göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun son test frekans -yüzdelerini ve öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalık ölçeğine verdiği cevapların dağılımı Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

FeTeMM Farkındalık Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Son Test Frekans ve Yüzdeleri Karşılaştırma Tablosu

MADDE	DENEY GRUBU										KONTROL GRUBU									
	SON TEST										SON TEST									
	N					%					N					%				
	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM	KATILIYORUM	KARARSIZIM	KATILMIYORUM	KESİNLİKLE KATILMIYORUM
1	9	0	0	0	0	100	0	0	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
2	8	1	0	0	0	88,9	11,1	0	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
3	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
4	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0	4	3	2	0	0	44,4	33,3	22,2	0	0
5	8	1	0	0	0	88,9	11,1	0	0	0	4	5	0	0	0	44,4	55,6	0	0	0
6	7	1	1	0	0	77,8	11,1	11,1	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
7	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0	1	6	1	1	0	11,1	66,7	11,1	11,1	0
8	0	0	3	6	0	0	0	33,3	66,7	0	1	3	3	2	0	11,1	33,3	33,3	22,2	0
9	0	0	1	3	5	0	0	11,1	33,3	55,6	0	0	3	3	3	0	0	33,3	33,3	33,3

10	0	0	4	3	2	0	0	44,4	33,3	22,2	0	4	1	2	2	0	44,4	11,1	22,2	22,2
11	5	2	0	2	0	55,6	22,2	0	22,2	0	1	4	2	1	1	11,1	44,4	22,2	11,1	11,1
12	6	1	1	1	0	66,7	11,1	11,1	11,1	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0
13	9	0	0	0	0	100	0	0	0	0	5	4	0	0	0	55,6	44,4	0	0	0
14	2	2	0	4	1	22,2	22,2	0	44,4	11,1	0	4	3	1	1	0	44,4	33,3	11,1	11,1
15	7	2	0	0	0	77,8	22,2	0	0	0	4	4	1	0	0	44,4	44,4	11,1	0	0

Son test puanlarını karşılaştıracak olursak deney grubunda 15 sorudan 13'ünde anlamlı bir fark olduğunu, geri kalan 2 sorudan; 10. soruda FeTeMM eğitiminin derste çok zaman kaybettireceği ve 14. soruda öğretmenin aktif rol alması konusunda verilen cevapların dengesiz bir şekilde dağıldığı, farklı görüşlerin olduğu görölmektedir.

4.4. Yapılandırılmış Görüşme Sorularına Verilen Cevaplar ve İçerik Yönünden Çözümlemesi

Tablo 19

Öğretmen Adayları ile FeTeMM Hakkında Yapılan Görüşme Soruları ve Verilen Cevaplar

Öğretmen Adayları ile FeTeMM Hakkında Görüşme Soruları	1.Öğrenci	2.Öğrenci	3.Öğrenci	4.Öğrenci	5.Öğrenci	6.Öğrenci	7.Öğrenci	8.Öğrenci	9.Öğrenci
1.Sizce FeTeMM eğitimi yapmak için üst düzey materyallere ihtiyaç var mıdır? Ya da basit malzemeler ile yapılabilir mi?	Basit malzemelerle FeTeMM etkinliği yapabiliriz zaten bunun uygulamasını derste yaptık ve kullandığımız materyaller üst düzey materyaller değildi.	Biz bu FeTeMM eğitimini derste yaptık. Basit malzemelerle yaptık, olabilir. Her ortamda uygulanabilir etkinlikler.	Basit malzemelerle yapılabilir yani üst düzeye gerek yoktur. Mesela yaptığımız mikroskopta boruları, ışığı kullanmıştık.	Üst düzey materyallere ihtiyaç yoktur. Bizde hani mikroskopta bant kullandık, yapıştırıcı kullandık, merce kullandık bunlar gayet basit malzemelerdi.	Kesinlikle basit malzemelerle yapılabilir. Sınıfta da bunun örneğini yaptık. Mikroskop yaptık mesela çok basit iki tane karton, bir boru parçası, bir bant vs. bunları yaptık.	Deneyin düzeyine göre değişir yani. Mikroskop deneyinde çok basit materyallerle yaptık ama Nano teknoloji de biraz daha üst düzey materyallere ihtiyaç vardı. O yüzden biz lise düzeyinde öğrencilere yapacağımız için bu eğitimi daha basit düzeyde yapabiliriz. Bilim merkezlerinde örneğin daha basit malzemelerle deneyler yapılabilir. Genellikle öğrencilerin deney ilgisini çekse de malzemeleri bilmedikleri için anlamıyor olabilirler.	Bence üst düzey materyallere gerek yok ya da şöyle söyleyeyim laboratuvar ortamında yapılan çalışmalar kadar üst düzey olmadığı için basit malzemelerle de yapılabilir. Öğrencilerin seviyesine inilmeli burada amaç zaten daha iyi öğretmek ve kalıcı bilgi sağlamak olduğu için basit malzemelerle yapılabilir diye düşünüyorum.	Üst düzey materyallere ihtiyaç olduğunu düşünmüyorum. Üst düzey materyallerle de yapılabilir ancak bunu temin etmek zor ve maliyetli olabilir bu nedenle daha basit malzemelerle FeTeMM etkinliği yapılabilir.	Kesinlikle üst düzey materyallere ihtiyaç yoktur. Zaten içinde mühendislikte geçen bu yaklaşımın optimum faydayı minimum düzeyde sermaye ile yapmak gereklidir.
2.Siz öğretmen	Öğretmen	Sonuçta öğrencilere	Sınıf hakimiyeti	Aslında öğrenci	Eğer biraz	Aslında olacağını	Bence zor olmaz en	Kalabalık bir grup	Kalabalık sınıflarda

<i>olduğunuzda sizce FeTeMM etkinliği yapılan ortamda sınıf hakimiyeti zor olur mu?</i>	olduktan sonra FeTeMM etkinliği yapmayı düşünürüm ancak sınıflar kalabalık olacak bireysel etkinlikler dışında grup halinde yapılırsa zor olacağını düşünmüyorum.	bir şeyler veriyorsun ve materyal yaratmalarını istiyorsun illa ki aralarında konuşmalar olacaktır. Küçük sınıflarda daha iyi olur, az kişi ile daha iyi olur. Kalabalık grupta zor olabilir. Sınıf çok dağınık, birbiri ile fikir alışverişi olabilir. Dağınık ortamlarda zaten bazı çocuklar dikkatini zor topladığı için FeTeMM etkinliği zor olabilir	biraz zor olabilir aslında öğrenciler kendileri yaptıkları için biraz gürlütlü olabilir. Çok konuşabilirler.	sayısına göre değişebilir. Sınıf az kişi olduğunda bence sorun olmaz ama 25-30 kişi olduğunda sorun olabilir. Bir grupta ilgilenirken diğer gruplar kendi hallerinde olabilirler, dersle ilgilenmeyeceklerdir.	sınıfımın kalabalık olursa biraz zorlanabilirim. Ama daha az kişilik bir sınıfta çok fazla zorlanacağımı düşünmüyorum. Yapılabilir yani fakat dediğim gibi sınıf mevcuduna bağlıdır.	düşünmüyorum. Çünkü FeTeMM eğitimi birazda öğrencinin kendisinin yaptığı uğraştığı bir şey o bir şeyler düşünüyor ve ilgileniyor olduğu için sınıf hakimiyetinin zor olacağını düşünmüyorum.	azından zor olmamalı öğretmen bunu sağlayabilmeli eğleneli hale getirilirse eğer öğrencinin dikkatini çekecek şekle getirilirse hakimiyet kurmada zorluk çekilmez. Etkinlik yapılırken de öğretmen öğrenci seviyesine inebilirse otomatikman öğrenci kendini kaptırır ve dikkati dağılmaz diye düşünüyorum. Gürlütlü ders kapsamında olacağı için gürlütlü sayılmaz	ile FeTeMM etkinliği yapmak zor olabilir. Çünkü çok fazla kişi var ve bir etkinlik yapıyorsun haliyle kişiler arasında etkileşim çok fazla olacaktır. Bu da sınıf hakimiyetini yetersiz hale getirebilir ve sınıfı çok fazla dağıtabilir. Küçük gruplarla FeTeMM etkinliği yapılırsa daha verimli olacağı kanaatindeyim.	sınıf hakimiyeti zor olabilir fakat önceden birkaç öğrenciye yapılacak gösteri sonrasında etkinliği bu uygulamaları öğrenen öğrencilerin yardımıyla da daha kolay şekilde yürütülebilir.
<i>3. FeTeMM etkinliği çok zaman gerektiren bir etkinlik midir?</i>	Uygulanan etkinliğe göre süresi değişir. Beklenmesi gereken etkinliklerde tabi ki gerekir ama basit etkinliklerde olabiliyor.	İlk başında birazcık zorlanıyorsunuz ama fikirler gelmeye başlayınca ardi ardına geliyor ve çok güzel işler çıkıyor.	Aslında çok zaman gerektiren bir etkinlik değildir. Bir ders saati de yapılabiliyor etkinlikler. Etkinliğin türüne göre değişebiliyor.	Etkinlikten etkinliğe değişir. Bazılarında bekleme süresi oluyor 1 saat ama bazılarında hemen bitiyor.	Kesinlikle değildir. Kısa sürede de yapabiliriz. Mikroskop deneyi mesela 1 ders saatini aldı yani deneye bağlı olarak değişir.	Evet çok zaman gerektiren bir etkinlik. Bir bilgeye ulaşmak için 10-15 dakika beklememiz gerekmektedir. Normal yonden daha kısa zamanda daha çok bilgi verebiliyoruz ama FeTeMM uygulamaların da daha akılda kalıcı oluyor. Bilgiyi hiç unutmuyoruz ama diğer anlatım yönteminde hemen ertesi gün unutulabilir. Etkinlik basit ise az zaman gerektirebilir.	Bence evet ama işlenen konu ile ilgili olacağı için çok vakit kaybettirirse bile yine kötü bir yönde olmaz. Yapılan etkinliğin kapsamına göre de yapılan vakit değişir. Bazı etkinliklerde 15 dakika ise bazı etkinliklerde 30 dakika vb. olabilir.	Çok fazla zaman gerektiren bir etkinlik değildir. Gözlemlediğim kadarıyla bir ders saatinin fazlasıyla yeteceği fikrindeyim. Öğretmenler bu nedenle aktarmak istedikleri konuyu FeTeMM etkinlikleri ile aktarabilirler. Süre yine aynı süre ama bu etkinlik öğrenmenin kalitesini ve kalıcılığını artırır.	Etkinliklerin türüne göre değişir. Daha basit etkinlikler de az zaman daha komplike etkinliklerde daha zaman alıcı olabilir.

4..Siz bir FeTeMM etkinliği planlayabilir misiniz?	Kesinlikle planlayamam çok zor.	Aslında planlayamayacağımı düşünüyorum. Çünkü önce deneyi belirlemek lazım, sonra malzemeleri belirlemek lazım bunları öğrenci düzeyine indirmek lazım o yüzden zor bir etkinlik bence.	Planlayabilirim herhalde. Her yerde bulunabilecek malzemeler olsa sıkıntı olmaz.	Evet planlayabilirim. FeTeMM in içindeki teknoloji, matematik e yoğunlaşarak ve diğer yapılan etkinliklere bakarak yapılabilir.	Evet planlayabilirim. Ama nasıl bir şey olur bilmiyorum. Matematiğe karşı ilgim çok ve yaparken destek alırım.	Evet planlayabilirim. Önce öğretmek istediğim hedef davranışa göre daha basit materyallerle yapmaya ve daha kısa sürmesine özen gösteririm. Öyle bir plan yaparım çünkü lise seviyesindekiler en az 30 kişi olacağı için sınıfın hakimiyeti ve süresine göre ayarlamaya çalışırım	Planlarım diye düşünüyorum. Öncelikle konuyu belirlerim. Konuyu öğrencilerin düzeyine indirgeyerek öğrencilerin kazanımına göre bir plan çıkarırım. Konuya uygun etkinlikleri belirlerim ve sınıf ortamında hangisi daha iyi olur onun kararını veririm. Hangi etkinlik daha çok bilgi verir bu önemli mesela. Bunlara göre FeTeMM etkinliği planlayabilirim	Hayır açıkçası şu an planlayamam. Çünkü bunu planlamak için kendimi geliştirmem gerektiğini ve destek almam gerektiğini düşünüyorum. Ancak bunları gerçekleştirebilirsem bir FeTeMM etkinliği planlayabilirim.	Planlayıp planlayamayacağım konusunda emin değilim şu an için.
5..Siz bir FeTeMM etkinliğini uygulayabilir misiniz?	Uygularım. Çünkü zaten doküman olarak elimizde olacağı için tabi ki uygulamada sıkıntı olmaz.	Yani eğer planlanmış bir eğitim varsa öğrencilerime uygularım.	Uygulayabilirim. Malzemeleri her yerden bulabiliriz. Basit düzeyde oldukları için malzemeyi hazırlamak sıkıntı olmaz. Sınıf ortamında grup çalışması şeklinde uygulayabilirim.	Uygulayabilirim. Bir konu belirleyip o konunun mühendislik boyutu ne olur fen boyutu ne olur bakıp uygulayabilirim.	Şu an bunu söylemek zor biraz. Sadece derslerde yapılan uygulamalar kadarıyla öğrendik. Ben şu an kendimi mükemmel görmüyorum ama kendimi tamam hissedersen uygulayabilirim.	Planladığım şeyleri uygularım.	Uygularım zaten planladıktan sonra ve sınıfta da hakimiyet kurduktan sonra öğrencilerle anlaşıyorum. Eğlenceli hale getirilirse rahat uygularım. Etkinlikleri bir oyunmuşçasına göstererek daha eğlenceli hale getiririm.	Evet uygulayabilirim. Öğretmen olduğumda da bu etkinliklerden yararlanıp, öğrencilerimin üst düzey öğrenme becerilerini geliştirmeyi hedefliyorum.	Uygulayabilirim. Hazır etkinliklerden faydalanıp kullanabilirim.

6.Siz FeTeMM etkinlikleri yaparken eğlendiniz mi?	Çok eğlendim. Bu yüzden kesinlikle okullarda uygulanması gerekir. İlk olarak görsel yönden çok fazla şey barındırıyor. İkincisi yaparak, yaşayarak öğrenmede dediğimiz noktada çok işe 15yor. Bu yüzden düşünmeni ve el becerilerini geliştiriyor. Öğrencilerin çok zevk alacağını düşünüyorum. Özellikle biyoloji dersini eğlenceli hale getireceğini düşünüyorum.	Çok eğlendim. Süperdi. Bir kere düşünmeye zorluyor insanı farklı şeyler düşündükçe sende mutlu oluyorsun yani yaptığını gördükçe o yüzden çok eğlendim.	Evet eğlendim. Eğlenceliydi. Mesela kendimiz üretmeye çalıştık etkinlikleri yaparken ya da kendimiz nano ilaçlarda kapsülleri uygularken bayağı eğlenceliydi.	Evet diğer derslere göre yani sadece dinlediğimiz uygulamaya yapmadığımız derslere göre tabi ki eğlenceliydi.	Eğlendik çok keyif aldık. Öğrencilerime yaptırmak isterim. Hem derse dikkat çekmek açısından hem de öğrencilerle sevgi bağı kurmaya çalışırken bu etkinlikleri yaptırabilirim. Beni daha çok derse bağladı ve daha çok istekle geldim.	Eğlendim. Saate falan bakmadım. Ben normalde derslerde çok sıkılırım ama uygulamaları yaparken hiç sıkılmadım. Kendimiz düşündük yaptık kendimiz bulmaya çalıştık. Malzemelerin renkli olması ilgimi arttırdı. Cinsiyete göre farklı tipte materyal tasarlanabilir.	Ben oldukça eğlendim. Konularımız güzeldi, kalıcı bilgiyi de sağladı gayet eğlenceliydi birebir etkinlikler. Elektroforez güzeldi birde daha önce deneylerde yaptığımız için bilgimiz de vardı bu yüzden elektroforezde daha iyi yapmaya çalıştım. Biraz daha ustaca yapayım şeklinde dikkatimi çekmişti. Bilmediğim bir etkinliği yaptığımızda pür dikkat dinledim. Çünkü herkes yapıp ben yapmazsam diye düşündüm. En çok eğlendiğim GDO uygulaması oldu.	Evet oldukça. Çünkü öğrenci aktif bu etkinlikte ve öğrenirken eğlendim. Aynı zamanda derse olan motivasyonumun arttığını aynı zamanda öğrendiklerimin kalıcı olduğunu söyleyebilirim.	Gerçekten harikaydı zaman adeta su gibi akıp geçti ve çok keyif aldım.
7. FeTeMM etkinlikleri yaparken zorlandınız mı?	Hepsinde değil ama özellikle mikroskop üretme kısmında zorlandık. Çünkü orada biraz daha yaratıcılık gerektiriyor ve fizik içeriyor. Onun dışında zorlanmadım.	İlk düşünme kısmında, üretim kısmında zorlandım. ama yapmaya başlayınca çok güzel oldu.	Sadece bazılarında. Elektroforez de zorlandım fakat sonrasında öğrendim.	Bazılarında zorlandım. Çünkü ilk defa yapıyorduk, Özellikle mikroskopta ciddi olarak zorlandım. Elimizde malzemeler çok basit malzemelerdi o yüzden zorlandım.	Zor değildi tam anlamıyla çok zorlanmadık ama keyifli bir zorluk oldu mesela GDO deneyinde boyaları kuyulara denk getirmemiz gerekiyor elimiz titriyor vs. öyle heyecanlanıyoruz öyle tatlı bir zorluktu. Ayrıca bu deneyler bizim diğer disiplinlere de yönelmemiz gerektiğini fark ettirdi.	GDO analizinde zorlandım. Uyguladım ama sorular kısmında biraz zorlandım.	Genelde zorlanmadım ama zorlandığımda oldu öğretmenimiz baştan konuyu anlattığı için genelde zorlanmadık. Anlamadığımız yerde öğretmenimiz tekrar anlattığı için sorunu kısa sürede çözdük.	Zaman zaman zorlandığım oldu açıkçası. Çünkü bir problem çözmek aslında o kadar kolay bir işlem değil. Önceden planlamak gerekiyor, sonuçları önceden kestirebilmek gerekiyor. Bir sonuca ulaşabilmek için defalarca deneme yanılma ve gözlem yapıyorsunuz. Her zaman tahminleriniz doğru çıkmıyor ve buda sizin zorlanmanıza neden olabiliyor.	Yaparken zorlandığım yerler oldu fakat yönlendirmelerden sonra daha kolay yapabildim.

8.. FeTeMM etkinliği yaparken el becerisi gerekti mi?	Hepsinde değil ama bazılarında tabi gerekir. Mesela elektroforezde kuyular çok küçük olduğu için boyayı taşımadan koyabilmek vs. el becerisi gerektiriyor. Psiko-motor gelişimi çok önemlidir. Düzey olarak farklıdır. Mesela elektroforezi ilkokulda yapamazsınız ama mikroskopu yapabilirsiniz. O sadece düşünmeyi gerektiren el becerisi kaba bir şekilde el becerisi isteyen, elektroforez daha çok ince el becerisi isteyen bir şey olduğu için onu daha üst düzeylerde yapmak gerekli	Yani gerekir. Bence sakar bir insan zor yapar bunları.	Evet kesinlikle gereklidir.	Evet gereklidir. Elektroforez deneyinde pasteur pipetiyle kuyulara boyaları yerleştirmekte, mikroskop yapmakta olsun el becerisi gereklidir.	Bence biraz gerekli. Yani el becerisi olmazsa olacağını düşünmüyorum. Mesela pipeti kullanma yine bizim yaptığımız deneyler üzerinden gidiyorum. Pipet kullanmayı bilmeyen biri bu deneyi yapamaz. Azda olsa gerekiyor.	Tabi ki de gerekli. Mesela mikroskopta herkesin el becerisine göre yaptık hayal gücü de vardı içinde ama el becerisi olmadan hayal gücünü ortaya koyamaz.	Bence tüm etkinliklerde hemen hemen gereklidir. Mesela elektroforez de bilsen bile el becerilerin olmadan kuyulara batırırken kimimiz çok fazla batırdık, kimimiz çok üstte bıraktık sıvıya yayıldı burada gerekliydi. El becerilerini daha çok etkinlikler yaparak artırabiliriz. Etkinlikle yaparken düzeyine göre el becerilerini kas gelişimine göre ayırmalıyız.	Tabi ki el becerisi gerektiriyor. Edinilen bilgiler teknoloji ve mühendislik ile birleştirip ortaya bir ürün çıkarıyorsunuz. Bilgilerin yeterli olsa bile el becerisi olmadıktan sonra sonuca ulaşmakta zorlanıyorsunuz ortaya çıkarılan ürün istenilen düzeyde olmuyor.	El becerisi gerekli gibi görünebilir ama amacımız zaten el becerilerini geliştirmek olduğu için çokta gerekli değildir ve zamanla kazanılabilir.
9.Derse karşı motivasyonunuzu arttırdı mı?	Kesinlikle arttı çünkü çok eğlendim ve hani ders bitmesin istiyorsun. Daha farklı nasıl yapabilirim neler yapabilirim bu yüzden derse karşı motivasyonumu arttırıyor.	Evet kesinlikle arttı. Düz anlatımdan çok daha iyi. Sen aktıfsın, öğrenci aktif o yüzden motivasyonu çok güzel arttırıyor.	Evet arttırdı. Yani sonuçta kendimiz uygulayarak yaptığımız için daha öğretici oldu daha kalıcı öğrenmemizi sağladı.	Evet arttırdı. Uygulama derslerinde daha çok motive oluyorsun. Çünkü hep biz bir şeyler yapıyoruz etkiniz, aktifiz.	Kesinlikle arttı. O yüzden diyorum öğretmen olduğumda da sınıf öğrencilerin motivasyonunu, derse olan ilgililerini arttırmak için FeTeMM etkinliği yapmak isterim.	Arttırdı. Sıkılmadığım için daha hevesli geldim ve kalıcı oldu benim için.	Oldukça arttı. Zamanın nasıl geçtiğini insan gerçekten fark etmiyor. İnsan öyle bir kaptırıyor ki kendini zaten kendi arkadaş grubun gayet eğlenceli geçiyor bir bakıyorsun dersin zamanı bitmiş.	Evet derse karşı motivasyonum arttı. Derse daha istekli ve ilgilidim ve ben aktiftim.	Hiç olmadığım kadar istekli ve dikkatliydim kullanılan materyaller çok ilgi çekiciydi

10. Öğretmen bakış açısıyla, FeTeMM temelli etkinlikleri kullanmanın avantajları nelerdir?	Biyoloji zaten çok fazla sevilen bir ders değil zaten şöyle sayısal dersler ise sayısal ders olarak görüyor. Ama burada işin matematiği, fiziği, kimyası girdiği için aslında sayısal bir ders olduğunun en büyük kanıtı FeTeMM etkinlikleri. O yüzden ben FeTeMM etkinliklerinin biyolojide kesinlikle olması gerektiğini düşünüyorum.	Öğretmen açısından baktığımda öğrencilerime problem çözme, yaratıcı düşünmeyi öğretebilirim. Biyoloji öğrencilere genelde çok sıkıcı gelir böyle deneyler yaptırarak onları biraz daha derse çekebilirim.	Öğrencinin derse daha fazla odaklanmasını ve katılımcı olmasını sağladığı için avantajlıdır.	Yorum gücünü artırır, öğrencilerin aktifliğini, derse olan ilgisini artırır. Öğrencilerin dinlemesini sağlar. Yaratıcılığı artırır.	Öğrenci ile bağı kurmamızda bize yardımcı olacaktır. İkincisi öğrenci ile öğretmenin motivasyonunu arttıracaktır. Üçüncü olarak teorik olarak anlatmak kalıcılık açısından biraz daha az alıyor, öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesi çok daha avantaj olacaktır.	Biyoloji tamamen soyut kavramlar olduğu için bunu somuta çevirebilmemiz için öğrenciyi düşündürebilmemiz için avantajlı bir etkinlik olduğunu düşünüyorum. Birde soyut olduğu için çok sıkıcı geliyor bu tarz etkinliklerle daha keyifli hale getirebiliriz.	Öncelikle kesinlikle kalıcı öğretimi sağlıyor. Çok iyi öğreniyorsun ve somut bir bakış açısı kazandırıyor. Biyoloji genellikle soyut ve öğrencilere bunu göstermen gerekiyor. Somutlaştırdığı için kalıcı bilgiyi çok iyi sağlıyor. Diğer yöntemlere göre en etkili yöntem diyebilirim.	Bu etkinliklerin öğrencilerin motivasyonunu arttıracığını, öğrencilerde üst düzey öğrenme becerilerinin gelişeceğini, öğrenmenin daha kalıcı hale geleceğini düşünüyorum. Çünkü bu etkinliklerle kendisi bir şeyleri yapıyor e kendisi yaşayarak öğreniyor bundan dolayı öğrenmenin daha kalıcı olacağını düşünüyorum.	Sınav odaklı değil insanı geliştirmeye odaklı ve kısa zamanda net, kalıcı bilgiler sağlıyor.
11. Aldığınız FeTeMM etkinliklerinin sizi ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?	İlki sayısal olduğunun kanıtı ikincisi sözel kalan kısımlar uygulaması ile daha çok pekişebilir. Mesela elektroforezi çoğu öğretmen teorik olarak verir ama uygulaması yapıldığı zaman daha kalıcı olur. Bu yüzden FeTeMM etkinliği çok fazla etkilidir.	Bu uygulamalardan önce bu etkinliklerden haberdar değildim. Bende öğretmen olduğum zaman uygulamayı düşünüyordum. Yeni gelişen bir yöntem ve bir fikrim oldu.	Biyolojiye olan soyut bakış açımı somutlaştırarak daha kolay öğrenmemi sağladı.	Benimde yorum gücümü arttırdı. 0'dan malzemelerle bir şeyler nasıl tasarlarım onları öğrendim. Uygun bir etkinlikte atık diye atılan malzemelerde değerlendirilebilir.	Motivasyonum arttı, derse bakış açım değişti, öğrencilerime yapmam gerektiğini kesinlikle anladım. FeTeMM'i sadece duyuyordum ama uygulamalar sayesinde bilgi edinme fırsatı buldum.	FeTeMM etkinliğini uygulayacağım katkısı bu oldu. Diğer öğretmenlerden farkımı öne çıkaracaktır ve öğrenciler daha çok sevecektir.	Düşünme becerim, el becerim gelişti, ezbere dayalı hatırlamıyorum biz şu deneyde ne yapmıştık diyorum, hatırlıyorum bu da kalıcı bilgimi artırıyor.	Daha önceden bu konuda hiçbir bilgim yoktu ve yeni bir şeyler öğrendim. Bu etkinlik şu an eğitimde çok önemli bir yere sahip. Çok yeni olmasına rağmen öğrencilerime bu etkinliği yaptırabilirim. Çünkü aldığım eğitimler sayesinde artık bu konuda bir deneyim sahibi oldum.	Daha önceden bu konuda hiçbir bilgim yoktu ve yeni bir şeyler öğrendim. Bu etkinlik şu an eğitimde çok önemli bir yere sahip. Çok yeni olmasına rağmen öğrencilerime bu etkinliği yaptırabilirim. Çünkü aldığım eğitimler sayesinde artık bu konuda bir deneyim sahibi oldum.
12. FeTeMM	Kesinlikle	Yaratıcı zekayı	Geliştirdiğini	Yüksek düzeyde	Yaratıcılığı arttıran	Yaratıcı zekayı çok	Oldukça etkiliyor.	Yaratıcı zekayı çok	Yaratıcı zekayı

<i>etkinliğinin yaratıcılığını ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?</i>	geliştiriyor. Çünkü çok farklı açıdan düşünüp farklı şeyler üretmeye çalışıyorsunuz.	etkiliyor. Yani verilen materyalleri farklı bir şekilde kullandık herkes verilen materyallerden çok farklı şeyler çıkarttı. Yani yaratıcılığı geliştiriyor.	üşünüyorum. 'ünkü yaptığımız tkinliklerde de lduğu gibi olana endi yorumumuzu e gözlemimizi ekleniyor.	etkilediğini düşünüyorum.0'dan basit malzemelerde bir şeyler yapmak yani yaratıcılığı arttırması gerekiyor.	bir etkinlik zaten yine yaptığımız uygulamalardan örnek vererek mikroskop deneyini yaparken diğer gruplarda da hiç düşünmediğim şeyler olduğunu gördüm. Kesinlikle yaratıcılığı geliştirdiğini düşünüyorum.	etkilediğini düşünüyorum. Daha çabuk düşünme, işleri daha çabuk halletmek için etkiler.	Soyutu somutlaştırdığı için mesela biz mikroskop deneyinde herkes yaratıcı zekasıyla kendisine bir mikroskop üretti burada çok etkiliydi.	geliştirdi diyebilirim. Çünkü tamamen çözüm odaklı bir etkinlik sorunlara eleştirel bir gözle bakmanı problem çözmek için yaratıcı düşüncemi ve el becerilerimi geliştirdiğini söyleyebilirim.	geliştirmesine özellikle mikroskop tasarlama uygulaması çok fazla etki etmiştir. Ne kadar çok uygulama yapılırsa o kadar arttıracağını düşünmekteyim.
<i>13. FeTeMM etkinliği konusunda materyal bulmak için kimler ile iş birliği yaparsınız?</i>	Herkesle. Öğretmenler, öğrenciler üniversiteler. Üretilen malzemelerde çok maliyetli değil özellikle üniversitelere bu konuda çok fazla görev düşüyor.	Elimizde planlanmış bir etkinlik varsa malzemeleri her yerden bulabiliriz. Ama direkt FeTeMM etkinlik planı istiyorsak üniversitelerde ki öğretim üyelerinden destek almalıyız diye düşünüyorum.	Öğretmenlerle, sanayi-üniversite iş birliğiyle, araştırma geliştirme şirketleriyle ve etkinliğimiz ile ilgili tüm birimlerle iş birliği yapılabilir	Tıbbi Malzemeler için medikalçiler, öğretmenlere sorulabilir, okulda yapılacaksa okul müdürü ile görüşebiliriz, sanayi ile iş adamlarıyla görüşülebilir.	Herkesle iş birliği yapılabilir, öğretmen arkadaşlarımla, öğrencilerimle iş birliği yapabilirim. Nalburdan malzemeler bulunabilir. Ar-ge şirketleriyle çalışılabilir.	Mesela kimyasal bir şey kullanacaksa kimya öğretmenine danışırım, mekanik bir şey varsa fizik öğretmenine danışırım.	Deneyimli öğretmenler daha önce tecrübesi olanlarla yani şöyle düşünelim yeni mezun olmuş ve 10 yıllık öğretmen düşünelim kesinlikle tecrübesi olandan faydalanmalıyız. Öğrencilerin istekleri doğrultusunda onlarla görüşülebilir. Bilim merkezleriyle ve ar-ge firmalarıyla görüşülebilir.	Üniversiteler, ilaç firmaları, kırtasiyeler, konu ile ilgili kurum - kuruluşlardan, hırdavatçılar, tuhafiyeciler, öğretmenler ve öğrenciler, marangoz, medikalçiler, malzeme mühendisleri ve hatta geri dönüşüm malzemeleri bile kullanılabilir.	Öğretmenler, sanayici ve iş adamları, melek yatırımcılar ve gerekli olan herkes ile iş birliği yapılabilir.

Öğretmen adayları ile yapılan (Tablo 17) FeTeMM hakkında görüşme sorularını nitel olarak değerlendirildiğinde;

1. Sizce FeTeMM eğitimi yapmak için üst düzey materyallere ihtiyaç var mıdır? Ya da basit malzemeler ile yapılabilir mi?
 - Öğretmen adaylarının tamamı FeTeMM uygulamalarını yapmak için üst düzey materyallere ihtiyaç duyulmadığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Ayrıca buna örnek olarak mikroskop deneyini vermişlerdir.
2. Siz öğretmen olduğunuzda sizce FeTeMM etkinliği yapılan ortamda sınıf hakimiyeti zor olur mu?
 - Sınıftaki öğrenci miktarının az olduğu zamanlarda yapıldığında daha kolay uygulanabilir olduğunu,
 - Kalabalık sınıflarda yapılacak etkinliklerde tek başlarına otoriteyi sağlamakta güçlük çekeceklerini,
 - Fikir alışverişleri sırasında gürültü olabileceğini belirtmişlerdir.
3. FeTeMM etkinliği çok zaman gerektiren bir etkinlik midir?
 - Öğretmen adaylarının tamamı etkinliğin türüne göre zaman kullanımının değişeceğini belirtmişlerdir. Bir ders saati içinde bile yapılabilir etkinlikler olabileceğini ve etkinliklerin kalıcı öğrenmeyi desteklediği inancından bahsedenler olmuştur.
4. Siz bir FeTeMM etkinliği planlayabilir misiniz?
 - Öğretmen adayları FeTeMM etkinliği planlamada; 3 kişinin planlayabileceği, 3 kişinin emin olmadığını ve 3 kişinin de planlama yapamayacağını belirttiği görülmüştür.
5. Siz bir FeTeMM etkinliği uygulayabilir misiniz?
 - FeTeMM etkinliğini uygulayabilme konusunda öğretmen adaylarının tamamının yapabileceğinden emin olduğunu özellikle planlama yapamam diyenlerin de uygulama açısından sıkıntılarının olmadığını görüyoruz.
6. Siz FeTeMM etkinlikleri yaparken eğlendiniz mi?
 - Öğretmen adaylarının tamamı STEM etkinlikleri yaparken derse zevkle katıldıklarını ve eğlendiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının tamamının derse aktif katıldıkları da görülmüştür.

7. FeTeMM etkinlikleri yaparken zorlandınız mı?

- Mikroskop tasarlama konusunda yaratıcılık gerektirdiği için zorlandıklarını,
- Elektroforez etkinliğinde pipetleme becerisi ve fizik bilgisi gerektirdiğini için zorlandıklarını
- İlk defa kullandıkları aletlerde zorlandıklarını fakat bu zorluğun tatlı bir zorluk olduğunu,
- Zorlandıkları konularda öğretmenlerinden aldıkları açıklamalarla sorunu kolayca çözebildiklerini söylemişlerdir.
- Problem çözmenin çok da kolay olmadığını, süreç içerisinde zaman zaman zorlandıklarını ve bazı basamakları defalarca tekrarladıklarını,
- Ayrıca diğer disiplinlerle çalışmaları gerektiğini fark ettiklerini bildirmişlerdir.

8. FeTeMM etkinliği yaparken el becerisi gerekti mi?

- Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinliği yaparken, bütün etkinliklerde kesinlikle bir el becerisi gerektiğini belirten ifadeler yer vermişlerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri örnekler çerçevesinde bu görüşü oluşturan uygulamanın özellikle elektroforez uygulamasında ki kuyulara pasteur pipeti ile pipetleme işleminden yola çıkarak yanıt verdikleri görülmüştür.

9. Derse karşı motivasyonunuzu arttırdı mı?

- Soruya verilen cevaplara bakılarak derse karşı motivasyonlarının tamamında arttığını açık ve net ifadelerle belirtmişlerdir.

10. Öğretmen bakış açısıyla, FeTeMM temelli uygulamaları kullanmanın avantajları nelerdir?

Öğretmen adayları;

- Problem çözme başarısını arttırdığı,
- Derse odaklanmayı sağladığı,
- Derste aktif olmayı sağladığını,
- Yorum gücünü arttırdığı,
- Kalıcı öğrenmeyi sağladığı,
- Soyut kavramları somutlaştırdığı

gibi cevaplar vermişlerdir.

11. Aldığınız FeTeMM etkinliklerinin sizi ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?

Öğretmen adayları FeTeMM etkinliklerinin:

- Kendilerini hiç bilmedikleri konuda bir bilgi edindiklerini,
- Biyolojiye olan bakış açılarının farklı bir boyut kazandığını,
- Etkinliklerin somut yönde, pozitif bir yaklaşımla derse olan ilgilerini arttırdığını söylemektedirler.

12. FeTeMM etkinliğinin yaratıcılığınızı ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?

Soruya verilen cevaplara bakılarak bütün öğretmen adayları yaratıcılıklarının uygulamalarla geliştiğini söylemektedirler.

13. FeTeMM etkinliği konusunda materyal bulmak için kimler ile iş birliği yaparsınız?

Öğretmen adaylarının cevapları;

- Üniversite,
- Öğretmen,
- Öğrenci,
- Sanayi ve Ar-ge firmaları

şeklinde olmuştur.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu kısımda, araştırmada elde edilen nitel ve nicel bulgulara bakılarak ulaşılan sonuçlara ve araştırma sonuçlarına dayanarak oluşturulan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Bu kısımda deney grubuna ve kontrol grubuna uygulanan farkındalık ölçeğinden elde edilen istatistiksel veriler nicel olarak ve deney grubuna yapılan yapılandırılmış görüşme sorularına verilen cevaplar nitel olarak yorumlanmıştır.

5.1.1. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Uygulamaları Sonunda FeTeMM Farkındalıklarına ilişkin Nicel Verilerden Elde Edilen Sonuçlar

Öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili görüşlerine yönelik farkındalıkları arasındaki farkın 13 sorunun tamamı açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde;

Deney grubunun Tablo 9’da da belirtildiği gibi, FeTeMM uygulamalarının yapıldığı ve teorik olarak bilgilerin anlatıldığı grupta tutum puanları ön test son test karşılaştırması 0,553 olduğu bulunmuştur ($p>.05$).Bu sonuca göre deney grubunda ön test ve son test puanlarına göre anlamlı bir farklılık yoktur.

Kontrol grubunun Tablo 13’de de belirtildiği gibi, FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı grupta tutum puanları ön test son test karşılaştırması 0,523 olduğu bulunmuştur ($p>.05$).Bu sonuca göre kontrol grubunda ön test ve son test puanlarına göre anlamlı bir farklılık yoktur.

Deney ve kontrol grubunun Tablo 14’de de belirtildiği gibi, FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı grupta tutum puanları ön test karşılaştırması 0,143 olduğu bulunmuştur ($p>.05$).Bu sonuca göre deney grubunun kontrol grubuna göre ön test puanlarında anlamlı bir farklılık yoktur.

Deney ve Kontrol Grubunun Tablo 14’de de belirtildiği gibi, FeTeMM uygulamalarının yapılmadığı teorik olarak anlatıldığı grupta tutum puanları son test karşılaştırması 0,019 olduğu bulunmuştur ($p>.05$).Bu sonuca göre deney grubunun kontrol grubuna göre son test puanlarında anlamlı bir vardır.

Gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının istatistiksel yönden sadece son test-son test karşılaştırmasında anlamlı çıkmıştır.Buna rağmen diğer değerlendirmelerde anlamlılık bulunmasada son testlerde artış gözlenmesi; el becerilerini artırma, kavramları anlama, problemi bulma, derse motive etme ve hipotez kurma gibi aşamalarda öğretmen adaylarında farkındalık yarattığı ve bilimsel düşünmeye teşvik ettiği şeklinde yorum yapmamıza neden olmuştur.

5.1.2. Nitel Sonuçlar

Araştırmada yer alan deney grubu öğrencilerinin uygulama sonunda yapılandırılmış görüşmede verdikleri cevaplara bakıldığında (Tablo 19); FeTeMM yaklaşımlı uygulamaların eğlenceli, kalıcı öğrenme sağlayan, teknoloji gerektiren, analitik düşünmeyi geliştiren, motivasyon sağlayan, yaratıcılığı geliştiren, el becerisi gerektiren, problem çözme becerisini geliştiren, öğrencinin aktif olduğu disiplinlerarası uygulama olduğuna yönelik düşüncelere sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca FeTeMM uygulamalarını yapmak için üst düzey materyallere ihtiyaç olmadığını, materyal temini konusunda üniversite, öğrenci, öğretmen, AR-GE firmaları ve Sanayiden destek alabileceklerini düşünmektedirler. Öğrenci sayısının az olduğu sınıf ortamlarında daha kolay uygulanabilir olduğunu ve öğretmen adaylarının tamamı öğrencilerine FeTeMM uygulamalarını yapabileceklerini bildirmişlerdir.

Öğretmen adayları süreci zorlaştıran durumlar olarak; kalabalık sınıflarda otoriteyi sağlamak ve farklı disiplinlere ait bilgi ve beceriye ihtiyaç duymak olarak belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğu (6 kişi) kendilerinin FeTeMM etkinliği planlamada yetersiz olduklarını bildirmişlerdir.

5.2. Tartışma

Öğretmenlerin görüşleri değerlendirildiğinde, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerde pozitif bir etki sağladığı konusunda ortak fikir sahibi oldukları görülmüştür.

Araştırmanın sonucunda en temel sonuç FeTeMM odaklı ders etkinlikleri ile ilgili katılımcıların olumsuz düşüncelerinin olmadığıdır. Literatüre bakıldığında birçok çalışmada katılımcıların FeTeMM etkinlikleri ile ilgili pozitif düşünceye sahip oldukları bulunmuştur (Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, 2012).

Bu çalışmada katılımcıların yaptıkları FeTeMM uygulamaları sonucunda farklı bilim dallarına ait bilgilere gereksinim duydukları alanlarla ilişkilendirebilmeleri gerektiğini görmelerine ve biyoloji dersini diğer disiplinlerin kullanılması ile birlikte daha iyi kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmayı destekleyen diğer çalışmalara bakıldığında Erduran (2013) bilimsel bilgiyi anlamanın tek yönlü değerlendirilebilecek bir olgu olmadığını, farklı disiplinler varyasyonlara sahip bir olgu olduğunu vurgulamıştır. Erduran (2013)'ın bahsettiği durum, bu çalışmadaki katılımcıların ifade ettiği “Biyoloj teknoloji, mühendislik ve matematik alanları ile ilişkilidir ve herhangi biri olmadan FeTeMM uygulamaları tam anlamıyla kavranılamaz ile paraleldir. Ayrıca, öğretmen adaylarının FeTeMM kavramını açıklamaları istendiğinde mühendislik, matematik veya teknoloji disiplinlerinden en az biriyle bağlantı kurarak kavrama açıklık getirmeye çalıştıkları tespit edilmiştir.

Bu çalışmada da biyoloji öğretmen adaylarının uygulamaları yaparken biyoloji bilim dalını diğer disiplinlerle ilişkilendirmeleri, onların FeTeMM farkındalıklarında pozitif düşüncelerin oluşmasını sağlamış olabilir. Bu çalışmadaki sonuca benzer olarak Akaygün, Aslan-Tutak, Bayazıt, Demir ve Kesner (2015)'in lise fen ve matematik öğretmenleri ile bir hafta arayla bir üniversitede gerçekleştirdikleri çalışmada da katılımcı öğretmenlerin programı değerlendirdikleri ve FeTeMM farkındalıklarının ve becerilerinin arttığına ilişkin görüş bildirdikleri görülmüştür. Ayrıca, FeTeMM ile ilgili araştırmalara ve uygulamalara yönlendirebilecek motivasyona sahip olmalarını sağlayabilir.

Öğretmen adayları FeTeMM alanında yapılan uygulamaların ve eğitimin kendilerine katkı sağlayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu konu ile ilgili FeTeMM eğitiminin öğretmenlere FeTeMM farkındalıklarına katkıları olduğuna ışık tutan alan yazın çalışmaları mevcuttur (Siew, Amir ve Chong, 2015). Eğitimler öğretmenlerin FeTeMM konusunda yetkinliklerini arttıracak sınıf içerisinde FeTeMM uygulamalarını kolay ve başarılı bir

şekilde gerçekleştirmelerini sağlayacaktır. Bu nedenle FeTeMM eğitimleri arttırılmalı ve biyoloji öğretmenlerinin gelişimlerine katkı sağlayacak şekilde eğitimler tasarlanmalıdır (Siew, vd, 2015; Wang vd., 2011). Öğretmenlerin görüşleri değerlendirildiğinde, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerde pozitif bir etki sağladığı konusunda ortak fikir sahibi oldukları görülmüştür. Bu etkilerin pozitif yanları derse motivasyonu ve ilgi düzeyini arttırma, bilimsel tutum, süreç becerilerini ve psikomotor beceri geliştirme, inovatif düşünce ve yeni tasarım geliştirme, somut bakış açısı kazanma, derslerde zevkli zaman geçirmelerini sağlama, disiplinler arası bakış açısı kazandırmada etki sağladığını ve el becerilerini arttırdığı şeklindedir. Bilimsel araştırmalara bakıldığında, FeTeMM temelli etkinliklerin özellikle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (Strong, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bunlardan biri Yamak ve arkadaşlarının (2014) 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına Fen Teknoloji-Mühendislik ve Matematik etkisini bulmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, FeTeMM uygulamalarında öğrencilerin düzenli olarak bilimsel araştırma ve bilgiyi sorgulama yaptıkları neticesine ulaşmışlardır. Öğrencilerin küçük tasarım uygulamalarında deneysel gözlem, deney kurgusu, değişkenleri belirleme becerilerini kullandıkları ve dolaylı olarak zihinsel becerilerinin arttığı sonucuna varmışlardır. Benzer bir çalışma olarak Strong (2013) ilkökul öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin mühendis bakış açısına katkı sağladığı ve Sullivan'ın da (2008) ortaokul öğrencilerinin bulunduğu çalışmasında FeTeMM uygulamalarının öğrencilerde bilimsel süreç becerilerine etkisinin olumlu oluşunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, FeTeMM temelli ders etkinlikleri yoluyla öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinimsel boyutta becerileri ve başarıları geliştirilerek feni anlamlı öğrenmeleri sağlanabilir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013). Bu çalışmada katılımcıların görüşlerine göre FeTeMM yaklaşımına dayalı uygulamaların bazı olumsuz yanlarının da olduğuna dair düşünceleri saptanmıştır. Bunların başında bazı uygulamalarda zaman kısıtlılığının olabileceği, malzeme temininin zorluğu ve diğer disiplinlerdeki konulara da hâkim olma gerekliliği gelmektedir. Siew vd. (2015) yaptıkları çalışmada bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak öğretmenlerin zaman kısıtlılığı çekebileceği, materyal temini ve alana hâkim olamama şeklinde çeşitli güçlükleri sıraladıkları görülmektedir. Eğitimlerde bu gibi olumsuz düşüncelerin varlığı göz önünde bulundurularak kısa sürede yapılabilen FeTeMM etkinliklerine de yer verilmelidir. Bu çalışmada da yapılan etkinliklerden bazıları bir blok ders saati (90 dk) içerisinde yapılabilen bazıları da daha uzun iki hafta (toplam 180 dk) sürebilen etkinliklerdir. Öğretmen adayları FeTeMM uygulamalarının bir ders saatinde bile yapılabileceğini aynı zamanda daha

uzun süren uygulamaların da olabileceğini fark etmişler ve bunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin uygulamaları etkili bir biçimde yapabilmeleri zaman yetersizliği sorununun yaşanmaması açısından önemlidir (Siew vd., 2015).

Öğretmenlerin FeTeMM denildiğinde daha çok fizik alanı ile ilişkilendirdiği ve fizik konularında yapılmasının uygun olacağı görüşü hakimdir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). FeTeMM uygulamalarının fenin diğer alanlarında da (kimya, biyoloji, v.s.) yapılabileceği bu çalışmada da örneklendirilmiştir. Öğretmen adaylarına biyoloji derslerinde FeTeMM uygulamalarını kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda kesinlikle kullanacaklarını ve uygulamaları önceden planlayarak derse hazırlıklı olarak gelmelerinin gerekliliğini ifade etmişlerdir.

Ayrıca bu çalışmada öğretmen adayları derse olan motivasyonlarının arttığını ve dersi sıkılmadan dinlediklerinden bahsetmişlerdir. Literatürde çalışmayı destekleyen B. Altan, vd., (2016)'nin öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada ana teması tasarım olan fen eğitimi uygulaması geliştirmiş ve durum çalışması yaparak uygulama hakkındaki görüşleri sorgulamışlardır. Katılımcıların çalışmada kullanılan tasarım temelli yaklaşımının fen alanında kendilerini motive etmiş olduğunu ve irdeleyici öğretimi güçlendirdiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin FeTeMM farkındalık ve görüşlerine yönelik ifadelerinin pozitif olarak geliştirilmesi için öğretmenlerin lisans eğitimleri sırasında ve sonrasında FeTeMM yaklaşımlı uygulamalar yapması önemlidir. Bu nedenle öğretmenlerin bu konuda görüşlerinin alınması FeTeMM'in daha etkin bir şekilde uygulanması için gereklidir.

5.3. Öneriler

- Literatürde ülkemiz bağlamında bu alanda yapılan çalışmaların sınırlı olması sebebiyle daha fazla çalışma yapılması önemlidir.
- FeTeMM uygulamasının etkililiği; cinsiyet, yaş, sınıf seviyesi, başarı ortalaması, okul türü gibi değişkenler yönünden araştırılabilir.
- Araştırmada yalnızca üniversite 4. sınıf öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Bu nedenle farklı sınıf seviyelerindeki lisans ve yüksek lisans öğrencileri ile de çalışma yapılabilir.
- FeTeMM uygulamalarının kullanımında öğretmen boyutu önemlidir. Öğrencilerine

etkili FeTeMM uygulamaları yapma becerisine sahip öğretmenler yetiştirilmesinde örnek uygulamaların lisans seviyesinde yapılması etkili olacaktır.

- Fizik dışında biyoloji ve kimya gibi alanlarda daha fazla STEM uygulamaları geliştirilmesi STEM uygulamalarının yalnızca fizikle ilişkili olduğu algısını değiştirecektir.
- Farklı sınıf düzeyine uygun FeTeMM uygulamaları geliştirilebilir. Ders kitaplarında bu uygulamalara yer verilebilir.
- Sistemdeki öğretmenlere FeTeMM uygulamaları konusunda uygulamalı hizmet içi eğitimler verilebilir.
- STEM uygulamalarında bazı etkinlikler için daha uzun zaman ihtiyacına karşı ders dışı zamanların kullanımı için planlama ve düzenlemeler yapılabilir (Siew vd. (2015),

KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FETEMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi.
- Akpınar, B. ve Aydın, K. (2007). Eğitimde değişim ve öğretmenlerin değişim algıları. *Eğitim ve Bilim*,(Educational and Science), 32(144), 71-80.
- Altan, E. ,Yamak, H. & Kırıkkaya, E. (2015) FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 213-232.
- Appelbaum, S. A. (1973). Psikolojik fikirlilik: Kelime, kavram ve öz. *International Journal of Psychoanalysis*, 54, 35-46.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. DOI: 10.16986/HUJE.2017027115
- Aydın, İ. (2013). Sezen, G., ve Tekbıyık, A. (2010). Fen ve teknoloji derslerinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerde öğretim teknolojilerinin kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 1(2).

- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının *Öğretimde denetim*. Ankara: Pegem Akademi
- Birinci Konur, K., öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bissaker, K. (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnership. *Theory into Practice*, 53, 55-63, DOI:10.1080/00405841.2014.862124.
- Breckler, S.J. (2007). "S" is for Science. *Science Directions*, 38(8), 32-45.
- Buyruk & Korkmaz (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Part B: Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (4), 3112-3134. <http://www.itobiad.com/issue/39481/494286> sayfasından erişilmiştir.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çelikkıran, A. & Günbatar, S. (2017) Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452. doi:10.14687/jhs.v14i3.4673
- Çınar, S. Pırasa, N., Uzun, N. & Erenler, S. (2016). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası eğitim anlayışına etkisi *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(özel konu), 118-142.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimci özelliklerinin belirleyicisi olarak stem bilinci. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 99 (99), 1-18.
- Cooper, M. M. (2013). Chemistry and the Next Generation Science Standarts. *Journal of Chemical Education*. 90, 679-680. DOI: 10.1021/ed400284c.

- Duygu, E. (2018). Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FETEMM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine ve FETEMM farkındalıklarına etkisi. (Yayınlanmamış YL Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1).
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. [Online] www.enadonline.com DOI :10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Fırat, M., Yurdakul, I.K., Ersoy, A. (2014). Bir Eğitim Teknolojisi Araştırmasına Dayalı Olarak Karma Yöntem Araştırması Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017b, Ekim). Stem Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Sözel bildiri, 2. Uluslararası Eğitimde İyi Uygulamalar ve Yenilikler Konferansı, İzmir, Türkiye.
- Gülhan, F., & 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.
- Hatipoğlu ve Ordu(2019). Singapur, Litvanya, Dominik Cumhuriyeti ile Türkiye eğitim denetimi sistemlerinin karşılaştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 102-129
- Horizon 2020. (2015). *Araştırma ve yenilik için AB çerçeve programı*. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik- FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim.: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Kırıkkaya, E. B. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 133–148
- Kumar, R. (2016). Araştırma yöntemleri. Ankara: Edge Akademi

- MEB (2015). <https://kayseri.meb.gov.tr/www/stem-ile-gelecegin-bilim-adamlari-yetisecek/icerik/722> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) tanımı Öğretim Programı Tanıtım Sunusu. https://tegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/09163104_Fen_Bilimleri_Dersi_YYretim_ProgramY_Karşılaştırmalar.pdf
- Moore, T. J. (2014, Haziran). *STEM Entegrasyon Çalışmalarını Geliştirmek için Mühendislik*. 121. ASEE Annual Conference & Exposition'da sunulmuş bildiri, Indianapolis, Indiana.
- Nağaç, M. (2018). *6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- PwcTürkiye ve TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stemgereksinimi.html> adresinden erişilmiştir
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). İlköğretim okuluna mühendislik getirmek. *STEM Eğitim Dergisi*, 5(3), 17-28.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20- 26.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). Öğretmen adaylarının projeye dayalı bir FeTeMM yaklaşımına ilişkin fen öğretiminde algıları. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Stinson, K., Harkness, S., Meyer, H. ve Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: Models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153– 161, DOI:10.1111/j.1949-8594.2009. tb17951.x
- Strong, M. G. (2013). *Mühendislik tasarım eğitimi ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi işlem becerilerinin geliştirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hofstra Üniversitesi
- Stohlmann, M., Moore, T. ve Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-college Engineering Education Research*, 2(1), 28-34. DOI: 10.5703/1288284314653.

- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Teo, T. W. ve Ke, K. J. (2014) Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory into Practice*, 53(1), 18-24. DOI:0.1080/00405841.2014.862116.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thomas, T. A., (2014). *İlköğretim öğretmenlerinin ilköğretim derecelerinde bütünleşik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitime yatkınlığı*. (Doktora tezi) <https://proquest.com/> adresinden erişilmiştir.
- Tutak, F. , Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017) İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Tüysüz, C. ve Aydın, H. (2009). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yeni fen ve teknoloji programına yönelik görüşleri*. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 37-54.
- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA). (2012). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı nihai raporu*. [Çevrim-içi: <http://pisa.meb.gov.tr/>] sayfasından erişilmiştir.
- Wang, H. (2012). *Fen eğitiminde yeni bir çağ: fen bilgisi öğretmenlerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonunun algı ve sınıf uygulamaları*. (Doktora tezi). Proquest veri tabanından erişilmiştir. (3494678). Minnesota Üniversitesi, Minnesota.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). FeTeMM entegrasyonu: Öğretmen algıları ve uygulaması. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.

- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yangın, S., ve Dindar, H. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 240-252.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8(2). 195-213. <http://dx.doi.org/10.24315/trkefd.310112> sayfasından erişilmiştir.
- Amerika’da 9-12.Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanmış FeTeMM Kazanımları <https://www.nextgenscience.org/resources/ngss-appendices> Sayfasından erişilmiştir.

EKLER

EK 1. FeTeMM Öğretmen Farkındalık Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu araştırma FETEMM (STEM: fen-teknoloji-mühendislik-matematik) eğitimi ile ilgili görüşlerinizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Ankette belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz çok önemlidir. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz yanıtlar yalnızca bilimsel çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.

Bilimsel bir araştırmaya sunduğunuz katkıdan dolayı çok teşekkür ederiz.

Kişisel Bilgiler:

- 1)Cinsiyetiniz: Erkek Kadın ☐
2)Sınıfınız: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐
3)Akademik Not Ortalamanız:.....,
4)Stem Hakkında Bilgiye Sahip Misiniz? Evet ☐ Hayır ☐

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

EK 2. Yapılandırılmış Görüşme Anketi

Öğretmen Adayları İle FeTeMM Hakkında Görüşme Soruları

- 1.Sizce FeTeMM eğitimi yapmak için üst düzey materyallere ihtiyaç var mıdır? Ya da basit malzemeler ile yapılabilir mi?**
- 2.Siz öğretmen olduğunuzda sizce FeTeMM etkinliği yapılan ortamda sınıf hakimiyeti zor olur mu?**
- 3. FeTeMM etkinliği çok zaman gerektiren bir etkinlik midir?**
- 4. FeTeMM eğitimi için teknoloji gerekli midir?**
- 5.Siz bir FeTeMM etkinliği planlayabilir misiniz?**
- 6.Siz bir FeTeMM etkinliğini uygulayabilir misiniz?**
- 7. FeTeMM eğitimi analitik düşünmeyi geliştirir mi?**
- 8. Siz FeTeMM etkinlikleri yaparken eğlendiniz mi?**
- 9. FeTeMM etkinlikleri yaparken zorlandınız mı?**
- 10. FeTeMM etkinliği yaparken el becerisi gerekti mi?**
- 11.Derse karşı motivasyonunuzu arttırdı mı?**
- 12.Öğretmen bakış açısıyla, FeTeMM temelli etkinlikleri kullanmanın avantajları nelerdir?**
- 13.Aldığınız FeTeMM etkinliklerinin sizi ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?**
- 14. FeTeMM etkinliğinin yaratıcı zekanızı ne düzeyde etkilediğini düşünüyorsunuz?**
- 15. FeTeMM etkinliği konusunda materyal bulmak için kimler ile iş birliği yaparsınız?**



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..