

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM'E YÖNELİK
BİLİŞSEL YAPILARININ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN VE
FeTeMM ÖĞRETİMİ YÖNELİMLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE ÖZKIZILCIK

ARALIK 2018

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM'E YÖNELİK
BİLİŞSEL YAPILARININ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN VE
FeTeMM ÖĞRETİMİ YÖNELİMLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE ÖZKIZILCIK

UŞAK 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Merve ÖZKIZILCIK tarafından hazırlanan ‘Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM’e Yönelik Bilişsel Yapılarının Problem Çözme Becerilerinin ve FeTeMM Öğretimi Yönelimlerinin İncelenmesi’ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi Ümran Betül CEBESoy GÜÇYETER

(Tez Danışmanı, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı)

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile İlköğretim Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Prof. Dr. Nilgün YENİCE

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi)

Dr. Öğretim Üyesi Ümran Betül CEBESoy GÜÇYETER

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Tarih: 03.12.2018

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Merve ÖZKIZILCIK

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FeTeMM'E YÖNELİK BİLİŞSEL
YAPILARININ PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN VE FeTeMM ÖĞRETİMİ
YÖNELİMLERİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Merve ÖZKIZILCIK

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Aralık 2018

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının FeTeMM' e yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini, FeTeMM öğretimi yönelimlerini ve görüşlerini incelemektir. Karma yöntem kullanılan araştırmada nicel verileri toplamak için, 'Kelime İlişkilendirme Testi' (KİT), 'Yetişkinler İçin Problem Çözme Ölçeği', 'Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği', nitel verileri toplamak için 'Yansıtıcı Günlükler' kullanılmıştır.

Araştırmaya 2017- 2018 güz döneminde Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde, Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 24 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma sonucunda KİT' ten elde edilen veriler kesme noktası tekniği ve ilişkililik katsayısı formülü ile, nicel verilerin analizinde SPSS 20 programı, nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda KİT'ten elde edilen bulgulara göre, son test kavram ağlarında daha ilişkili bir kavramsal yapı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin FeTeMM etkinlikleri ile anlamlı düzeyde geliştiği tespit edilmiştir. Yansıtıcı günlüklerden elde edilen bulgulara göre ilk etkinlikten son etkinliğe kadar olan süreçte öğretmen adaylarının FeTeMM yeterliliklerinde gelişim olduğu görülmüştür.

Bilim Kodu: 11002

Anahtar Sözcükler: Entegre FeTeMM Öğretimi, FeTeMM, Kelime İlişkilendirme Testi, Problem Çözme, Yansıtıcı Günlükler

Sayfa Adedi: 152

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER



**INVESTIGATION of PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS' COGNITIVE
STRUCTURES of STEM and PROBLEM SOLVING SKILLS and
STEM TEACHING ORIENTATIONS**

(M.Sc. Thesis)

Merve ÖZKIZILCIK

UNIVERSITY OF USAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2018

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate cognitive structures, problem solving skills and the integrated STEM teaching orientation of pre-service science teachers. Mixed method design is used in this study. While the quantitative data are collected by using 'Word Association Test' (WAT), Problem Solving and Integrated STEM Teaching Orientation Scales, the qualitative data are by using reflective diaries.

24 junior pre-service science teachers who are enrolled in a public university participated in the study. The data was collected during 2017-2018 fall semester. Data obtained from WAT are analyzed by breakpoint technique and correlation coefficient formula. SPSS 20 package program is used for the analysis of quantitative data and content analysis method is used for the analysis of qualitative data.

The findings of WAT revealed more connected conceptual structure at the end of the study. It was also determined that the problem-solving skills and the orientation of the integrated STEM instruction were significantly improved with the STEM activities. The analysis of reflective diaries showed that there was a gradual improvement in STEM competencies of pre-service teachers from the first activity to the last activity.

Science Code: 11002

Keywords: Integrated STEM Teaching, Problem Solving, Reflective Diaries, STEM, Word Association Test

Page Number: 152

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER

TEŞEKKÜR

Tez konumu belirlememde yardımcı olan, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, yapıcı eleştiriyile çalışmama sonuna kadar katkı sağlayan, değerli danışmanım Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY GÜÇYETER' e teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitim sürecinde üzerimde emeği geçen, jürimde yer alarak değerli yorumlarıyla çalışmama katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN' e çok teşekkür ederim.

Jürimde yer alarak beni onurlandıran araştırmam ile ilgili dönütleriyle çalışmama katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Nilgün YENİCE' ye çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca, bilgi ve desteğini paylaşan Sayın Arş. Gör. Dr. Ahmet TAŞDERE ve Sayın Arş. Gör. Mesut IŞIKLI' ya çok teşekkür ederim.

Dönem boyunca etkinlikleri yürüttüğümüz değerli öğretmen adaylarına teşekkür ederim. Çalışmam boyunca yanımda olan, motive eden değerli hocalarıma ve sevgili arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Her zaman destekçim olan canım ailem; bu süreçte sizden ayrı bir şehirde olmak beni yorsa da desteğinizle her zaman arkamda olduğunuzu bilmek çok güzel. Verdiğiniz güç için sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR	xiii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı/ Problem Durumu.....	7
1.2. Araştırmanın Önemi	7
1.3. Sayıtlar.....	9
1.4. Sınırlılıklar	9
1.5. Konu ile İlgili Tanımlar	9
2. KURAMSAL TEMELLER.....	11
Türkiye’de FeTeMM	16
Öğrencilere Yönelik FeTeMM Çalışmaları.....	17
Öğretmen ve Öğretmen Adaylarına Yönelik FeTeMM Çalışmaları:	20
3. YÖNTEM	28
3.1. Araştırmanın Yöntemi	28
3.2. Araştırma Grubu	29
3.3. Veri Toplama Araçları	32
3.3.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT).....	32
3.3.2. Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği.....	33

3.3.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği:	35
3.3.4. Yansıtıcı Günlükler	36
3.4. Uygulama Süreci	37
3.5. Verilerin analizi	39
3.5.1. Kelime İlişkilendirme Testi:	39
3.5.2. Problem Çözme Becerileri ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimlerinin Gelişimi	41
3.5.3. Yansıtıcı Günlükler	41
4. BULGULAR	48
4.1. Kelime İlişkilendirme Testine Yönelik Bulgular	48
4.1.1. İKİ Değerlerine Göre Ön Test ve Son Test Kavram Ağlarının Karşılaştırılması	57
Yetişkinlikler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğine İlişkin Bulgular.....	58
4.3. Entegre FeteMM Öğretimi Yönelimi Ölçeğine İlişkin Bulgular.....	61
4.4. Yansıtıcı Günlüklere İlişkin Bulgular.....	64
4.5. FeTeMM Etkinliklerine İlişkin Bulgular.....	66
4.5.1. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular	66
4.5.2. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular	67
4.5.3. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Matematik Boyutuna İlişkin Bulgular	68
4.5.4. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular	71
4.5.5. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular	71
4.5.6. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular	72
4.5.7. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular	75

4.5.8. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular	75
4.5.9. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular	76
4.5.10. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular	79
4.5.11. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular.....	79
4.5.12. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular	80
5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	82
5.1. Sonuç ve Tartışma	82
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	82
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	85
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar.....	86
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar	87
5.2. ÖNERİLER	91
KAYNAKÇA	93
EKLER	102
EK-1: Araştırma İzni	102
EK-2: Gönüllü Katılım Formu	104
EK-3: Yetişkinler İçin Problem Çözme Ölçeği.....	105
EK-4: Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği	107
EK-5: Etkinlik: Mars' a Yolculuk	109
EK-6: Etkinlik: Kendi Filtremizi Yapalım!.....	115
EK-7: Etkinlik: Tren Yapıyoruz!.....	122
EK-8: Etkinlik: Kendi Projeksiyonumuzu Tasarlayalım.....	129

ÖZGEÇMİŞ..... 135



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Yüzyıl Becerilerinin Farklı Kuruluş ve Yazarlar Tarafından Sınıflaması (Çepni ve Ormancı (2018)'den alınmıştır).....	3
Çizelge 2. FeTeMM' e Yönelik Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yürütülen Çalışmalar	21
Çizelge 4. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları.....	30
Çizelge 5. Katılımcıların yaşa göre dağılımları.....	30
Çizelge 6. Katılımcıların lise mezuniyet durumu dağılımları	31
Çizelge 7. Katılımcıların anne eğitim durumu dağılımları.....	31
Çizelge 8. Katılımcıların baba eğitim durumu dağılımları.....	31
Çizelge 9. Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği'nin alt boyutları, madde sayısı ve Cronbach alpha değerleri	34
Çizelge 10. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği'nin alt boyutları, madde sayısı ve Cronbach alpha değerleri.....	35
Çizelge 11. Uygulamada kullanılan etkinlikler ve etkinlik içerikleri.....	38
Çizelge 12. İlişkililik katsayısı hesaplama örneği	40
Çizelge 13. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklama ve örnek cevaplar.....	42
Çizelge 14. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklamalar	44
Çizelge 15. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklama ve örnek cevaplar.....	46
Çizelge 16. Ön test sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı	49
Çizelge 17. Son test sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı	51

Çizelge 18. Ön test KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları tablosu .	53
Çizelge 19. Ön test ilişkililik katsayıları tablosu'na göre öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı	54
Çizelge 20. Son Test KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları tablosu	55
Çizelge 21. Son Test İlişkililik Katsayıları Tablosu'na Göre Öğretmen Adaylarının Bilişsel Yapısını Gösteren Kavram Ağı	56
Çizelge 22. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam ön test ve son test puanlarının normallik analizi sonuçları	58
Çizelge 23. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam çarpıklık ve basıklık katsayıları analizi sonuçları	59
Çizelge 24. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam ön test ve son test betimsel istatistik değerleri	59
Çizelge 25. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin bağımlı gruplar t testi değerleri	59
Çizelge 26. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test betimsel istatistik değerleri.....	60
Çizelge 27. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam ön test ve son test puanlarının normallik analizi sonuçları.....	62
Çizelge 28. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam çarpıklık ve basıklık katsayıları analizi sonuçları	62
Çizelge 29. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam ön test ve son test betimsel istatistik değerleri	62
Çizelge 30. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin bağımlı gruplar testi değerleri:	63
Çizelge 31. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test bağımlı gruplar t testi sonuçları	63
Çizelge 32. Birinci FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Marsa Yolculuk)	65

Çizelge 33. İkinci FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Kendi Filtremizi Yapalım).....	70
Çizelge 34. Üçüncü FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Tren Yapıyoruz)74	
Çizelge 35. Dördüncü FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım).....	78



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. FeTeMM Entegrasyon Bilgisi (Akgündüz (2018)'den alınmıştır.....	14
Şekil 2. İç içe Karma Desen Prototip Modeli.....	29
Şekil 3. ÖA24'e ait çizim (a) ve ÖA24'e ait tasarım (b).....	68



KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik. İlgili alanyazında FeTeMM ve STEM olarak geçmektedir.
ISTE	Information Society for Technology in Education (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği)
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Ekonomik ve Kalkınma İşbirliği Örgütü
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
TIMMS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜSİAD	Türkiye Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

1.GİRİŞ

21. Yüzyıl'da bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi ülkelerin yapısını, ekonomiyi ve eğitimi şekillendirmekte bu sebeple 21. yy. becerileri, PISA ve Endüstri 4.0 gibi terimler sürekli ülkelerin gündeminde olup tartışılmaktadır (Akgündüz, 2018). Uluslararası alan yazın incelendiğinde, farklı çalışmalarda ve platformlarda, 21. yy. becerilerinin önemine ve bu becerilerin nasıl geliştirilebileceğine yönelik güçlü vurgular yapılmıştır (International Society for Technology in Education [ISTE], 2013; Odabaşı Kuzu ve Günüş, 2013; Uluşol ve Eryılmaz, 2015). İlgili beceriler incelendiğinde, multidisipliner yönleri ve birbiri içine geçmiş entegre özellikleri dikkati çekmektedir. Bu becerilerin, bireylerin gerek eğitim yaşamında gerekse de iş yaşamında başarılı olabilmeleri için gerekli olduğunu vurgulayan Uluşol ve Eryılmaz (2015), yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, iş birliğı, problem çözme, yüksek iletişim becerisine sahip, teknoloji kullanabilme, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, sorumluluk ve inisiyatif sahibi, üretken, liderlik gibi becerilere vurgu yapmıştır.

Alan yazında 21. yy. becerilerini farklı yönleriyle açıklayan tanımlar göze çarpmaktadır. Çepni ve Ormancı (2018)'nın Koenig (2011)'den aktardığına göre, öğrencilerin sahip olması gereken beceriler, rutin olmayan problem çözme, eleştirel düşünme, gibi bilişsel beceriler, kompleks iletişim, sosyal beceriler, takım çalışması, çeşitlilikle ilgilenme gibi kişilerarası becerileri ve öz yönetim, zaman yönetimi, öz düzenleme, adapte olabilirlik, yürütebilirlik gibi içsel öz beceriler olarak ortaya konmuştur. ISTE (2013) ise, öğrencilerin dijital dünyada daha etkili öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri için, yaratıcılık ve yenilik, iletişim ve iş birliğı, araştırma ve bilgi akışı, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, dijital vatandaşlık ve teknoloji kullanımı gibi becerilere vurgu yapmıştır. Ülkemizde farklı kuruluşların, nitelikli birey arayışındaki büyük şirketlerin

ve bilim insanlarının yaptığı çalışmalarda 21. yy. becerilerine y6nelik birtakım çalışmalar ve raporlar ortaya konmuştur (TÜSİAD, 2014). Bu raporlarda 21. yy. becerileri, 6đrenme ve Yenilikçilik Becerileri (yaratıcı d6şünme, eleştirel d6şünme, problem çözme, iletişim, iş birliği), Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri (bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim okuryazarlığı, medya okuryazarlığı) ve Yaşam ve Kariyer Becerileri (esneklik ve uyum, kendini y6netme, sosyal beceriler, 6retkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik) olarak yer almıştır.

Alan yazındaki çalışmaların ve ilgili paydaşların ortaya koyduğu tanımların b6t6nc6l olarak ele alındığı çalışmada epni ve Ormancı (2018) 21. yy. becerilerine y6nelik olarak aşağıdaki tabloyu ortaya koymuşlardır.



Çizelge 1. Yüzyıl Becerilerinin Farklı Kuruluş ve Yazarlar Tarafından Sınıflaması (Çepni ve Ormancı (2018)'den alınmıştır)

P21 Çerçevesi	enGauge	ATC21S	OECD	MEB	Dünya Ekonomik Forumu
<p>1.Temel dersler ve 21. yüzyıl temaları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Küresel bilinç -Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı -Yurttaşlık okuryazarlığı -Sağlık okuryazarlığı -Çevre okuryazarlığı <p>2.Öğrenme ve yenilenme becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve inovasyon -Eleştirel düşünme ve problem çözme -İletişim ve işbirliği <p>3.Bilgi, medya ve teknoloji becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okur-yazarlığı -Medya okur-yazarlığı Bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT) okur-yazarlığı <p>4.Yaşam ve kariyer becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esneklik ve adaptasyon -Girişimcilik ve özyönelim -Sosyal ve kültürlerarası beceriler -Üretkenlik ve sorumluluk -Liderlik ve sorumluluk 	<p>1.Dijital çağ okuryazarlığı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı -Görsel ve bilgi okuryazarlığı -Çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık <p>2.Yaratıcı düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> -Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetim -Merak, yaratıcılık ve risk alma -Üst düzey düşünme ve akıl yürütme <p>3.Etkili iletişim</p> <ul style="list-style-type: none"> -Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler -Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk -İnteraktif iletişim <p>4.Yüksek üretkenlik</p> <ul style="list-style-type: none"> -Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme -Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı -Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün 	<p>1.Düşünme yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve yenilik -Eleştirel düşünme, problem çözme -Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş <p>2.Çalışma yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -İletişim -İşbirliği (takım çalışması) <p>3.Çalışma araçları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okuryazarlığı -Bilgi ve iletişim teknolojileri (BIT) okuryazarlığı <p>4.Dünyada yaşam</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vatandaşlık (yerel ve küresel) -Yaşam ve kariyer -Bireysel ve sosyal sorumluluk <p>5.Öğrenme yolları</p> <p>6.Öğretme yolları</p>	<p>1.Araçların interaktif kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı -Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı -Teknolojinin interaktif kullanımı <p>2.Heterojen gruplarla etkileşim</p> <ul style="list-style-type: none"> -Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma -İş birliği yapma -Çatışma çözme ve yönetme <p>3.Özerk davranma</p> <ul style="list-style-type: none"> -'Büyük resim' içinde hareket etme -Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme -Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma 	<p>1.Düşünme Yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma -Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme -Öğrenme stratejilerini kullanma / öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme <p>2.Çalışma yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> -İletişim becerileri / Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma -Takım çalışması <p>3.Çalışma araçları</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bilgi okuryazarlığı -Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı (BIT) <p>4.Dünyaya entegrasyon</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci -Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler -Kültürel farkındalıkları ve yeterlikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci 	<p>1. Temel okuryazarlık</p> <ul style="list-style-type: none"> -Okuma yazma -Sayısal -Bilimsel okuryazarlık -BIT okuryazarlığı -Finansal okuryazarlık -Kültürel ve sivil okuryazarlık <p>2.Yeterlilikler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Kritik düşünme / problem çözme -Yaratıcılık -İletişim -İş birliği <p>3.Karakter özellikleri</p> <ul style="list-style-type: none"> -Merak -Girişim -Kararlılık/ dayanıklılık -Adaptasyon -Liderlik -Toplumsal ve kültürel farkındalık

Ülkemizde son yıllarda güncellenen öğretim programlarının içeriğinde hemen hemen tüm branşlarda 21. yy. becerilerine güçlü vurgular yapılmıştır. Bu kapsamda öğretim programlarının kazanımlarına ilgili beceriler doğrudan ya da dolaylı olarak entegre edilmiştir. Bu entegrasyon ve vurguların en yoğun şekilde yapıldığı programlardan biri de fen bilimleri dersi öğretim programlarıdır. Buna göre 2013 yılında yayınlanan ve uygulanmaya başlayan fen bilimleri dersi öğretim programında öğrenme alanları kapsamında ‘Beceri’ öğrenme alanının alt boyutları olarak 21. yy. becerilerine yer verilmiştir (MEB, 2013). Henüz oldukça yeni olan ve kısa bir süre önce güncellenen 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında ise, ilgili becerilerin içeriği zenginleştirilmiş ve bir önceki programda olmayan ‘Mühendislik ve Tasarım Becerileri’ alana özgü bir yapıda ‘Yenilikçi (İnovatif) Düşünme’ becerileri olarak öğretim programına eklenmiştir. Beceriler başlığı altında ele alınan Mühendislik ve Tasarım Becerileri *fen bilimlerini, teknoloji, mühendislik ve matematik ile entegresini sağlayarak problemlere farklı disiplinlerden bakabilmeyi, öğrencilere inovasyon yapma noktasına ulaştırmayı, öğrendikleri bilgi ve beceriler yardımıyla ürün tasarımlarını ve bu ürünlere katma değer kazandırma yolları hakkında stratejiler üretmelerini kapsama* şeklinde açıklanmıştır (MEB, 2018).

Fen bilimleri dersi öğretim programlarında ve ilgili alan yazında 21. yy. becerilerine yapılan güçlü vurgular bu becerilerin öğrencilere nasıl kazandırılacağı sorusunu akla getirmektedir. Crane ve diğ. (2003), bu becerilerin oluşması için gerekli olan bazı durumları belirtmiştir (Aktaran Çepni ve Ormancı, 2018). Bu durumlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır;

- Konunun özüne vuru yapmak
- Öğrenme becerilerine vurgu yapmak
- Öğrenme becerilerini geliştirmek için 21. yy. araçlarını kullanmak
- 21. yy. içeriğinde öğrenme ve öğretme
- 21. yy. içeriğini öğrenme ve öğretme
- 21. yy. becerilerini ölçmek için 21. yy. değerlendirmelerini kullanmak

21. yüzyıl becerilerine eğitim ortamlarına entegrasyonuna değinen Gökbayrak ve Karışan (2017), eleştirel bakış açısına sahip bireylere olan ihtiyaca vurgu yapmış ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim öğretim hedeflerinin güncellenmekte olduğunu belirtmiştir. Buna ek olarak İşlek (2015), toplumu şekillendiren araç olan eğitimin, öğrencilere sorunlarını çözme kabiliyeti kazandırarak bilimsel düşünebilen, kişiliğe değer veren,

topluma karşı sorumlu, geniş dünya görüşüne sahip, yaratıcı ve verimli bireyler yetişmesine katkı sağlanmasını gerektiğini vurgulamıştır. Eğitim kurumlarında bu çoklu becerileri kazandırmak için bazı yaklaşımlar ortaya konmuştur. Ortaya konan bu yaklaşımlar, ilgili becerilerin doğasına uygun olarak çok boyutlu ve farklı disiplinlerin etkileşimli olduğu bir yapıdadır. Günümüzde özellikle öğretmen eğitimi kapsamında bu becerileri öğretmen adaylarına ve öğretmenlere kazandırmak için vurgulanan önemli yaklaşımlardan bir tanesi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını entegre şekilde ele alan yaklaşım FeTeMM'dir. Fizik, kimya, matematik gibi ayrılmış disiplin temelli geleneksel anlayışın yerine bunların birleştirilmesini ve ilişkilendirilmesini öngören bir anlayışı temsil eden FeTeMM'e göre en az iki veya daha fazla alanın birbiriyle bütünleştirilmesi amaçlanır (Karataş, 2018).

Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı, ve Türk (2015), yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli çalışma gibi 21. yy. becerilerinin, sanayi dönemi formatına sahip klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılması pek de mümkün görünmediğini vurgulamış ve mevcut eğitim yaklaşımının fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak verdiğini belirtmişlerdir. 'Geleneksel STEM' olarak da adlandırdıkları bu yaklaşımın yerine fizik, kimya, biyoloji (science) ve matematik (math) gibi temel bilimlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri alıp, teknoloji (technology) ve mühendisliğin (engineering) pratiği ile harmanlayarak hayata değer katacak yenilikler yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Yıldırım ve Altun (2015), Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında yaratıcı bireylere artan ihtiyacı vurgulayarak eğitim öğretim yaklaşımlarında farklı programların en yenilerinden olan FeTeMM'e yönelim gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

FeTeMM'in günümüz dünyasında öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik derslerinde öğrendikleri teorik bilgilerini uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürebilmelerini amaçlayan bir yaklaşım olduğunu belirten Ceylan (2014), bu bağlamda birçok ülkenin öğretim programlarına dahil ettiği bir eğitim yaklaşımı olduğunu vurgulamıştır. Ülkemizin güncel eğitim hedeflerine ve kazanımlarına da yansıyan bu anlayış ışığında 2023 vizyonu ve yayımlanan MEB stratejik planlarının amaçları doğrultusunda FeTeMM eğitiminin ülkemiz ölçeğinde tanımlanması gerektiği ortaya konmuştur (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012).

Geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmek, o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirdiğinin vurgulandığı ‘Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi’nde, ‘*söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında AR-GE personelini, fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri ve sanayide çalışabilecek teknik personeli kapsar. Dolayısıyla, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilebilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması gereklidir*’ ifadeleriyle FeTeMM eğitiminin önemi vurgulanmıştır. FeTeMM eğitimin önemini uluslararası sınav verileriyle temellendiren Çorlu (2014), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMMS) gibi OECD tarafından organize edilen sınav sonuçlarının FeTeMM eğitimi gerektirdiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, ülkemiz öğretim programlarında da yeni bir eğitim yaklaşımı olarak benimsenen FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların sayısında artış göze çarpmaktadır. İlkokul düzeyinden yüksek öğretim düzeyine kadar farklı öğrenim seviyelerinde öğrenme ortamlarına entegre edilen FeTeMM etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin/öğretmen adaylarının farklı becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır (Ceylan, 2014; Gencer, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Altan, Yamak, Kırıkkaya, 2016).

Kara (2018)’ya göre, FeTeMM eğitimi kapsamında öğretmenlerin, öğrencilerinin bilim insanlarının araştırma yollarını kullanmalarını sağlayacak öğrenme ortamları tasarlamalı ve gerçek yaşam problemlerine çözüm getirme deneyimlerini sağlayacak nitelikli etkinlikleri gerçekleştirmelidir. FeTeMM eğitime uygun pedagoji ile yetiştirilmiş nitelikli öğretmenlerin ihtiyacına değinen Karataş (2018), bu ihtiyacın giderilmesinde akademinin yanı sıra ilgili bütün paydaşların desteğinin önemine vurgu yapmıştır. Öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik pedagojik yeterliklere sahip olması gerektiğini belirten Kara (2018) ise, böylece öğretmenlerin günlük yaşamda ve meslek seçiminde kullanılabilecek FeTeMM disiplinlerini derslerine konu etmelerinin gerekliliğini vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının FeTeMM yeterliklerini geliştirmeyi amaçlayan bu çalışma kapsamında, araştırmacıların rehberliğinde uygulanan FeTeMM eğitimi sonucunda bazı beceriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın amacı, Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının FeTeMM’e yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerini incelemektir. Bununla birlikte, uygulanan FeTeMM eğitime yönelik öğretmen adalarının görüşleri eğitimin sürecinde uygulanan yansıtıcı günlükler aracılığıyla ortaya konmuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı/ Problem Durumu

Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 3. Sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM' e yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini, entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına etkisi var mıdır?
2. FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?
3. FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisi var mıdır?
4. FeTeMM etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin etkililiğine yönelik Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Önemi

Alan yazındaki öğretmen eğitimi kapsamındaki araştırmalar incelendiğinde, FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Ceylan, 2014; Bozkurt, 2014; Kızılay, 2016; Yenilmez ve Balbağ, 2016). Bu bağlamda, öğretmen adayları için FeTeMM eğitime yönelik olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre şekilde ele alan araştırmalara olan ihtiyaçtan söz edilebilir. Bu çalışma kapsamında elde edilecek bulguların bu eksikliği giderme konusunda bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Daha spesifik alt bulgular kapsamında ise, fen eğitimin temel amaçlarından olan problem çözme becerilerine olan etkisini ortaya koyması bakımından alan yazına önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

Fen Bilimleri dersi öğretim programında FeTeMM' e doğrudan ve dolaylı vurgular yapılmıştır. Buna göre, öğretim programının gelecekteki uygulayıcıları olan öğretmen adaylarının yetiştirilme sürecinde FeTeMM' in önemli bir öğretmen yeterlik alanı olduğu

söylenbilir. Bunun doğal bir sonucu olarak ise fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi hakkındaki yeterlikleri ve görüşleri önem kazanmaktadır. Araştırmadan elde edilecek sonuçların gerek ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı gerekse de fen bilgisi öğretmenliği öğretmen yetiştirme programı için program geliştirme uzmanlarına önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

Fen bilimleri eğitiminde temel konu içeriklerinin öğrenilmesinin önemli olduğu kadar, artık günümüzde 21. yy. becerileri olarak adlandırılan farklı alt becerilerin kazanılması aynı derecede önemli görülmektedir. Gelecekteki popüler meslekler, ülkelerin geleceğine yön verecek üretim araçlarının gerektirdiği beceriler, farklı iş alanları ve sektörlerdeki temel ihtiyaçlar vb. problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim, işbirliği, karar verme, girişimcilik gibi 21. yy. becerilerine olan ihtiyacı açık şekilde ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bahsedilen bu becerileri geliştirmeye yönelik eğitim araştırmaları büyük önem kazanmaktadır. FeTeMM eğitimi araştırmalarıyla bu becerileri kazandırması beklenen öğretmen adaylarının gelişimi aynı derecede önem arz etmektedir. Bu araştırmayla önemine sıkça vurgu yapılan 21. yy. becerilerinin geliştirilmesinde en etkili yaklaşımlardan biri olan FeTeMM etkinlikleri işe koşulmuştur. Böylece geleceğin eğitimine yön verecek olan öğretmen adaylarının FeTeMM yeterliklerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Disiplinlerarası bir yaklaşım olan FeTeMM eğitimiyle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgi ve becerileri ortaya konmaktadır. Birbiriyle ilişkili olan bu disiplinlerin günlük hayat problemlerinin çözümünde ne sıklıkta ve hangi oranlarda kullanıldığı karmaşık bir süreç olarak görülebilir. Buna göre birbirini destekleyen ve birbirinden beslenen bu disiplinlerin problem çözme süreçlerindeki katkılarını ortaya koymak önem kazanmaktadır. Bu araştırmayla öğretmen adaylarına verilen problem durumlarını çözme süreçleri FeTeMM' i oluşturan alt disiplinler bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Böylece bu disiplinlerin farkındalığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.3. Sayıtlar

Araştırmada,

- Öğretmen adaylarının ölçme araçlarına (Kelime İlişkilendirme Testi, Yetişkinler İçin Problem Çözme Ölçeği, Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği ve Yansıtıcı Günlük) içtenlikle cevap verdikleri ve ölçme araçlarının veri toplamada yeterli olduğu,
 - Veri toplama araçlarından elde edilen sonuçların araştırmacı tarafından objektif olarak sunulduğu,
- varsayılmıştır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2017- 2018 öğretim yılı güz döneminde,
- Bir devlet üniversitesinde Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 3. sınıfta öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile,
- Araştırmada kullanılan dört FeTeMM etkinliği ve dört veri toplama aracı ile, sınırlıdır.

1.5. Konu ile İlgili Tanımlar

FeTeMM: Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerinin baş harflerinden oluşan kısaltma. Bilim Teknoloji Mühendislik ve Matematiğin İçeriği ve Becerileri birbirine entegre eden bir öğretme yaklaşımı olarak tanımlanabilir (NRC, 1996).

FeTeMM Etkinlikleri: FeTeMM' de yer alan disiplinleri kapsayan ve öğretmen adaylarının aktif bir şekilde yer aldıkları etkinliklerdir.

Yansıtıcı Günlük: Öğretmen adaylarının neyi bilip bilmediklerini, güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduğunu, konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini kayıt ettikleri defterleridir (Ersözlü ve Kazu, 2011).

Problem Çözme Becerisi: Bilgiyi kullanarak ve buna orijinallik, yaratıcılık veya hayal gücünü ekleyerek çözüme ulaşma sürecidir (Karabulut ve Kuru, 2009).

Kelime İlişkilendirme Testi: Kelime ilişkilendirme; insanların kavramlar arasında oluşturduğu ilişkileri ortaya çıkarmak için tasarlanan bir yöntemdir. Öğrencilerin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlmek, uzun dönemli hafızadaki kavramlar arası ilişkilerin yeterli veya anlamlı olup olmadığının tespit edilebilmesi amacı ile kullanılan bir tekniktir (Bahar, Nartgün, Durmu, ve Bıçak, 2006, Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010).

2.KURAMSAL TEMELLER

Bilgi çağı olarak adlandırılan içinde bulunduğumuz yüzyılda, bilim, teknoloji, mühendislik, bilişim vb. birçok alandaki gelişmeler her zamankinden daha hızlı şekilde ilerlemektedir. Bu hıza ayak uydurmaktan öte bu süreci yönlendiren, yöneten, öncülük eden bireyleri yetiştirmek tüm toplumların, ülkelerin ve halkların eğitimdeki önceliği olmuştur. Eğitim kurumları, yaşanan hızlı gelişmelere uygun nitelikteki bireyleri yetiştirme süreçlerinde politikalar belirleme gayretindedirler. Bu süreçte nitelikli bireyin tanımını gerek kendi ölçeklerinde gerekse de küresel ölçekte yeniden yapmaktadırlar. Yeni bilgi, beceri ve yetkinlikler ortaya konularak vakit kaybetmeden öğretim programlarına ve eğitsel süreçlerine entegre etmektedirler. Bu beceri ve yetkinlikler günümüzde en genel tanımlamayla 21. yy. becerileri olarak ele alınmaktadır (NRC, 2011; Louis, 2012; OECD, 2015, 2016; TÜSİAD, 2016; P21 Headquarters, MEB, 2018).

Uluslararası birçok platformda 21. Yüzyıl becerilerine yapıla güçlü vurgular ülkemizde de etkisini göstermiş ve özellikle eğitim politikalarına bazı yansımaları olmuştur. Buna göre, fen bilimleri ve matematik gibi temel alanlar için hazırlanan öğretim programları da öğrencilere kazandırılması gereken-aynı zamanda yaşam becerileri olarak ta tanımlanan-21. yy. becerilerine önemli oranda yer verilmiştir. Yenilikçi ve yaratıcı düşünme, problem çözüme, karar verme, iş birliği, sorumluluk ve inisiyatif sahibi olma, üretkenlik, liderlik, iletişim, dijital vatandaşlık ve teknoloji, bilgi ve iletişim okuryazarlığı, medya okuryazarlığı gibi birçok becerileri kapsayan bu beceriler gelecek yüz yılda dünya üretimine ve istihdamına yön verecek yetkinlikler olarak görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerine son yıllarda ortaya konan öğretim programlarında (MEB, 2000; MEB, 2005) yer verilmiş olmakla birlikte daha güçlü ve spesifik vurgular 2013 öğretim programı güncelleme çalışmalarında göze çarpmaktadır. Genelde tüm branşlar için özelde ise fen bilimleri dersi öğretim programında yaşam becerileri olarak ele alınan 21. yüzyıl becerileri temel bir öğrenme alanı olarak benimsenmiştir (MEB, 2013). Buna göre, 3.

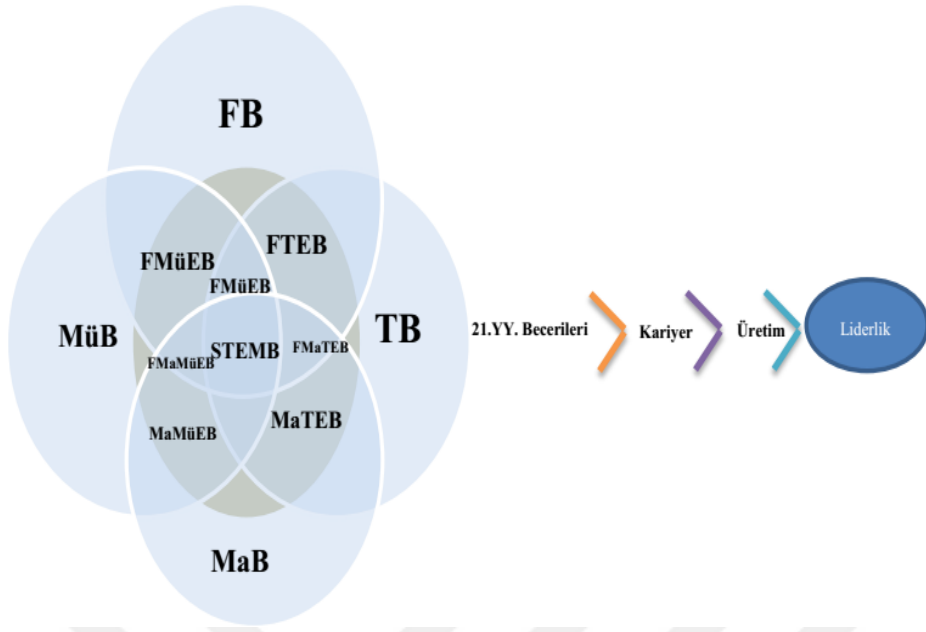
sınıf düzeyinden 8. sınıf düzeyine kadar geçen süreçte öğrencilere yaratıcı düşünme, analitik düşünme, karar verme, takım çalışması, iletişim ve girişimcilik becerileri kazandırılmak amaçlanmıştır. Dinamik ve yenilebilir bir yapıda olan fen bilimleri dersi öğretim programındaki son güncelleme ise 2017 yılında yapılmış ve bir önceki öğretim programında vurgulanan becerilerin yanında yetkinlikler başlığıyla vurgulanan ve 21. yüzyıl becerileri kapsamında ele alınabilecek bazı yeni becerilere değinilmiştir (MEB, 2017). Buna göre anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade gibi ülkemiz ölçeğindeki yerel yetkinlikler bazı evrensel becerilerle harmanlanarak öğretim programında yer almıştır (MEB, 2017).

Formal ya da informal eğitim ortamlarında geliştirilmesi hedeflenen ve teşvik edilen bu becerilerin doğal bir sonucu olarak, yüzyılın geri kalanında ortaya çıkması muhtemel bazı meslek dalları gündeme gelmektedir. Akgündüz (2018), ortaya çıkması muhtemel bu meslek dallarını endüstriyel veri bilimciliği, 3D yazıcı mühendisliği, robot koordinatörlüğü, bulut hesaplama uzmanlığı, giyilebilir teknoloji tasarımcılığı, enerji mühendisliği vb. yeni meslek alanları olarak listelemiştir. Bu kapsamda, özellikle çağa damga vuran Endüstri 4.0 devrimine vurgu yaparak, bu devrimsel sürecin gelecekteki olası mesleklerine uygun nitelikteki bireylerin yetiştirilmesinin önemini belirtmiştir. Günümüzde 21. yy. becerilerini geliştirmek ve bu becerilerle ilişkili meslek alanlarına nitelikli bireyler yetiştirmek için eğitim ortamlarında üzerinde en sık durulan yaklaşımlardan birisi FeTeMM'dir.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleriyle entegrasyonlarının sağlanarak hazırlanan ve okul öncesi dönem ile yükseköğretim arasındaki bireyleri 21. yy. becerileri ile donatan süreci kapsayan bir eğitim yaklaşımı olan FeTeMM'in eğitim süreçlerine transferi ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) gerçekleşmiştir (İdin, 2017). Ekonomi, bilim, teknoloji vb. alanlarda ülkeler arası küresel rekabette lider ülke olma özelliğini kaybetmek istemeyen ABD, bir önceki yüzyılın sonlarında FeTeMM eğitimine önem vermiş ve eğitimin her kademesine bu yaklaşımı entegre etmiştir. Devam eden süreçte, 1996'da Ulusal Fen Eğitimi Standartları kapsamında ve 2012'de Yeni Nesil Fen Standartları'nda yeni bakış açılarıyla FeTeMM anlayışı güncellenerek temellendirilmeye çalışılmıştır (Akgündüz, 2018). Yeni Nesil Fen Standartları kapsamında fen içeriğinin mühendislik ve matematikle harmanlanmış bir

şekilde anlatılması temel amaçlardandır. Bu kapsamda, özellikle mühendislik eğitimine yapılan ciddi yatırımlar eğitim araştırmacılarının da dikkatini çekmiş ve yeni bir entegre süreç temelinde disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı benimsenmeye başlamıştır (Aydeniz ve Bilican, 2018). İçinde bulunduğumuz süreçte ise, Avrupa’da ve ülkemizde FeTeMM eğitimine verilen önem gittikçe artmakta ve en sık desteklenen araştırma alanlarından biri olarak alan yazındaki yerini almaktadır.

FeTeMM eğitimi kapsamında yer alan disiplinler dikkate alınarak birçok tanımlamalar ve modeller ortaya konmuştur. Bu tanımlar ve modellerde FeTeMM disiplinlerinin birbirinden bağımsız olarak değil bütünleşik ve entegre bir şekilde ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır. FeTeMM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle entegrasyonunu amaçlayan bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlayan Bybee (2010), bu disiplinlerin ayrı ayrı kullanılmasından çok hem disiplinler içinde hem de disiplinler arasında iş birliği aracılığıyla bütünleşik ders süreçleri sağladığını belirtmiştir. Özellikle son 30 yıllık süreçte eğitim araştırmaları için kuramsal bir temel oluşturan yapılandırmacılığın FeTeMM eğitiminin de temelini oluşturduğunu belirten Karataş (2018), öncelikle en az iki veya daha fazla birlikte işe koşulması gerektiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte odağında mühendisliğin olduğu örnek bir model sunan Karataş (2018), bu modelin bağlam temelli ve içerik temelli olarak iki farklı şekilde işe koşulabileceğini vurgulamıştır. FeTeMM eğitimi için bütünleşik (entegre) bazı modellerden de (COMMON Core State Standarts İnitative, 2010; National Academy of Engineering, 2004; National Research Council, 2010) faydalanan Akgündüz (2018) ise aşağıdaki modeli sunmuştur:



Şekil 1. FeTeMM Entegrasyon Bilgisi (Akgündüz (2018)'den alınmıştır

FeTeMM eğitiminin öğrenme ortamlarına entegrasyonu incelendiğinde ilköğretim düzeyinden yükseköğretim düzeyine kadar farklı seviyelerde araştırmalar göze çarpmaktadır (Hsu, Purzer ve Cardella (2011); Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal, 2015; Roehrig, Moore, Wang, & Park, 2012; Zollman, 2012; Bozkurt, 2014, Sungur, 2013). Bu araştırmalar kapsamında öğrencilerin/öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, FeTeMM algıları, FeTeMM tutumları, görüşleri, entegre FeTeMM öğretimi yönelimleri vb. tespit edilmeye ya da geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğretim süreçlerinin FeTeMM etkinlikleriyle harmanlanmasının önemine vurgu yapan Morrison, (2006), böylece öğrencilerin kendine güvenmesini, yenilikçi ve yaratıcı düşünebilmesini, problemleri daha iyi çözebilmesini, keşfetme yeteneklerinin gelişmesini kazanımlar sağlayabileceğini belirtmiştir. Günümüz dünyasında problemlerin artık çok boyutlu ve karmaşık olduğundan hareketle, içinde bulunduğumuz yüzyılda öğrencilerin bu problemler için, FeTeMM disiplinlerini içeren problem çözme sürecini düşünmeleri gerektirmektedir (Moore, vd., akt. Bozkurt, 2014). Bu doğrultuda yapılan araştırmalarda, FeTeMM eğitimini içeren bütünleştirilmiş bir öğretim programı öğretmen adayları için önerilmiştir (Corlu, Capraro & Çorlu, 2015). Öğrencilere yönelik disiplinler arası ve bütünleşik öğretim programı kullanımının daha anlamlı olacağını belirten Furner ve Kumar (2007), böylece daha az parçalanmış ve daha teşvik edici deneyimlerin ortaya çıkacağını vurgulamıştır.

FeTeMM etkinliklerinin etkili bir şekilde uygulanması için, çağdaş fen eğitiminin temelini oluşturan araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlikler, deneyler işe koşularken, eş zamanlı olarak bu süreçte öğrencilerin mühendislik tasarım yaklaşımlarını kullanmalarını sağlayacak ortam oluşturulması gerektiğini vurgulanmaktadır (Harkema, Jadrach, Bruxvoort, 2009). Benzer bir vurguyu yapan Holbrook ve Kolodner'de (2000), sınıf içi uygulamalarda bilimsel araştırma-sorgulama ve mühendislik tasarım yaklaşımlarının bir arada olması gerektiğini, ortaokul fen derslerinde genellikle hipotezin nasıl kurulduğu, nasıl test edildiği, ölçmenin önemi ve değişkenleri belirleme ve kontrol etme gibi bir sürecin söz konusu olduğunu ancak tasarım problemlerinin de açık ve ölçülebilir amaçlar içerebileceğini vurgulamaktadırlar. FeTeMM alanlarında öğrenci kazanımlarını geliştirmek için tasarım temelli öğrenmeye dayalı bir ünite planlayan Felix (2010), bu tasarım ile kimyadan çevre bilimine, fen kavramlarını uygulama ve öğrenme, mühendislik tasarım süreci, matematiksel problem çözme becerisi, veri toplamak ve analiz etmek için teknolojiyi kullanma gibi becerilerin geliştirilmesi amacıyla, asit kaya drenajının suya etkisinin iyileştirmesi projesi ile etkinlikler yürütmüştür. Sürecin sonunda öğretmenlerin alan bilgilerinin anlamlı olarak son testler lehine farklılık gösterdiği tespit edilmiş ve öğrencilerin fen başarısının ise öğretim yılı boyunca arttığı belirlenmiştir.

Capobianco (2011), fen öğretmenlerinin mühendislik tasarım yaklaşımını fen derslerinde uygulamasına yönelik bir eylem araştırması ortaya koymuştur. Fen öğretmenlerinin mühendislik tasarımlarını fen dersleri ile birleştirme uygulamalarına yönelik endişelerini, olumlu ve olumsuz buldukları noktaları ortaya koymayı amaçladığı araştırmasında öğretmenlerin ilkokulda fenni tasarım yoluyla öğretmenin hem ilgi çekici hem de karmaşık olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Buna karşın, öğretmenlerin bu yaklaşımı fen derslerinde kullanmayı faydalı bulduklarını ortaya koymuştur.

Hsu, vd. (2011), ilkokul öğretmenlerinin tasarım, mühendislik ve teknoloji ile ilgili algılarını araştırmışlardır. 192 ilkokul öğretmeniyle yürütülen ve anketler yoluyla verilerin toplandığı araştırmada, öğretmen adaylarının mühendislik, teknoloji ve tasarımın önemli olduğuna inandıkları, ancak bu kavramlar hakkında bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin bu kavramları öğretmek konusunda kendilerini yeterli hissetmediklerini tespit etmiştir. Bu verilerden hareketle ilgili kavramlara daha aşına olmaları, derslerinde kullanmaları ve kullanmaya motive olmaları için profesyonel gelişim programlarının yapılması önerilerini ortaya koymuşlardır.

Capobianco (2013), uyguladığı 2 haftalık eğitim programıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım yaklaşımıyla fen öğretmek için pedagojik ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamıştır. 40 ilköğretim fen öğretmeni ve 1000 öğrenciden oluşan çalışma grubundan mülakatlar, uygulama planları, öğretmen yansımaları ve sınıf gözlemleri ile veriler toplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecini anlama ve uygulamalarında yeteneklerinin geliştiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Türkiye’de FeTeMM

Ülkemizdeki FeTeMM eğitimi araştırmaları ve FeTeMM eğitimine yapılan vurgular farklı platformlarda ve zeminlerde ortaya çıkmaktadır. FeTeMM eğitimi sonucunda geliştirilmesi hedeflenen becerilere ihtiyaç duyan sektör ve kuruluşlar (TÜSİAD, 2014), içeriklerinde ve kazanımlarında mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünme, girişimcilik gibi vurgular yapan öğretim programları MEB (2018) ve akademik birçok araştırma (Bozkurt 2014; Kızılay, 2016; Karışan ve Gökbayrak, 2017) gittikçe artan düzeyde FeTeMM eğitiminin ülkemiz ölçeğindeki gerekliliğini vurgulamaktadır. Buna karşın, Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, Özdemir, (2015) çalışmasında Türkiye’deki öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sadece kendi alan bilgilerine sahip olduklarını ve FeTeMM eğitiminin ihtiyacı olan disiplinlerin bütünleştirilmesi konusunda yeterli bilgi ve donanımına sahip olmadıklarını belirtmiştir. Bu olumsuz bulgulara rağmen, Çınar, Pırasa ve Sadoğlu (2016)’nın çalışmasında öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik olumlu görüşlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise ihtiyaç ve görüşlerden ziyade öğretmen adaylarının FeTeMM yeterliklerine yönelik tespitlerde bulunmuş ve öğretmenlerin/öğretmen adaylarının FeTeMM’ in önemli bir bileşeni olan mühendisliğin fen eğitimi için önemini bildikleri fakat fen eğitiminde mühendislik-tasarım becerilerini kullanabilecek yetkinliğe sahip olmadıkları belirlenmiştir (Marulcu & Sungur, 2012; Sungur Gül &Marulcu, 2014).

FeTeMM eğitime yönelik ülkemiz alan yazında ortaya konan gerek teorik gerekse uygulamalı araştırmalar, bu eğitimin gerekliliğini güçlü bir şekilde vurgulamaktadır. İlkokul düzeyinden yükseköğretim düzeyine kadar yapılan birçok araştırmada ilgili çalışma

gruplarının bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, tutumları, görüşleri vb. değişkenler FeTeMM eğitimin araştırmalarının farklı konuları olarak ele alınmıştır.

Öğrencilere Yönelik FeTeMM Çalışmaları

Yaman, Bulut, Dünder (2014) yaptıkları çalışmada ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisinin araştırıldığı çalışmada, nicel yöntemlerden tek gruplu ön test son test deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak ‘Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum?’ ve ‘Bilimsel Süreç Becerileri Testi’ kullanılmıştır. Yirmi öğrencinin katıldığı bu çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan (2014), ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilgisi dersi asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının mevcut fen bilgisi programı ile karşılaştırmış ve öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmasında, ön test son test kontrol gruplu deneme modelini kullanmıştır. Birden çok veri toplama araçlarının kullanıldığı çalışmada (Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Asitler ve Bazlar Ön Bilgi Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri, Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi, FeTeMM Eğitimi ve İlgili Öğrenci Görüşü Anketi) deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerin genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür.

Gencer (2015), Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması olarak fırladık etkinliği ile bilim ve mühendislik arasındaki farkları ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmasında 7. Sınıf öğrencileri ile yapılan Fırladık Etkinliği sonucunda temel olarak mühendislik ve bilim uygulamaları arasındaki farkların anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu etkinlik ile bilimsel sorgulamanın fen sınıflarında FeTeMM aracılığı ile uygulanabileceği ifade edilmektedir.

Gülhan ve Şahin (2016) çalışmasında, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5.sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili ilgi ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan araştırmada nicel veri toplama araçları olarak ‘STEM Algı Testi’ ve ‘STEM Tutum Testi’ kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını olumlu geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmada nitel bir özel durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Veriler görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir.

Doğanay (2018), ‘‘Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi’’ başlıklı tez çalışmasını 7. Sınıf öğrencilerinden oluşan 40 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Nicel yöntemlerden yarı deneysel yöntem kullanılan bu araştırma ön test son test deney kontrol gruplu desendir. Çalışmada kontrol grubu öğrencilerine yapılandırılmış sisteme uygun etkinlikler uygulanırken deney grubuna probleme dayalı öğrenmeye uygun STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Nicel veri toplama araçları ‘Başarı Testi’, ‘Tutum Ölçeği’, ve ‘Çalışma Yaprağı’ kullanılan çalışmanın nitel veri toplama araçları ise ‘Yarı Yapılandırılmış Görüşme’, ‘Odak Grup Görüşmesi’ ve ‘Gözlem’ dir. Yapılan analizler sonucunda uygulanan etkinliklerin deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018) yaptıkları çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri sonucunda problem çözme becerileri ve yer kabuğunun gizemi ünitesindeki akademik başarılarındaki farkı incelemişlerdir. Ön test son test karşılaştırma gruplu yarı deneysel desene sahip olan araştırmada veri toplama araçları: ‘Problem Çözme Envanteri’ ve ‘Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi’ dir. Yapılan analizler sonucunda STEM

ekinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayverdi (2018), özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde FeTeMM yaklaşımını içeren 5E modeli entegre edilmesi ile oluşturulmuş bir öğretim tasarımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada özel yetenekli 41 öğrenci ile çalışmıştır. Karma yöntem araştırma deseni iç içe gömülü desen kullanılan bu çalışmada nicel verileri toplamak için 'Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi' kullanılmış, nitel verileri toplamak için ise gözlem ve görüşme formları kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının denliğini sağlamak için FeTeMM Tutum Ölçeğinin kullanıldığı çalışmada; deney grubundaki öğrencilere FeTeMM yaklaşımının 5E modeli entegre edilmiş bir öğretim tasarımı uygulanırken, kontrol grubuna BİLSEM'lerde kullanılan etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarında son test puanları açısından anlamlı bir fark olduğu, deney grubunda bilimsel süreç becerileri ve mühendislik becerilerinin daha çok kullanıldığı ve gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Bilekyiğit (2018), araştırmasında Meslek ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin STEM yaklaşımıyla geçen Biyoloji dersinin öğrencilerin akademik başarılarını, kariyer ilgilerini ve görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. 51 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada karma yöntem kullanılmış olup deseni açıklayıcı sıralı desendir. Nicel veri toplama araçları 'STEM Akademik Başarı Testi' ve 'STEM Mesleki İlgi Ölçeği' olup nitel veri toplama aracı olarak ise yarı yapılandırılmış bir görüşme formu kullanılan araştırmanın sonucunda akademik başarı testi puanlarının STEM yaklaşımı uygulanan deney grubu lehine çıktığı belirlenmiş yapılan kalıcılık testi ile STEM ile işlenen derslerin unutulmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mesleki İlgi Ölçeğinin tüm alt boyutları kapsamında deney grubu adına anlamlı bir farkın olduğu, yapılan görüşmeler sonucu ise dersin daha eğlenceli geçtiği, daha kalıcı bilgiler edindiklerini belirten öğrenciler bazı materyalleri kullanmakta ve tasarım kısmında zorluk çektiklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen ve Öğretmen Adaylarına Yönelik FeTeMM Çalışmaları:

Güncel fen bilimleri dersi öğretim programlarındaki (MEB, 2018) öğrenme alanı ve kazanımlarda FeTeMM becerilerine yapılan vurgular, bu alanın aynı zamanda öğretmenler tarafından bilinmesi ve geliştirilmesi gereken bir temel yeterlik olduğunu göstermektedir. Akgündüz vd. (2015), FeTeMM eğitiminin okullarda başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için FeTeMM eğitimini bilen öğretmenlere olan ihtiyaçtan bahsetmişlerdir. Bu duruma vurgu yapılan farklı bir araştırmada Karataş (2018), FeTeMM eğitimiyle ilgili en önemli sorunlardan bir tanesini bu eğitime uygun pedagoji ile yetiştirilmiş nitelikli öğretmen ihtiyacı olduğunu belirtmiştir. Bu yargılara karşın Kara'nın (2018) Jordan, DiCiccio ve Sabella'dan (2017) aktardığına göre, FeTeMM alanında yapılan girişimlere rağmen öğretmenlerin FeTeMM etkinliklerini uygulamak için nitelikli bir eğitim almadıkları vurgulanmıştır.

Ülkemizde FeTeMM'in bir öğretmen yeterlik alanı olarak ele alındığı çalışmaların sayısı son yıllarda gittikçe artmaktadır. Özellikle fen bilgisi öğretmenliği lisans programı kapsamında öğretmen adayları için durum tespitine dayalı ya da gelişimci araştırmalar ortaya konmaktadır. Bu araştırmaların farklı değişkenler açısından elen alındığı tablo aşağıdaki gibidir;

Çizelge 2. FeTeMM' e Yönelik Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yürütülen Çalışmalar

Yazarlar	Çalışma Grubu	Amaç		Yöntem - Veri Toplama Aracı	Tema
		FeTeMM durum tespiti araştırmaları	FeTeMM gelişimci araştırmaları		
Marulcu, Sungur (2012)	Fen Bilgisi Öğretmeni ve Fen Bilgisi Öğretmen Adayı	√		Nitel ve Nicel Anket, Açık uçlu soru, Serbest çizim	Mühendislik algısı, mühendislik dizayna bakış açıları
Sungur (2013)	Fen Bilgisi Öğretmeni ve Fen Bilgisi Öğretmen Adayı	√		Karma yöntem Mühendislik Eğitimi Anketi, Mülakat, Anket, Serbest çizim,	Mühendislik dizayna ve ders materyali olarak Legolara bakış açıları
Bozkurt (2014)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı		√	Karma yöntem Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Odam Grup Görüşme Formu, Açık Uçlu Soru Formu, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Derse Yönelik etkinlik dökümanları, Etkinlik planları, video kayıtları	Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin karar verme becerisi, bilimsel süreç becerisi ve sürece yönelik algılarına etkisi
Yıldırım ve Altun (2015)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı		√	Nicel araştırma- Deneysel Yöntem Başarı testi	STEM ve Mühendislik uygulamalarının Lab. Dersindeki etkisi
Altan, Yamak, Kırıkkaya (2016)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı	√		Nitel araştırma Yarı yapılandırılmış görüşme	Lab. Dersinin Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile yürütülmesine ilişkin değerlendirme
Kızılay (2016)	Fen Bilgisi Öğretmen adayı	√		Nitel araştırma Mülakat	FeTeMM ile ilgili görüş
Yenilmez ve Balbağ (2016)	Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni adayları	√			

Çizelge 2 (Devam). FeTeMM' e Yönelik Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yürütülen Çalışmalar

Yazarlar	Çalışma Grubu	Amaç		Yöntem - Veri Toplama Aracı	Tema
		FeTeMM durum tespiti araştırmaları	FeTeMM gelişimci araştırmaları		
Karışan ve Gökbayrak (2017)	Fen Bilgisi Öğretmen adayları		√	Nitel araştırma Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersini STEM etkinlikleri ile yürütülmesinin bilimsel süreç becerilerine etkisi
Ensari (2017)	Fizik Öğretmen adayları	√		Nitel araştırma Yapılandırılmış Mülakat Formu	FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri
Bakırcı ve Kutlu (2018)	Fen Bilgisi Öğretmeni	√		Nitel araştırma Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	FeTeMM hakkındaki görüşler
Özbilen (2018)	Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmeni	√		Nitel araştırma Tam Yapılandırılmış görüşme	STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları
Altaş (2018)	Sınıf öğretmen adayı		√	Karma yöntem Gözlem, doküman, Teknoloji Algı Ölçeği, Mühendislik Algı Ölçeği	STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi
Duygu (2018)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayı		√	Karma Yöntem BSB Testi, FeTeMM Farkındalık Ölçeği, Yarı yapılandırılmış Görüşme	Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve fetemm farkındalıklarına etkisi

Ülkemizde FeTeMM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde son beş yılda gittikçe artan bir trend göze çarpmaktadır. Bu araştırmalarda çoğunlukla anketler, mülakatlar ve ilgili değişkene yönelik farklı içerikli ölçeklerle durum tespitine yöneliktir (Marulcu, Sungur, 2012; Kızılay, 2016; Yenilmez ve Balbağ, 2016; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Özbilen, 2018). FeTeMM'in farklı alt bileşenlerine yönelik olarak, görüşmeler, tutum anketleri, açık uçlu sorular, likert tipi ölçekler, çizimler vb yöntemlerle öğretmenlerden/öğretmen adaylarından veriler toplanmıştır. Bu araştırmalar kapsamında, Marulcu ve Sungur (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik dizaynına bakış açılarını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak anket kullanılan çalışmada likert tipi çoktan seçmeli, açık uçlu sorular ve bir serbest çizim sorusu kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise, öğretmen adaylarının mühendislik ürünleri ve mühendislik dallarına odaklandıkları, mühendislik tasarım sürecine odaklananların oranının oldukça az olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları, mühendislik tasarımının çoklu zeka türlerinin birden fazlasının gelişimine katkı sağladığını bunun yanı sıra, yaratıcılık, bilimsel düşünme, 3 boyutlu düşünme ve problem çözme gibi çeşitli becerileri geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, eğitimde mühendislik sürecinin öğretilmesi gerektiği sonucunu vurgulamışlardır.

Sungur (2013) çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ve Fen Bilgisi öğretmenlerinin yöntem olarak mühendislik dizayn ve ders materyali olarak legolara bakış açılarını incelemiştir. Karma metot kullanılan araştırmada; nicel veri toplama araçlarından anket yöntemi, nitel veri toplama araçlarından mülakat ve serbest çizim yöntemleri kullanılmıştır. Tek grup ön test son test yarı deneysel desen kullanılan çalışmada veri toplama aracı olarak Mühendislik Eğitimi Anketi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkında az çok bilgi sahibi olduklarını ancak fen eğitiminde yöntem olarak mühendislik dizaynı ve ders materyali olarak legoları kullanacak düzeyde bilgi sahibi olmadıklarını göstermiştir.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016), FeTeMM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan sürecin hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesinin amaçlandığı çalışma, nitel araştırma durum çalışması desenindedir. İç içe geçmiş tek durum deseni kullanılan araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Araştırma

sonucunda ise öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yanlarının yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Kızılay (2016), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlediği çalışmasında nitel araştırma deseni durum çalışması yapmış, veri toplama aracı olarak mülakat tekniğini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve ürün ortaya çıkardığını, mühendislikte fenin ve matematiğin kullanıldığını, teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımını şart bulduklarını ve FeTeMM alanlarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Yenilmez ve Balbağ (2016), Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının FeTeMM' e yönelik tutumlarını incelediği araştırma nicel türdeki ilişkiyel tarama modelindedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak FeTeMM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise öğretmen adaylarının FeTeMM' e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu, erkeklerin FeTeMM' e yönelik tutumlarının mühendislik bileşeni açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu, Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının FeTeMM' e yönelik tutumlarının genel olarak, İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ensari (2017)' nin yaptığı çalışma fizik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri ile ilgilidir. Sekiz öğretmen adayı ile yürütülen bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenografik (olgubilim) yöntemi ile hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak yapılandırılmış mülakat formu kullanılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri ile dersin daha çekici hale geldiği, öğrenmeleri kalıcı kıldığı, derslerin daha eğlenceli geçtiğini ifade edip, mesleğe başladıklarında bu tür etkinlikleri kullanacaklarını belirtmişlerdir.

Bakırcı ve Kutlu (2018), doğu ilinde görev yapmakta olan on Fen Bilgisi öğretmeni ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Fen Bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Nitel yöntem kullanılan araştırmanın veri toplama aracı yarı yapılandırılmış bir görüşme formu olup, araştırma sonucunda Fen Bilgisi öğretmenlerinin FeTeMM hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Fen Bilgisi Öğretmenleri

FeTeMM yaklaşımı ile öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarının artacağı, bilgiyi yaparak yaşayarak öğrenecekleri, probleme uygun ürün tasarlayıp konuyu somutlaştıracaklarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştireceklerini ifade etmişlerdir.

Özbilen (2018), STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıklarını incelediği araştırmada fenomenolojik deseni kullanmıştır. Veri toplama aracı tam yapılandırılmış görüşme formudur. STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olan 5 fen bilgisi, 1 matematik öğretmeni ile yürütülen çalışmanın bulgularında öğretmenlerin kendi branşlarının STEM eğitiminin temel taşları olduğunu düşündüklerini ancak bu yaklaşımı uygulamaktan çekindiklerini belirtmişlerdir. Çekinmenin sebebi olarak ise öğretmen yeterlilikleri, iş birliği ve malzeme gibi nedenler sunmuşlardır.

Deveci (2018), çalışmasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalığı ile girişimci özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Tarama yönteminin kullanıldığı çalışmaya 167 öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama araçları olarak ‘Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği’ ve ‘FeTeMM Farkındalık Ölçeği’ kullanılan araştırmanın bulguları FeTeMM farkındalığı ile fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimci özellikleri arasında önemli bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye’de yayınlanmış FeTeMM yaklaşımı ile ilgili araştırmaları inceleyen Elmalı ve Kıyıcı (2017), 2013- 2016 yılları arasında yayınlanmış 5 lisansüstü tez ve 30 makale ile çalışma yapmışlardır. İncelenen araştırmalar, model, çalışma grubu, veri toplama aracı ve analizleri konusunda bulgulanmıştır. Çalışmaların genelde nitel çalışmalar olduğu, nicel çalışmaların türünün deneysel olduğu belirlenmiş, bu araştırmaların sayılarının artması ve FeTeMM eğitimi uygulamalarının kullanılması ile ilgili öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerinin alınması ve konu ile ilgili bilgilendirilmeleri amacı ile etkinlikler geliştirilmesinin faydalı olacağı görüşünü belirtmişlerdir.

FeTeMM’ e yönelik durum tespiti amacıyla ortaya konan araştırmaların yanında son birkaç yılda gelişimci nitelikteki araştırmalar dikkat çekmektedir. Öğretmen/öğretmen adayları için tasarlanan bir eğitim ortamında FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı bu araştırmalarda bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri vb. farklı değişkenlerin gelişim düzeyleri ortaya konmuştur. Bu araştırmalar kapsamında Bozkurt (2014), mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerileri, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarını

incelediği çalışmada karma yöntemler araştırma modelini kullanmıştır. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinin mühendis tasarım temelli yaklaşım ile işlenmesi sürecinde fen bilimleri dersi programına uygunluğuna yönelik değerlendirmenin de yapıldığı çalışmanın veri toplama araçları Karar Verme Beceri Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Görüşme, Gözlem, Doküman İncelemesidir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimiyle karar verme becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği, ilkokul ve ortaokul fen bilimleri dersi için bu yaklaşımın kullanılabilirliğini düşündükleri ve bu düşüncelerinin süreç içinde olumlu yönde geliştiği bulgulanmıştır. Karışan ve Gökbayrak (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersini STEM etkinlikleri ile yürütülmesinin bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 'Bilimsel Süreç Becerileri Testi' kullanılan ve elli öğretmen adayı ile yürütülen bu çalışmada öğretmen adayları rastgele iki gruba ayrılmıştır. Çalışma kapsamında deney grubuna STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı ders işlenirken, kontrol grubunda tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına göre ders işlenmiştir. Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerileri testinin başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuş bu durumun STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

Aygen (2018), araştırmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmen bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimi yönelimleri ve yenilenebilir enerji konusundaki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılan araştırma ön test son test kontrol gruplu deneysel desen şeklinde yürütülmüştür. Araştırmaya 65 öğretmen adayı katılmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak 'Yenilenebilir Enerji ile İlgili Başarı Testi', 'Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği', nitel veri toplama araçları olarak ise 'Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu' ve 'Mülakat' kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM uygulamasının yapıldığı deney grubundaki öğretmen adaylarının, kontrol grubundaki öğretmen adaylarına oranla akademik başarıları ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin yüksek olduğu bulunmuştur.

Yıldırım ve Altun (2015), STEM hakkında bilgi verip, STEM' in derslere entegrasyonu üzerine 83 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile deneysel olarak bir çalışma

yürütmüştür. Deney grubunda ders STEM ve Mühendislik eğitimi uygulamalarına yönelik işlenirken, kontrol grubuna ise laboratuvar dersleri normal sürecinde devam etmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası başarı testi uygulanan araştırmanın bulgularında deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Dört ay süren çalışma sonucunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmesinde etkili olduğu bulunmuştur.

Ülkemizde yapılan bu çalışmaların sonucunda, FeTeMM'e yönelik gerçekleştirilen çalışmaların sayısının son yıllarda giderek arttığı, çalışma grubunun ortaokul öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler gibi değişik gruplardan oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte çalışmaların çoğunlukla mevcut durumu tespit etmeye yönelik olduğu, az bir kısmının ise farklı becerilerin geliştirilmesine yönelik olduğu göze çarpmaktadır. Araştırmalarda FeTeMM eğitiminin öğrencilerin/öğretmen adaylarının algılarını, tutumlarını, problem çözme becerilerini, yaratıcı düşünme becerilerini olumlu etkilediği tespit edilmekle birlikte bu araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu ve henüz ülkemiz örneğinde genellenebilir sonuçlara ulaşmak için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının ilişkili bir yapıda fen öğrenme süreçlerine entegre edilmesi 21. yy. becerilerinin geliştirilmesinde oldukça önemli görülmektedir. Bu farklı disiplinlerin öğrenme ortamlarında ilişkili bir şekilde gelişimsel bir amaçla nasıl işe koşulacağı da aynı derecede önemlidir. Bu araştırmayla alan yazındaki ilgili boşluklar dikkate alınmış ve çağdaş fen eğitimi uygulamalarının disiplinlerarası bir perspektifle FeTeMM uygulamalarıyla entegre edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın amacı Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 3. Sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini, entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerini gelişimsel bir öğretim süreciyle ortaya koymaktır.

3. YÖNTEM

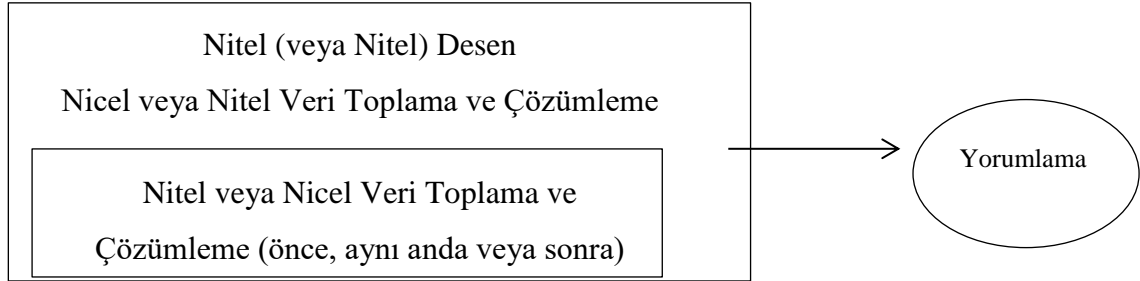
Bu bölümde araştırmanın yöntemi, araştırmanın deseni, araştırma grubu, araştırmanın veri toplama araçları, veri analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının, problem çözme becerilerinin, FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelendiği ve görüşlerinin incelendiği bu araştırmada Karma Yöntem (Mixed Method) araştırması kullanılmıştır.

Karma yöntem araştırması; araştırmacı veya araştırma ekibinin anlamayı ve doğrulamayı derinleştirmek amacıyla nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının bileşenlerini (örnek, nitel ve nicel bakış açıları, veri toplama, analiz ve çıkarım tekniklerinin kullanımı) harmanlayarak birleştirdiği araştırma türüdür (Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007). Araştırmada uzun bir zamana yayılmış veri toplama anlayışı benimsendiği için, bu sürecin doğasına uygun olduğu düşünülen hem nitel hem nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nitel ve nicel veri toplama araçlarının kullanılması ile farklı analiz yöntemleri uygulanmış ve elde edilen bulgular birleştirilerek veriler bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Bu bağlamda araştırma kapsamında, karma araştırma yöntemi benimsenmiştir. Karma araştırma yöntemi kapsamında ise iç içe desenli karma yöntem benimsenmiştir. Delice (2015)'nin Greene (2007)'den aktardığına göre iç içe desenler, nitel veya nicel araştırma desenleri çerçevesinde, nitel ve nicel verilerin analiz edildiği bir karma yöntem yaklaşımıdır. İç içe desenin amacı ve bu desenin ana sınırları tek veri setinin yeterli olmaması, farklı soruların cevaplanması gerekliliği ve her farklı tipteki sorunun farklı veri seti gerektirmesi gibi durumları içerir. İç içe deneysel karma yöntem deseni durumunda, araştırmacılar bu yöntemi, nitel veriyi daha baskın nicel çalışma içindeki ikincil araştırma sorusunu

cevaplarken işin içine katmak durumundadır. Bu desenin prototip modelini Delice (2015) aşağıdaki şekilde ortaya koymuştur;



Şekil 2. İç içe Karma Desen Prototip Modeli

Bu çalışma, iç içe karma desene uygun olarak tasarlanmış ve nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası öğretmen adaylarının problem çözme beceri becerilerini ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerini ortaya koymak amacıyla anketler uygulanmıştır. Bununla birlikte, tamamlayıcı (alternatif) ölçme değerlendirme tekniklerinden olan Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının FeTeMM algılarındaki gelişimi ortaya koymak amacıyla uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları (Kelime İlişkilendirme Testi, Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve Entegre FeTeMM Öğretimi yönelimi ölçeği) hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında uygulanmıştır. Nitel boyutunda ise, uygulama sürecindeki her etkinlik sonunda, öğretmen adaylarının deneyimlerinin yansıtılması amacıyla içeriği açık uçlu yönergelerden oluşan günlükler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Her bir veri toplama tekniği ayrıntılı olarak veri toplama araçları başlığı altında tanıtılmıştır.

3.2.Araştırma Grubu

Araştırmanın uygulamaları, 2017-2018 güz döneminde Ege Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde 3. sınıfta öğrenim görmekte olan ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersini alan 24 öğretmen adayı (6 erkek ve 18 kadın) ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmen adayları; fizik, kimya, biyoloji

ve matematik gibi alan derslerini tamamlamanın yanı sıra, eğitim bilimlerine giriş, eğitim psikolojisi, öğretim yöntem ve teknikleri gibi pedagojik dersleri almışlardır. Öğretmen adayları genellikle civar şehirlerde ikamet etmekte olup, aileleri orta gelir düzeyine sahiplerdir. Katılımcıların demografik verilerine ilişkin bilgiler, aşağıda sunulmuştur.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kadın	18	25
Erkek	6	75

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet dağılımı incelendiğinde 6 erkek ve 18 kadın olmak üzere toplam 24 öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Erkek öğretmen adayları grubun %25' ini (n=6) kadın öğretmen adayları ise %75' ini (n=18) oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaşa göre dağılımı Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Katılımcıların yaşa göre dağılımları

Yaş Aralığı	Frekans (f)	Yüzde (%)
20	15	62,5
21	5	20,8
22	2	8,3
23	2	8,3

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaş aralıkları incelendiğinde 20 yaşında olanlar grubun %62,5' ini (n=15) oluştururken, 21 yaşında olanlar %20,8' ini (n=5), 22 yaşında olanlar %8,3' ünü (n=2), 23 yaşında olanlar ise grubun %8,3' ünü (n=2) oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının lise mezuniyet durumları Çizelge 5' te verilmiştir.

Çizelge 5. Katılımcıların lise mezuniyet durumu dağılımları

Mezuniyet Durumu	Frekans (f)	Yüzde (%)
Anadolu Lisesi	17	70,8
Anadolu Öğretmen Lisesi	3	12,5
Normal Lise	3	12,5
Anadolu İmam Hatip Lisesi	1	4,2

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının mezun oldukları okul türü incelendiğinde %70,8' i (n=17) Anadolu Lisesi, %12,5' i (n=3) Anadolu Öğretmen Lisesi, %12,5' i (n=3) Normal Lise, % 4,2' si (n=1) Anadolu İmam Hatip Lisesi mezunu olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının anne eğitim durumları Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 6. Katılımcıların anne eğitim durumu dağılımları

Anne Eğitim Durumu	Frekans (f)	Yüzde (%)
Okuryazar değil	2	8,3
İlköğretim mezunu	16	66,7
Lise mezunu	5	20,8
Üniversite mezunu	1	4,2

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının anne eğitim durumları incelendiğinde, %8,3' ünün (n=2) okuryazar olmadığı, %66,7' sinin (n=16) ilköğretim mezunu, %20,8' inin (n=5) lise mezunu, %4,2' sinin (n=1) üniversite mezunu olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının baba eğitim durumları Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7. Katılımcıların baba eğitim durumu dağılımları

Baba eğitim durumu	Frekans (f)	Yüzde (%)
İlköğretim mezunu	14	58,3
Lise mezunu	5	20,8
Üniversite mezunu	5	20,8

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının baba eğitim durumları incelendiğinde ise, %58,3' ünün (n=14) ilköğretim mezunu, %20,8' inin (n=5) lise mezunu, %20,8' inin (n=5) üniversite mezunu olduğu görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; Kelime İlişkilendirme Testi, Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği, Yetişkinler için Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve Yansıtıcı Günlüklerdir.

3.3.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)

Öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılmıştır. Bu teknikte belirli bir süre içerisinde öğrenciden, verilen kavram ile ilgili aklına gelen kavramları yazması istenir (Bahar ve Özatlı, 2003). Bu çalışma KİT yöntemi ile FeTeMM'e ait anahtar kavramların;

- FeTeMM tanımını ve entegrasyonuna yönelik hazırlanan etkinlikler öncesi ve sonrası bilişsel yapılarını ortaya koymak,
- Etkinlikler sonrası öğretmen adaylarında oluşan kavramsal değişiklikleri tespit etmek amaçlanmıştır.

Testi oluşturmak amacıyla FeTeMM kapsamında beş anahtar kelime seçilmiştir. Bu anahtar kelimeler; *Fen*, *Teknoloji*, *Mühendislik*, *Matematik* ve *Tasarım*'dır. Bu kavramlar, konu için önemli ve konu üzerine inşa edilen kavramlardır. Bu kavramların seçiminde fen bilgisi eğitimi alanında uzman 1 doktor öğretim üyesi ve KİT alanında yayınları olan 1 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Kelime ilişkilendirme testinde her anahtar kavram birer sayfada olacak şekilde düzenlenmiştir. Sayfa düzeni aşağıdaki şekildedir.

Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....

Uygulamaya başlamadan önce öğretmen adaylarına KİT ile ilgili bilgi verilmiş ve nasıl yapılacağı ile ilgili bir örnek sayfa içeren yönerge verilmiştir. Öğretmen adaylarından her anahtar kavram için akıllarına gelen ilk 10 kelimeyi 45 saniye içinde anahtar kavramların yanındaki boşluklara yazmaları istenmiştir. Bahar ve Özatlı (2003) anahtar kavramların on defa alt alta yazılmasının sebebini zincirleme cevap riskini önlemeye yönelik olarak açıklamışlardır.

3.3.2. Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği

Bu ölçek yetişkinlerin problem çözme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla Yaman ve Dede (2008) tarafından geliştirilmiş bir ölçektir. 550 yetişkin birey ile gerçekleştirilen bu çalışmada beş adet alt faktör tespit edilmiştir. Bu faktörler: '*Problemin Çözümünün Etkilerini Düşünme*', '*Modelleme Yoluyla Problem Çözme*', '*Alternatif Çözümleri Araştırma*', '*Belirlenen Çözümü Uygulamadaki Kararlılık*' ve '*Karşılaşılan Problemi Analiz Etme*' olarak belirlenmiştir. Ölçeğin bu beş alt boyutu, madde sayısı ve Cronbach alpha değerleri Çizelge 8' de verilmiştir.

Çizelge 8. Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği'nin alt boyutları, madde sayısı ve Cronbach alpha değerleri

Ölçeğin alt boyutları	İlgili Maddeler	Toplam madde sayısı	Cronbach alpha değerleri	Cronbach alpha değerleri (bu çalışma)
Problemin çözümünün etkilerini düşünme	1, 2, 3, 4, 5	5	0,95	0,77
Modelleme yoluyla problem çözme	6, 7, 8	3	0,98	0,77
Alternatif çözümleri araştırma	9, 10, 11, 12	4	0,82	0,80
Belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık	13, 14, 15	3	0,82	0,72
Karşılaşılan problemi analiz etme	16, 17, 18	3	0,87	0,70

Ölçeğe ilişkin yapılan güvenirlik çalışmaları sonucunda, tüm ölçeğin Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısının 0,88 olduğu bulunmuştur. Ölçme aracının her alt boyutu için yapılan iç tutarlılık katsayı analizleri sonucunda ise 'Problemin çözümünün etkilerini düşünme' alt boyutu için 0,95, 'Modelleme yoluyla problem çözme' alt boyutu için 0,98, 'Alternatif çözümleri araştırma' alt boyutu için 0,82, 'Belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık' alt boyutu için 0,82 ve 'Karşılaşılan problemi analiz etme' alt boyutu için 0,87 olarak bulunmuştur.

Bu araştırma için ölçek güvenirlik çalışması 92 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Tüm ölçeğin Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısının 0,88 olduğu bulunmuştur. Ölçme aracının her alt boyutu için yapılan iç tutarlılık katsayı analizleri sonucunda ise 'Problemin çözümünün etkilerini düşünme' alt boyutu için 0,77, 'Modelleme yoluyla problem çözme' alt boyutu için 0,77, 'Alternatif çözümleri araştırma' alt boyutu için 0,80, 'Belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık' alt boyutu için 0,72 ve 'Karşılaşılan problemi analiz etme' alt boyutu için 0,70 olarak bulunmuştur.

Yetişkinlerin problem çözme beceri düzeylerinin belirlenmesine yönelik geliştirilen bu ölçeğin, geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu görülmektedir. Yetişkin problem çözme

becerileri ölçeği 18 maddelik, 1-5 arası puanlanan Likert tipi bir ölçektir. Maddelere verilecek yanıtlar ve puanlanması; 1: Hiçbir zaman, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sıklıkla ve 5: Her zaman şeklindedir. Ölçek ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği:

Bu ölçek Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe'ye uyarlama çalışması Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. 253 sınıf öğretmen adayından toplanan verilere Açıklayıcı ve Faktör analizi yapılarak Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin özgün halinden farklı olarak beş alt boyut içerdiği tespit edilmiştir. Özgün halinde 6 boyut içeren ölçekte ('Bilgi', 'Değer', 'Tutum', 'Sübjektif Ölçüt', 'Algılanan Davranış kontrolü', ve 'Davranış Yönelimi') 4 boyutun özgün hali ile aynı dağılımı gösterdiği belirlenmiş ve özgün ölçekte bulunan 'Algılanan Davranış kontrolü' ve 'Davranış Yönelimi' alt boyutlarının kesişmesi sonucu bu kavramların öğretmen adayları tarafından ayırt edemediklerine işaret ettiği düşünülmüş ve bu boyutlar 'Algılanan Davranış kontrolü ve davranış yönelimi' olarak yeniden adlandırılmıştır. Ölçeğin bu beş alt boyutu, madde sayıları ve Cronbach alfa değerleri Çizelge 9' da verilmiştir.

Çizelge 9. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği'nin alt boyutları, madde sayısı ve Cronbach alpha değerleri

Ölçeğin alt boyutları	İlgili maddeler	Toplam madde sayısı	Cronbach alpha değerleri	Cronbach alpha değerleri (bu çalışma)
Bilgi	1, 2, 3, 4	4	0,93	0,82
Değer	5, 6, 7, 8, 9, 10	6	0,86	0,85
Tutum	11, 12, 13, 14, 15, 16	6	0,87	0,78
Sübjektif ölçüt	17, 18, 19, 20, 21	5	0,69	0,88
Davranış kontrolü ve davranış yönelimi	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	10	0,86	0,91

Ölçeğe ilişkin yapılan güvenirlik çalışmaları sonucunda, tüm ölçeğin Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısının 0,94 olduğu bulunmuştur. Ölçme aracının her alt boyutu için yapılan iç tutarlılık katsayıları analizleri sonucunda ise Bilgi' alt boyutu için 0,93, 'Değer' alt boyutu için 0,86, 'Tutum' alt boyutu için 0,87, 'Sübjektif ölçüt' alt boyutu için 0,69, 'Davranış kontrolü ve davranış yönelimi' için 0,86 olarak tespit edilmiştir.

Bu araştırma için ölçek güvenirlik çalışması 99 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Tüm ölçeğin Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısının 0,93 olduğu bulunmuştur. Ölçme aracının her alt boyutu için yapılan iç tutarlılık katsayıları analizleri sonucunda ise Bilgi' alt boyutu için 0,82, 'Değer' alt boyutu için 0,85, 'Tutum' alt boyutu için 0,78, 'Sübjektif ölçüt' alt boyutu için 0,88, 'Davranış kontrolü ve davranış yönelimi' için 0,91 olarak tespit edilmiştir.

Test tekrar-test çalışması yapılan ölçeğin sonucunda öğretmen adaylarına uygulanabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi ölçeği 31 maddelik, 1-7 arası puanlanan Likert tipi, öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretimine ilişkin yönelimlerini belirlemek amacıyla geliştirilmiş bir ölçektir. Maddelere verilecek yanıtlar ve puanlanması; 1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kısmen katılmıyorum, 4: Kararsızım, 5: Kısmen katılıyorum, 6: Katılıyorum, 7: Kesinlikle Katılıyorum şeklindedir. Ölçek ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.4. Yansıtıcı Günlükler

Araştırmada diğer bir veri toplama aracı olarak, içeriğinde FeTeMM'e yönelik açık uçlu soruların yer aldığı ve her etkinlik bitiminde öğretmen adaylarından bu sorulara yönelik cevaplarını yazdıkları, günlükler kullanılmıştır. Balcı (2010)'ya göre, bir veri toplama aracının geçerliliğini arttırmak için uzman görüşüne başvurulmalıdır. Bu kapsamda araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu sorular fen bilgisi eğitimi alanında uzman ve FeTeMM ile ilgili yayınları bulunan iki doktor öğretim üyesine sunulmuştur. Ortaya çıkan dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıp sorulara son hali verilmiştir. Yansıtıcı düşünme becerisini kazandırma yollarından biri olan yansıtıcı günlükler, Ersözlü ve Kazu (2011)'ya göre, öğretmen adaylarının neyi bilip bilmediklerini, güçlü ve zayıf yönlerinin

neler olduğunu, konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini kayıt ettikleri defterleridir. Yansıtıcı günlüklerde yer alan sorular;

1. Bu etkinlikten neler öğrendim?
2. Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür bilgiler kullandınız/kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
3. Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür beceriler kullandınız/kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)' dan oluşmaktadır.

3.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın nicel boyutunu oluşturan Kelime İlişkilendirme Testi, Yetişkinler İçin Problem Çözme Ölçeği (Ek 3) ve Entegre FeTeMM Yönelimi Ölçeği (Ek 4) araştırmanın ilk haftası öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanmıştır.

İkinci haftada FeTeMM ile ilgili teorik ve uygulamaya dayalı bilgiler verilmiştir (Tüsiad raporu, 2017 MEB müfredatı). Ulusal ve uluslararası alanda FeTeMM uygulamaları ile ilgili etkinlik örnekleri incelenmiştir. Süreç boyunca yapılacak uygulama hakkında öğretmen adaylarına bilgi verilip, öğretmen adaylarından gruplar oluşturmaları istenmiştir. Üçüncü haftada oluşturulan gruplara birinci etkinlik olan Mars'a Yolculuk Etkinliği (Ek 5) dağıtılmıştır. Etkinlikteki senaryonun okunması ve ardından yer alan hatırlatma sorularının önce gruplar arasında tartışılması sonrasında sınıfla tartışılması istenmiştir. Grup üyelerinden etkinlik föylerindeki yönergeler kapsamında yer alan hayal ettikleri tasarım örneklerini bireysel olarak çizmeleri istenmiştir. Ardından grupça hem fikir oldukları tasarım örneğine karar verip tasarımları için 1 hafta süre verilmiştir. Dördüncü haftada her grup tasarımlarını sunmuştur. Öğretmen adaylarından gruplara soru sormaları istenmiş, tartışma ortamı yaratılmıştır. Öğretmen adaylarından birinci etkinlik bitiminden sonra Yansıtıcı Günlük tutmaları istenmiştir. Yansıtıcı günlükler için bir hafta süre verilmiş, belirtilen sürede toplanmış ve değerlendirilmiştir. Anlaşılmayan soruların tespiti yapıp gerekli dönütlerde bulunulmuştur.

Diğer etkinlikler için bu süreç benzer şekilde uygulanmış ve etkinliklerin tamamı uygulandıktan sonra sonunda Kelime İlişkilendirme Testi, Yetişkinler için Problem Çözme Ölçeği ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Haftalara göre FeTeMM etkinliklerinin işleyiş süreci aşağıdaki şekilde tablolaştırılmıştır.

Çizelge 10. Uygulamada kullanılan etkinlikler ve etkinlik içerikleri

<i>Etkinlik sayısı</i>	<i>Etkinlik adı</i>	<i>Etkinlik içeriği</i>
1.Etkinlik	Mars'a Yolculuk	Bu etkinlik kapsamındaki senaryoda, öğretmen adaylarından uzay araçlarının içine yumurta konularak yumurtayı kırmadan Mars zeminine indirmeleri istenmiştir. Bu senaryo içeriğindeki durumu yansıtan ürünleri ortaya konmaları istenmiştir.
2.Etkinlik	Kendi Filtremizi Yapalım	Bu etkinlik kapsamında senaryoda, öğretmen adaylarından su filtresi yapmaları istenmiştir. Senaryo içeriğine uygun ürünler ortaya konmaları istenmiştir.
3.Etkinlik	Tren Yapıyoruz	Bu etkinlik kapsamında senaryoda yer alan, hızlı ve çevre dostu tren yapmaları istenmiştir. Senaryo içeriğine uygun ürünler ortaya konulması istenmiştir.
4.Etkinlik	Kendi Projeksiyonumuzu Tasarlayalım	Bu etkinlik kapsamında senaryoda, öğretmen adaylarından basit malzemeler kullanarak projeksiyon tasarımları istenmiştir. Senaryo içeriğine uygun ürünler ortaya konmaları istenmiştir.

3.5. Verilerin analizi

3.5.1. Kelime İlişkilendirme Testi:

Kelime İlişkilendirme Testi sonucunda elde edilen verilerin analizi sürecinde, ön test ve son test sonucunda öğretmen adaylarının ürettiği cevap kelimeleri yansıtan frekans tablosu oluşturulmuştur. Bu frekans tablosuna göre öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Kavramsal değişiminde net bir şekilde ortaya konması amacıyla oluşturulan kavram ağı için Bahar ve diğerleri (2006), tarafından ortaya konulan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası tekniğine göre; herhangi bir anahtar kavram için en fazla üretilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşığı kesme noktası olarak kullanılır. En fazla sayıda üretilen kavramların ve kelimelerin oluşturduğu bu kesme noktası aralığı kavram ağının ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklar ile aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler kavram ağında çıkıncaya kadar işlem devam eder. Kavram ağlarının oluşturulma sürecinde alan yazında kesme noktası tekniğinin kullanıldığı benzer çalışmalar incelenmiş bu çalışma kapsamında uygun olan kesme noktası aralıkları belirlenmiştir (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999; Nakibooğlu, 2008; Ercan, Taşdere ve Ercan; 2010).

Kelime İlişkilendirme Testi'nin analizinde kullanılan diğer bir yöntem İlişkililik Katsayısı (İK) formülüdür. Garskof ve Houston (1963) tarafından geliştirilen İlişkililik Katsayısı İndeksiyle hangi kavramlar arasında daha güçlü ilişki olduğu tespit edilir. Bunun için her bir anahtar kavrama karşılık kaç tane cevap kelime üretildiğini gösteren frekans tablosu oluşturulur. Frekans tablosunda ilgili anahtar kavram en yüksek derece olmak üzere en sık sayıda üretilen cevap kelimenin derecesi anahtar kavramdan itibaren aşağı doğru numaralandırılır. Bu katsayıda cevapların dizideki sıraları (dereceleri) hesaba katılır. İlişkililik katsayısı indeksinin hesaplandığı formül aşağıdaki gibidir;

$$İK = \frac{\text{Ortak kelimelerin sıra numaralarının çarpımlarının toplamı}}{\sum n^2 - 1}$$

İK formülüne göre, her anahtar kavram için üretilen aynı (ortak) cevap kelime sayısı ne kadar fazla ise o kavramlar arasında daha güçlü ilişki olduğu varsayılabilir. Örneğin, bu çalışmada FeTeMM konusunda uygulanan KİT için 'FEN' ve 'TEKNOLOJİ' anahtar

kavramları için çalışmada öğretmen adaylarının cevapları aşağıdaki gibidir. Hem FEN hem de TEKNOLOJİ anahtar kavram oldukları için yüksek dereceye sahiptir. Her iki anahtar kavrama yönelik üretilen cevap kelimeleri ise altlarına yazılmıştır. Bu cevap kelimeler yukarıdan aşağıya doğru en fazla sayıda üretilen cevap kelimelerdir. Bunun için dereceleri de yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır. Örneğin; FEN-TEKNOLOJİ çiftindeki ortak kelimeler Fen (dereceleri 7 ve 1), Doğa (dereceleri 6 ve 5), Robot (dereceleri 4 ve 2)' dir. Uzun listede 10 kelime olduğundan n=10' dur.

Çizelge 11. İlişkililik katsayısı hesaplama örneği

Anahtar Kavram ve Cevap Kelimeler	Frekans	Derece	Anahtar Kavram ve Cevap Kelimeler	Frekans	Derece
FEN		7	TEKNOLOJİ		6
Doğa	13	6	Doğa	11	5
Kimya	11	5	Telefon	9	4
Robot	10	4	Mühendislik	8	3
Tasarım	8	3	Robot	5	2
Mühendislik	4	2	Fen	2	1
Bilim insanı	1	1			

FEN ve TEKNOLOJİ anahtar kavramlarına yönelik İlişkililik Katsayısı (İK) aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\frac{(7 \times 1) + (6 \times 5) + (4 \times 2)}{7^2 + 6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 - 1} = \frac{45}{139} = 0,32$$

İK değeri 1'e yaklaştıkça daha yüksek bir ilişki olduğu ve daha çok sayıda ortak cevap kelimenim üretildiği, 0 (sıfır)'a yaklaştıkça ise daha düşük bir ilişki olduğu ve daha az sayıda ortak cevap kelimenim üretildiği söylenebilir. Bu araştırma kapsamında da Fen,

Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Tasarım anahtar kavramları arasındaki İK değerleri hem ön test hem de son test için tespit edilmiş ve kavram ağlarıyla ortaya konmuştur.

3.5.2. Problem Çözme Becerileri ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimlerinin Gelişimi

Bu araştırmada, ‘FeTeMM etkinliklerinin 3.sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?’ ve ‘FeTeMM etkinliklerinin 3. Sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisi var mıdır?’ alt problemlerinin çözümü için elde edilen veriler SPSS 20.00 paket programı ile çözümlenmiştir.

3.5.3. Yansıtıcı Günlükler

Yansıtıcı günlükler için, nitel verilerin analizinde sıkça başvurulan içerik analizi yöntemi benimsenmiştir. Bu süreçte günlükler kapsamında öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar benzer ve farklı özelliklerine göre kategorize edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008)’e göre içerik analizi sürecinde toplanan nitel verilerin önce kavramsallaştırılması, sonra da ortaya çıkan kavramalara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir. Bu araştırma kapsamında da öğretmen adaylarının kendilerine sunulan FeTeMM etkinlikleri sonunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını yoklayan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara yönelik temalar oluşturulmuştur. Her bir tema içerdiği özelliklere göre aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır;

Çizelge 12. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklama ve örnek cevaplar

<i>Tema</i>	<i>Alt Tema</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Örnek Cevaplar</i>
FeTeMM Yeterlilikleri (Fen Alanı)	Yeteriz-İlişkisiz	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini herhangi bir fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirememiştir.	<i>Cevap yok ya da yanlış içerikli cevap.</i>
	Kısmen yeterli	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir ya da birden fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ancak herhangi bir bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmemiştir.	<i>'Ağırlık, yer çekimi, kuvvet vb. kavramlarını öğrendim.'</i> (ÖA1)
	Yeterli	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir tane fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmiştir.	<i>'Yumurtayı yukarıdan attığımızda kırılmadan nasıl indirebiliriz fikri aklıma kurcaladı. Farklı fikirler ve materyaller aklıma geldi. Düşmede cisimlere yer çekimi etki eder. Tasarımda paraşüt kullandık ve paraşütün inmeyi yavaşlatıp yavaş bir düşme sağlamasını gözlemledik. Süngerler ise yumurtayı sararak korudu. Esnek bir yapıdaydı.'</i> (ÖA2)
	Üst Düzey	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini birden fazla fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir.	<i>Serbest düşme hareketinde ilk ve son hızın birbirine eşit olmadığını, yüksek bir zeminden bırakılan cismin ilk hızı sıfırdır. Hava basıncı yer çekimi ivmesi ile hızlanır. Serbest düşme yapan cisimlerin hareketini nelerin etkilediğini, düşen cismin hızına hangi faktörlerin etki ettiğini ve bu faktörlerin etkisini azaltabilmek için ne gibi şeyler yapabileceğimizi öğrendim. Serbest düşen cisimlerin düşerken hızlarının arttığını gözlemledim. Bu cisimlerin hızının azaltılması için neler yapabileceğimi öğrendim. Örneğin; yüzey alanını arttırarak cisimlerin düşerken artan hızlarını azaltabiliriz. Ya da cismin ağırlığını etkileyen malzemeleri azaltabiliriz. Hava direncini azaltabiliriz. Cisimlerin şekilleri ile basınç arasındaki bağıntı $P=F/A$ öğrendim. Madde ve özellikleri, yoğunluk kavramını kavradım.'</i> (ÖA4)

Çizelge 12' de görüldüğü gibi araştırma sonucunda FeTeMM yeterliliklerinden Fen alanı kapsamında yansıtıcı günlükte yer alan 'Bu etkinlikten neler öğrendim?', 'Bu etkinlik

ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür bilgiler kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)', 'Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür becerileri kullandınız/ kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)' sorularının ve föylerdeki konu ile ilgili 'Hatırlatma' sorularının Fen boyutuna verilen cevaplar incelendiğinde elde edilen verilere göre tema ve alt temalar oluşturulmuştur.

FeTeMM yeterlilikleri Fen Alanı temasına ait oluşturulan alt temalardan 'Yetersiz-İlişkisz' başlığı altında öğretmen adayının FeTeMM etkinliğini herhangi bir fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendiremediği; günlükte yer alan sorulara cevap vermediği ya da yanlış içerikli cevap verdiği görülmektedir.

Diğer alt tema 'Kısmen Yeterli' olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir ya da birden fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ancak herhangi bir bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmemiştir.

Örneğin; ÖA1 Mars'a Yolculuk etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara; *'Ağırlık, yer çekimi, kuvvet vb. kavramlarını öğrendim.'* cevabını vermiştir.

Diğer alt tema 'Yeterli' olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir tane fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmiştir.

Örneğin; ÖA2 Mars'a Yolculuk etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara;

'Yumurtayı yukarıdan attığımızda kırılmadan nasıl indirebiliriz fikri aklımı kurcaladı. Farklı fikirler ve materyaller aklıma geldi. Düşmede cisimlere yer çekimi etki eder. Tasarımda paraşüt kullandık ve paraşütün inmeyi yavaşlatıp yavaş bir düşme sağlamasını gözlemledik. Süngerler ise yumurtayı sararak korudu. Esnek bir yapıdaydı.' cevabını vermiştir.

Diğer alt tema 'Üst Düzey' olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini birden fazla fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir.

Örneğin; ÖA4 Mars'a Yolculuk etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara;

'Serbest düşme hareketinde ilk ve son hızın birbirine eşit olmadığını, yüksek bir zeminden bırakılan cismin ilk hızı sıfırdır. Hava basıncı yer çekimi ivmesi ile hızlanır. Serbest düşme yapan cisimlerin hareketini nelerin etkilediğini, düşen cismin hızına hangi

faktörlerin etki ettiğini ve bu faktörlerin etkisini azaltabilmek için ne gibi şeyler yapabileceğimizi öğrendim. Serbest düşen cisimlerin düşerken hızlarının arttığını gözlemledim. Bu cisimlerin hızının azaltılması için neler yapabileceğimi öğrendim. Örneğin; yüzey alanını arttırarak cisimlerin düşerken artan hızlarını azaltabiliriz. Ya da cismin ağırlığını etkileyen malzemeleri azaltabiliriz. Hava direncini azaltabiliriz. Cisimlerin şekilleri ile basınç arasındaki bağıntı $P=F/A$ öğrendim. Madde ve özellikleri, yoğunluk kavramını kavradım.’ cevabını vermiştir.

Çizelge 13. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklamalar

Tema	Alt Tema	Açıklama
FeTeMM Yeterlilikleri (Teknoloji Mühendislik [tasarım] alanı)	Yeteriz	Öğretmen adayı, mühendislik tasarım sürecinin basamaklarından yararlanarak güncel bir soruna cevap oluşturacak bütüncül bir tasarım/sistem oluşturamamıştır ve ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uymamaktadır.
	Kısmen yeterli	Öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun ancak özgün olmayan (diğerleriyle benzer çalışma prensibine sahip ve mühendislik tasarım süreci basamaklarını (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) kısmen içermektedir.
	Yeterli	Öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun, özgün mühendislik tasarım süreci basamaklarının (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) tamamını içermektedir.
	Üst düzey	Öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun, özgün mühendislik tasarım süreci basamaklarının (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) tamamını içermektedir. Yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmuştur.

Çizelge 13’ te görüldüğü gibi araştırma sonucunda FeTeMM yeterliliklerinden Teknoloji ve Mühendislik alanları kapsamında yansıtıcı günlükte yer alan ‘Bu etkinlikten neler öğrendim?’, ‘Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür bilgiler kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)’, ‘Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür becerileri kullandınız/ kazandınız? (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)’, ‘Tasarımınızda kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne

olmalıdır?’, ‘Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir?’ Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla bölümünde yer alan soruların ve föylerdeki konu ile ilgili ‘Hatırlatma’ sorularının Teknoloji, Mühendislik boyutuna verilen cevaplar incelendiğinde elde edilen verilere göre tema ve alt temalar oluşturulmuştur.

FeTeMM yeterlilikleri Teknoloji Mühendislik Alanları temasına ait oluşturulan alt temalardan ‘Yetersiz’ başlığı öğretmen adayının, mühendislik tasarım sürecinin basamaklarından yararlanarak güncel bir soruna cevap oluşturacak bütüncül bir tasarım/sistem oluşturamamıştır ve ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uymamaktadır şeklinde tanımlanmıştır.

Diğer alt tema ‘Kısmen Yeterli’ olarak belirlenmiştir. Bu başlıkta öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun ancak özgün olmayan (diğerleriyle benzer çalışma prensibine sahip ve mühendislik tasarım süreci basamaklarını (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) *kısmen* içermektedir şeklinde tanımlanmıştır.

Diğer alt tema ‘Yeterli’ olarak belirlenmiştir. Bu başlıkta öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun, özgün mühendislik tasarım süreci basamaklarının (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) tamamını içermektedir şeklinde tanımlanmıştır.

Diğer alt tema ‘Üst Düzey’ olarak belirlenmiştir. Bu başlıkta öğretmen adayı, bütüncül ve çalışan bir tasarım/sistem oluşturmuştur, ürün amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun, özgün mühendislik tasarım süreci basamaklarının (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) tamamını içermektedir. Yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmuştur şeklinde tanımlanmıştır.

Çizelge 14. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, alt tema, açıklama ve örnek cevaplar

<i>Tema</i>	<i>Alt Tema</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Örnek Cevaplar</i>
FeTeMM Yeterlilikleri (Matematik alanı)	Yetersiz-İlişkisz	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini herhangi bir matematik/öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirememiştir.	<i>Cevap yok ya da yanlış içerikli cevap.</i>
	Kısmen yeterli	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir ya da birden matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ancak herhangi bir bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmemiştir.	<i>'Ürünün dışına kumaşla bir örtü diktik. Uzunluk biriminden yararlandık.'</i> (ÖA3)
	Yeterli	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir tane matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmiştir.	<i>'Suyun içindeki maddelerin(pH, bakteriler) istatistiki verilerin (%) ifadelerin bulunması, hesaplanması'</i> (ÖA7)
	Üst Düzey	Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini birden fazla matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir.	<i>'Oran- orantı. Kullandığımız bidonun hacmi kadar aktif karbon ve biyolojik seramik kullandık. Ne kadar su koyabilirsek suyun akış hızı o kadar fazla olur. Dakikada kaç su temizler hesaplanabilir. Bunlar arasında oran- orantı kurulabilir. Litre, mililitre çevirmelerini hesapladım.'</i> (ÖA6)

Çizelge 14'de görüldüğü gibi araştırma sonucunda FeTeMM yeterliliklerinden Matematik alanı kapsamında yansıtıcı günlükte yer alan 'Bu etkinlikten neler öğrendim?', 'Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür bilgiler kazandınız?', 'Bu etkinlik ile aşağıdaki alanların her birinde ne tür becerileri kullandınız/ kazandınız?' sorularının Matematik boyutuna verilen cevaplar incelendiğinde elde edilen verilere göre tema ve alt temalar oluşturulmuştur.

FeTeMM yeterlilikleri Matematik Alanı temasına ait oluşturulan alt temalardan 'Yetersiz- İlişkisz' başlığı altında öğretmen adayının FeTeMM etkinliğini herhangi bir

matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendiremediği; günlükte yer alan sorulara cevap vermediği ya da yanlış içerikli cevap verdiği görülmektedir.

Diğer alt tema ‘Kısmen Yeterli’ olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir ya da birden matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ancak herhangi bir bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmemiştir.

Örneğin; ÖA3 Kendi Filtremizi Yapalım etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara;

‘Ürünün dışına kumaşla bir örtü diktik. Uzunluk biriminden yararlandık.’ Cevabını vermiştir.

Diğer alt tema ‘Yeterli’ olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini bir tane matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bilimsel açıklama/ tanım/ formül vb. ile temellendirmiştir.

Örneğin; ÖA7 Kendi Filtremizi Yapalım etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara;

‘Suyun içindeki maddelerin (pH, bakteriler) istatistiki verilerin (%) ifadelerin bulunması, hesaplanması’ cevabını vermiştir.

Diğer alt tema ‘Üst Düzey’ olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayı FeTeMM etkinliğini birden fazla matematik öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir.

Örneğin; ÖA6 Kendi Filtremizi Yapalım etkinliğinde föy ve günlükte yer alan sorulara;

‘Oran- orantı. Kullandığımız bidonun hacmi kadar aktif karbon ve biyolojik seramik kullandık. Ne kadar su koyabilirsek suyun akış hızı o kadar fazla olur. Dakikada kaç su temizler hesaplanabilir. Bunlar arasında oran- orantı kurulabilir. Litre, mililitre çevirmelerini hesapladım.’ cevabını vermiştir.


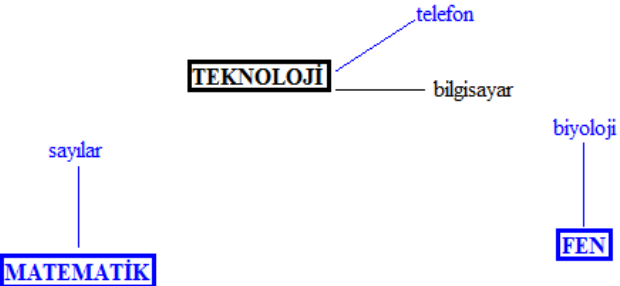
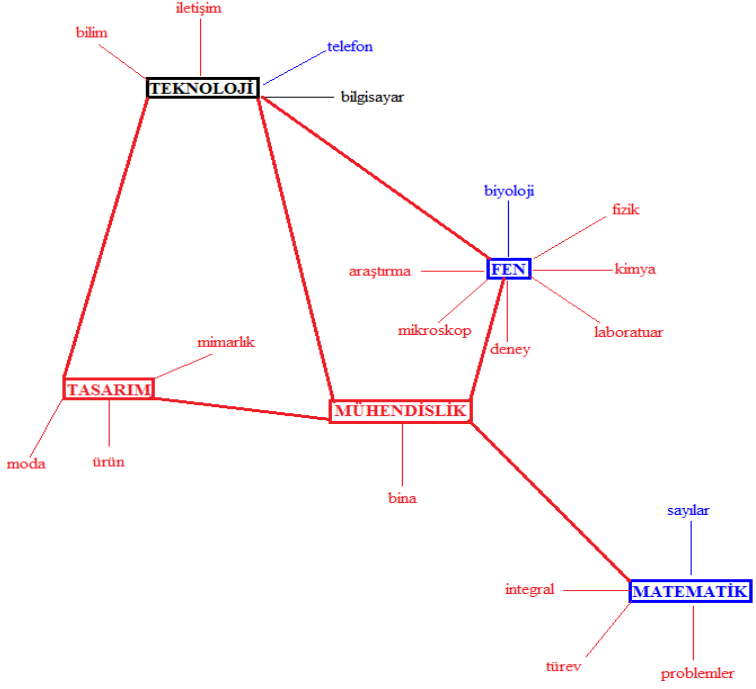
4. BULGULAR

Araştırmada 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının temel FeTeMM kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını tespit etmek, öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerini ve problem çözme becerilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu süreçte iç içe geçmiş karma yöntem kapsamında nitel ve nicel veriler birlikte toplanmıştır. Belirlenen alt problemler kapsamında elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmış ve bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Kelime İlişkilendirme Testine Yönelik Bulgular

‘FeTeMM etkinliklerinin 3. Sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının temel FeTeMM kavramlarına yönelik bilişsel yapılarına etkisi var mıdır?’ alt problemi kapsamında uygulanan KİT’e yönelik bulgulara bu kısımda yer verilmiştir.

Çizelge 15. Ön test sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı

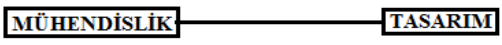
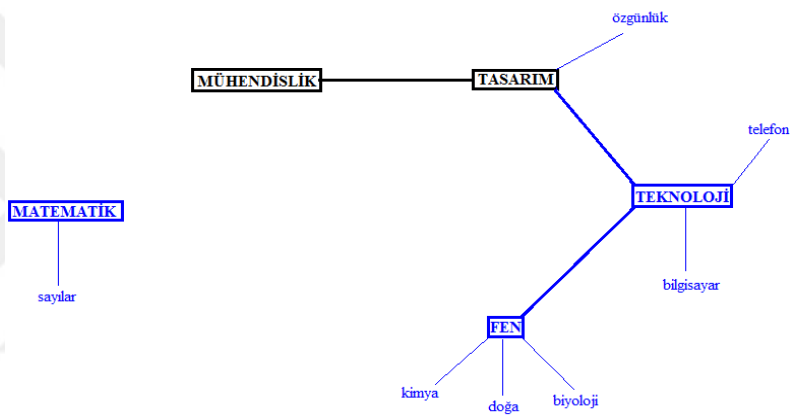
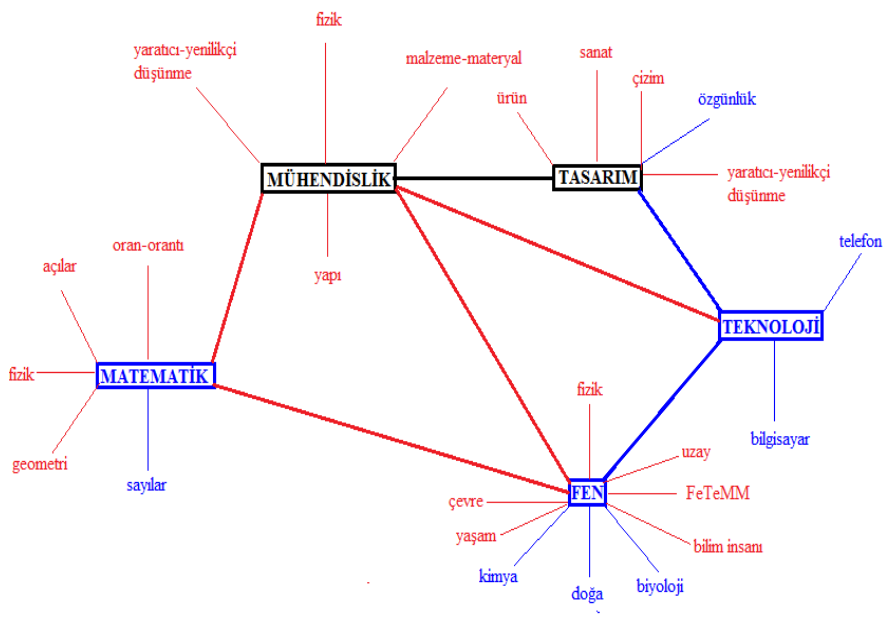
<p>Kesme Noktası 15 ve üzeri</p>	
<p>Kesme Noktası 10-14 arası</p>	
<p>Kesme Noktası 5-9 Arası</p>	

Kesme Noktası 15 ve üzeri için; Bu aralıkta 15'ten daha fazla sayıda öğretmen adayı *Teknoloji* anahtar kavramıyla bilgisayar cevap kelimesini ilişkilendirmiştir.

Kesme Noktası 10 – 14 arası; Bu aralıkta Matematik ve Fen anahtar kavramları da ortaya çıkmıştır. Matematik anahtar kavramıyla sayılar cevap kelimesi ilişkilendirilmiştir. Fen anahtar kavramıyla biyoloji cevap kelimesi ilişkilendirilmiştir. Bir önceki aralıkta ortaya çıkan Teknoloji anahtar kavramı bu aralıkta telefon cevap kelimesiyle de ilişkilendirilmiştir. Bu aralıkta çıkan kavramlar ilişkisiz ve birbirinden kopuk bir şekildedir.

Kesme Noktası 5 – 9 arası; Bu aralıkta Mühendislik ve Tasarım ile birlikte tüm anahtar kavramların ortaya çıktığı görülmektedir. Anahtar kavramların kendileri arasındaki doğrudan ilişkileri kavramsal bir yapı oluşturacak şekilde en sık olarak bu aralıkta olduğu görülmüştür (Matematik – Mühendislik, Mühendislik – Tasarım, Teknoloji – Fen, Mühendislik – Fen). Bunun yanında anahtar kelimelere verilen cevap kelimelerinde artış vardır. Teknoloji anahtar kavramı ile iletişim ve bilim cevap kelimeleri, Matematik anahtar kavramı ile problemler, türev, integral cevap kelimeleri, Fen anahtar kavramı ile araştırma, mikroskop, deney, fizik, kimya, laboratuvar cevap kelimeleri, Mühendislik anahtar kavramı ile bina cevap kelimesi, Tasarım anahtar kavramı ile ürün, moda, mimarlık cevap kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Mühendislik anahtar kavramı ise diğer tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirilerek bilişsel yapıdaki en merkezi kavram olarak ortaya çıkmıştır.

Çizelge 16. Son test sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı

<p>Kesme Noktası 15 ve üzeri</p>	 <p>A simple concept map with two boxes: MÜHENDİSLİK on the left and TASARIM on the right, connected by a horizontal line.</p>
<p>Kesme Noktası 10-14 arası</p>	 <p>A concept map with four main boxes: MÜHENDİSLİK (left), TASARIM (top right), FEN (bottom center), and TEKNOLOJİ (right). MÜHENDİSLİK is connected to TASARIM. TASARIM is connected to TEKNOLOJİ. TEKNOLOJİ is connected to FEN. FEN is connected to TEKNOLOJİ. MATEMATİK (left) is connected to sayılar. TEKNOLOJİ is connected to bilgisayar and telefon. FEN is connected to kimya, doğa, and biyoloji. TASARIM is connected to özgünlük.</p>
<p>Kesme Noktası 5-9 Arası</p>	 <p>A complex concept map with four main boxes: MÜHENDİSLİK (left), TASARIM (top right), FEN (bottom center), and TEKNOLOJİ (right). MÜHENDİSLİK is connected to TASARIM. TASARIM is connected to TEKNOLOJİ. TEKNOLOJİ is connected to FEN. FEN is connected to TEKNOLOJİ. MATEMATİK (left) is connected to sayılar, geometri, fizik, açılar, oran-orantı, and yaratıcı-yenilikçi düşünme. MÜHENDİSLİK is connected to malzeme-materyal, ürün, sanat, çizim, özgünlük, yaratıcı-yenilikçi düşünme, yapı, and fizik. TASARIM is connected to malzeme-materyal, ürün, sanat, çizim, özgünlük, yaratıcı-yenilikçi düşünme, and fizik. FEN is connected to kimya, doğa, biyoloji, çevre, yaşam, uzay, FeTeMM, bilim insanı, fizik, and bilgisayar. TEKNOLOJİ is connected to bilgisayar and telefon.</p>

Kesme Noktası 15 ve üzeri için; Bu aralıkta 15'ten daha fazla öğretmen adayı Mühendislik ve Tasarım anahtar kelimelerini kendi aralarında ilişkilendirmiştir.

Kesme Noktası 10 – 14 arası; Bu aralıkta anahtar kavramların hepsi ortaya çıkmıştır. Teknoloji ve Fen anahtar kavramları ile Teknoloji ve Tasarım anahtar kelimeleri kendi aralarında ilişkili bulunup Teknoloji anahtar kavramına bilgisayar ve telefon cevap kelimeleriyle, Fen anahtar kavramına biyoloji, doğa, kimya cevap kelimeleriyle, Tasarım anahtar kavramı özgünlük cevap kelimesiyle ilişkilendirilmiştir. Matematik anahtar kavramı ise sayılar cevap kelimesi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak Matematik anahtar kavramı, diğer anahtar kavramlardan kopuktur.

Kesme Noktası 5 – 9 arası; Bu aralıkta Mühendislik anahtar kavramı Matematik, Fen, Teknoloji anahtar kavramlarıyla ilişkilendirilmiş olup, anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerin sayılarında artış olduğu görülmektedir. Konunun yapısına ve doğasına uygun cevap kelimeleri ile ilişkilendirme oranı diğer kesme noktalarına göre oldukça fazladır. Bu aralıkta Fen anahtar kavramına verilen cevap kelimeleri: Fizik, bilim insanı, FeTeMM, uzay, çevre, yaşamdır. Mühendislik anahtar kavramına verilen cevap kelimeleri: Fizik, yaratıcı – yenilikçi düşünme, yapı, malzeme – materyaldir. Matematik anahtar kavramına verilen cevap kelimeleri: Fizik, açılar, oran –orantı, geometridir. Bu aralıkta, üç anahtar kavramın Fizik cevap kelimesi ile ilişkili bulunduğu tespit edilmiştir. Tasarım anahtar kavramına verilen cevap kelimeleri: Sanat, ürün, yaratıcı – yenilikçi düşünme, çizimdir. Yine bu aralıkta Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramlarının yaratıcı – yenilikçi düşünme cevap kelimesi ile ilişkili bulunduğu tespit edilmiştir. Bu aralıkta Mühendislik anahtar kavramı diğer tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirilmiş olup, Matematik anahtar kavramı Fen ve Mühendislik anahtar kavramları ile ilişkilendirilmiş, Fen anahtar kavramı Matematik ve Mühendislik anahtar kavramları ile ilişkilendirilmiş, Teknoloji anahtar kavramı sadece Mühendislik anahtar kavramı ile ilişkilendirilmiştir.

KİT'in analizinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de İlişkililik Katsayısı İndeksi'dir (İKİ). Garskof ve Houston (1963) tarafından geliştirilen İlişkililik Katsayısı İndeksiyle anahtar kavramlar için üretilen ortak cevap kelimeler dikkate alınmış ve anahtar kavramlar arasındaki katsayısı indeksleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler tablo halinde ortaya konarak en güçlü ilişkiye sahip kavramlar en üstte olacak şekilde aşağı yönlü

kavram ağıları çizilmiştir. Ön Testten KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları çizelgesi aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 17. Ön test KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları tablosu

	2	3	4	5
1	0,175	0,208	0,096	0,13
2		0,351	0,095	0,099
3			0,21	0,461
4				0,128

Not: 1-Fen, 2-Teknoloji, 3-Mühendislik, 4-Matematik, 5-Tasarım

Çizelge 17 sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları kullanılarak aşağıdaki kavram ağı oluşturulmuştur:

Çizelge 18. Ön test ilişkililik katsayıları tablosu'na göre öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı

İlişkililik katsayısı	Ön Test
0,450 ve üstü	MÜHENDİSLİK ————— TASARIM
0,450-0,350 arası	MÜHENDİSLİK ————— TASARIM TEKNOLOJİ
0,350-0,250 arası	MÜHENDİSLİK ————— TASARIM TEKNOLOJİ
0,250-0,150 arası	MÜHENDİSLİK ————— TASARIM / \ FEN TEKNOLOJİ MATEMATİK

Ön test İKİ tablosu ve kavram ağları incelendiğinde; temel FeTeMM kavramlarından en güçlü ilişkiye sahip olanların Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramları olduğu görülmektedir (İKİ = 0,450 ve üstü). Buna göre, Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramları için diğer anahtar kavramlara göre daha çok ortak kelime üretildiği söylenebilir. Diğer bir deyişle, Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramları öğretmen adaylarının zihninde daha çok

ortak çağrışım ürünü ortaya çıkarmıştır. İlişkililik katsayısı belli aralıklarla aşağı doğru çekildiğinde Mühendislik anahtar kavramıyla Teknoloji anahtar kavramının bir önceki aralığa göre daha düşük de olsa güçlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (İKİ = 0,450-0,350 arası). Anahtar kavramlar arasında en zayıf ilişki ise İKİ=250-0,150 aralığında Mühendislik-Fen ve Mühendislik-Matematik kavramları arasında ortaya çıkmıştır.

Son Testten KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları çizelgesi aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 19. Son Test KİT uygulaması sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları tablosu

	2	3	4	5
1	0,276	0,306	0,31	0,225
2		0,446	0,187	0,296
3			0,379	0,55
4				0,3

Not: 1-Fen, 2-Teknoloji, 3-Mühendislik, 4-Matematik, 5-Tasarım

Çizelge 19 sonucunda elde edilen ilişkililik katsayıları kullanılarak aşağıdaki kavram ağı oluşturulmuştur:

Çizelge 20. Son test ilişkililik katsayıları tablosu'na göre öğretmen adaylarının bilişsel yapısını gösteren kavram ağı

İlişkililik katsayısı	Son Test
0,450 ve üstü	
0,450-0,350 arası	
0,350-0,250 arası	
0,250-0,150 arası	

Son test İKİ tablosu ve kavram ağları incelendiğinde; temel FeTeMM kavramlarından en güçlü ilişkiye sahip olanların Mühendislik-Tasarım ve Mühendislik-Teknoloji anahtar kavramları olduğu görülmektedir (İKİ = 0,450 ve üstü). Buna göre öğretmen adaylarının Mühendislik kavramıyla Tasarım kavramı için ve yine Mühendislik kavramıyla Teknoloji kavramı için farklı ortak kelimeler ürettiği görülmektedir. İKİ = 0,450-0,350 aralığında Matematik kavramı ortaya çıkmış ve yine Mühendislik kavramıyla ilişkilendirilmiştir. İKİ = 0,350-0,250 aralığında tüm anahtar kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkmıştır. Buna göre Fen-Mühendislik, Fen-Teknoloji, Fen-Matematik, Teknoloji-Tasarım ve Matematik-Tasarım ilişkileri bu aralıkta görülmektedir. İKİ değerlerine göre son test kavram ağında en düşük ilişkili kavramlar Fen-Tasarım ve Teknoloji-Matematik kavramları olmuştur. İKİ = 0,250-0,150 aralığındaki değerlere göre bu kavram çiftlerinin en az ortak cevap kelimelerin üretildiği anahtar kavramlar olduğu görülmektedir.

4.1.1. İKİ Değerlerine Göre Ön Test ve Son Test Kavram Ağlarının Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarına uygulanan Kelime İlişkilendirme Testinin İKİ değerlerine göre ön test ve son test olarak karşılaştırıldığında tüm kavramların ilişkililik katsayılarında artış olduğu görülmektedir.

İKİ 0,450 ve üstü için ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında; her iki uygulamada da Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramlarının en güçlü ilişkiye sahip oldukları belirlenmiş bunun yanında son testte Mühendislik ve Teknoloji anahtar kelimeleri öğretmen adaylarının ilişkilendirdiği diğer güçlü iki anahtar kavram olmuştur.

İKİ 0,450- 0,350 aralığında ön testte Mühendislik ve Teknoloji anahtar kavramları arasında güçlü bir ilişki var iken, son testte Matematik anahtar kavramı ortaya çıkmış ve öğretmen adaylarının bu kavramla Mühendislik kavramını ilişkilendirdikleri belirlenmiştir.

İKİ 0,350- 0,250 aralığında ise ön testte 0,450- 0,350 aralığında çıkan anahtar kavramlar olan Mühendislik, Teknoloji ve Matematik dışında bir anahtar kavram ortaya çıkmamış olup, son testte tüm anahtar kavramların ortaya çıktığı Fen-Mühendislik, Fen-Teknoloji, Fen-Matematik, Teknoloji-Tasarım ve Matematik-Tasarım anahtar kavramları arasında ilişkileri olduğu belirlenmiştir.

İKİ 0,250- 0,150 aralığında ön testte en düşük ilişkili kavramlar Mühendislik-Fen ve Mühendislik-Matematik kavramları arasında olduğu belirlenmiş son testte ise en düşük ilişkili kavramlar Fen-Tasarım ve Teknoloji-Matematik olduğu belirlenmiştir.

Yetişkinlikler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğine İlişkin Bulgular

‘FeTeMM etkinliklerinin 3.sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?’ alt problemi çerçevesinde, Yetişkinler için Problem Çözme Becerileri ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk analizi ve basıklık çarpıklık katsayıları normalite analizleri yapılmıştır. Her bir analiz, ölçeğin beş alt boyutu için ön test ve son test puanları için ayrı ayrı yapılmıştır.

Çalışma grubunun toplam ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla normalite testi yapılmıştır. Yapılan normalite testine Çizelge 21’de yer verilmiştir.

Çizelge 21. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam ön test ve son test puanlarının normalite analizi sonuçları

Shapiro – Wilk		
	İstatistik	P
Ön Test	0,980	0,911
Son Test	0,965	0,582

Çizelge 21’de verilen Shapiro – Wilk değerleri incelendiğinde ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p > 0,05$). Dağılıma ilişkin daha fazla kanıt olması için çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir (Çizelge 22).

Çizelge 22. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam çarpıklık ve basıklık katsayıları analizi sonuçları

	Çarpıklık	Basıklık
Ön test	0,313	0,170
Son Test	-0,030	-0,162

Çizelge 22 incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılımın bir göstergesi olan +2 ve -2 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda parametrik testler kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM etkinliklerinin, problem çözme becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında, puanlar normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır.

Yetişkinler için problem çözme becerileri ölçeğinin betimsel istatistiki değerleri Çizelge 23' de sunulmuştur:

Çizelge 23. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin toplam ön test ve son test betimsel istatistik değerleri

	X	SS
Ön test	69,52	4,17
Son Test	71,43	5,32

Öğretmen adaylarının Problem çözme becerilerinin ön test ölçümlerine yönelik ortalamaları 69,52 (SS= 4,17) iken uygulanan etkinlikler sonrasında 71,43' e çıkmıştır (SS= 5,32). Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 24' de sunulmuştur:

Çizelge 24. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin bağımlı gruplar t testi değerleri

	X	SS	t	p
Ön test	69,52	4,17	-2,22	0,037
Son Test	71,43	5,32		

Öğretmen adaylarına uygulanan FeTeMM etkinliklerinin, problem çözme becerileri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında, puanlar normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine yönelik toplam ön test ve son test toplam puan ortalamaları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t(22)=-2,22$, $p<0,05$). Araştırmanın bu bulgusu, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu problem çözme becerilerinde uygulanan etkinliklerin etkisinin olduğu yönünde yorumlanabilir.

Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test betimsel istatistik değerleri Çizelge 25'te verilmiştir.

Çizelge 25. Öğretmen adaylarının Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test betimsel istatistik değerleri

		X	SS	t	p
Problemin çözümünün etkilerini düşünme boyutu	Ön Test	19,82	1,02	-,084	,934
	Son Test	19,86	2,41		
Modelleme yoluyla problem çözme boyutu	Ön Test	10,69	1,69	-,269	,790
	Son Test	10,82	1,94		
Alternatif çözümleri araştırma boyutu	Ön Test	14,73	1,45	-1,419	,170
	Son Test	15,52	2,55		
Belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık	Ön Test	11,91	2,06	-,654	,520
	Son Test	12,17	2,05		
Karşılaşılan problemi analiz etme	Ön Test	12,34	1,40	-1,83	,080
	Son Test	13,04	1,22		

Öğretmen adaylarının problemin çözümünün etkilerini düşünme alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 19,82 (SS= 1,02) iken son test puan ortalaması 19,86'dır (SS= 2,41). Uygulanan etkinlikler sonrasında problemin çözümünün etkilerini düşünme ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($t(22)=-,084$, $p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının modelleme yoluyla problem çözme alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 10,69 (SS= 1,69) iken son test puan ortalaması 10,82' dir (SS= 1,94). Uygulanan etkinlikler sonrasında modelleme yoluyla problem çözme ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının alternatif çözümleri araştırma alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 14,73 (SS= 1,45) iken son test puan ortalaması 15,52' dir (SS= 2,55). Uygulanan etkinlikler sonrasında alternatif çözümleri araştırma ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 11,91 (SS= 2,06) iken son test puan ortalaması 12,17' dir (SS= 2,05). Uygulanan etkinlikler sonrasında belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının karşılaşılan problemi analiz etme alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 12,34 (SS= 1,40) iken son test puan ortalaması 13,04' tür (SS= 1,22). Uygulanan etkinlikler sonrasında karşılaşılan problemi analiz etme ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($p > 0,05$).

4.3. Entegre FeteMM Öğretimi Yönelimi Ölçeğine İlişkin Bulgular

'FeTeMM etkinliklerinin 3. Sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeteMM öğretimi yönelimlerine etkisi var mıdır?' alt problemi çerçevesinde, Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk analizi ve basıklık çarpıklık katsayıları normalite analizleri yapılmıştır. Her bir analiz, ölçeğin beş alt boyutu için ön test ve son test puanları için ayrı ayrı yapılmıştır.

Çalışma grubunun toplam ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla normalite testi yapılmıştır. Yapılan normalite testine Çizelge 26' da yer verilmiştir.

Çizelge 26. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam ön test ve son test puanlarının normallik analizi sonuçları

Shapiro – Wilk		
	İstatistik	p
Ön Test	0,955	0,505
Son Test	0,969	0,776

Çizelge 26’da verilen Shapiro – Wilk değerleri incelendiğinde ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p > 0,05$). Dağılıma ilişkin daha fazla kanıt olması için çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir (Çizelge 27).

Çizelge 27. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam çarpıklık ve basıklık katsayıları analizi sonuçları

	Çarpıklık	Basıklık
Ön test	0,348	-0,555
Son Test	-0,224	-0,523

Çizelge 27 incelendiğinde öğretmen adaylarının toplam ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılımın bir göstergesi olan +2 ve -2 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda parametrik testler kullanılmıştır.

Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi ölçeğin betimsel istatistik değeri Çizelge 28’de sunulmuştur.

Çizelge 28. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin toplam ön test ve son test betimsel istatistik değeri

	X	SS
Ön test	172,44	21,08
Son Test	187,94	13,61

Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi yönelimlerinin ön test ölçümlerine yönelik ortalamaları 172,44 (SS= 21,08) iken uygulanan etkinlikler sonrasında 187,94’e çıkmıştır (SS= 13,61). Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 29’ da sunulmuştur:

Çizelge 29. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeğinin bağımlı gruplar testi değerleri:

	X	SS	t	p
Ön test	172,44	21,08	-3,414	0,003
Son Test	187,94	13,61		

Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine yönelik toplam ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t_{(17)} = -3,414$, $p < 0,05$). Araştırmanın bu bulgusu, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu entegre FeTeMM öğretimi yöneliminde uygulanan etkinliklerin etkisinin olduğu yönünde yorumlanabilir.

Entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test betimsel istatistik değerleri Çizelge 30' da verilmiştir. Alt boyutlara yapılan normalite analizleri sonucunda çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2 ve -2 arasında olduğu ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür ($p > 0,05$).

Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin, Ön Test ve Son Test bağımlı gruplar t testi sonuçları Çizelge 30'da sunulmuştur:

Çizelge 30. Öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeğinin alt boyutlarının ön test ve son test bağımlı gruplar t testi sonuçları

Alt Boyutlar		X	SS	t	p
Bilgi Boyutu	Ön Test	23,94	2,15	- 0,093	0,927
	Son Test	24,0	2,67		
Değer Boyutu	Ön Test	35,11	4,30	-2,406	0,028
	Son Test	37,77	3,85		
Tutum Boyutu	Ön Test	34,66	4,43	-,875	0,394
	Son Test	35,88	4,10		
Sübjektif Ölçüt Boyutu	Ön Test	23,16	5,89	-4,314	0,000
	Son Test	27,38	4,53		
Davranış Kontrolü ve Davranış Yönelimi Boyutu	Ön Test	55,55	10,28	-3,321	0,004
	Son Test	62,88	5,61		

Öğretmen adaylarının bilgi alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 23,94 (SS= 2,15) iken son test puan ortalaması 24,0'tür (SS= 2,67). Uygulanan etkinlikler sonrasında bilgi ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($t(17) = -,093$, $p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının değer alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 35,11 (SS= 4,30) iken son test puan ortalaması 37,77'dir (SS= 3,85). Uygulanan etkinlikler sonrasında değer boyutuna ilişkin t testi sonuçları ön test son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Öğretmen adaylarının tutum alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 34,66 (SS= 4,43) iken son test puan ortalaması 35,88'dir (SS= 4,10). Uygulanan etkinlikler sonrasında tutum ortalama puanı artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır ($p > 0,05$).

Öğretmen adaylarının sübjektif ölçüt alt boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 23,16 (SS= 5,89) iken son test puan ortalaması 27,38'dir (SS= 4,53). Uygulanan etkinlikler sonrasında sübjektif ölçüt boyutuna ilişkin t testi sonuçları ön test son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

Öğretmen adaylarının davranış kontrolü ve davranış yönelimi boyutu kapsamında ön test puan ortalaması 55,55 (SS= 10,28) iken son test puan ortalaması 62,88'dir (SS= 5,61). Uygulanan etkinlikler sonrasında davranış kontrolü ve davranış yönelimi boyutuna ilişkin t testi sonuçları ön test son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

4.4. Yansıtıcı Günlüklere İlişkin Bulgular

Araştırmada öğretmen adaylarına yansıtıcı günlük yazdırılmıştır. Çalışma grubunda yer alan 24 öğretmen adayının yansıtıcı günlükleri analiz edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan sorular uzman görüşüne sunulup gerekli düzeltmeleri yapıldıktan sonra öğretmen adaylarına önceden verilmiş, her etkinlik sonunda öğretmen adaylarından doldurmaları istenmiştir. Yansıtıcı günlüklere verilen yanıtlar içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Soruların oluşturulmasında öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik bilişsel durumlarını, görüşlerinin incelenebileceği soru stilleri tercih edilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği yanıtlar incelenmiş, sorular kategorize edilip belirli temalar ve alt temalar oluşturulmuştur.

Öğretmen adaylarının ‘FeTeMM yeterlilikleri’ temasını oluşturan günlüklerde yer alan sorular (1., 2., 3., 4.) ve etkinlik föyleri incelendiğinde elde edilen bulgular aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Çizelge 31. Birinci FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Marsa Yolculuk)

Öğretmen Adayları	TEKNOLOJİ		
	FEN	MÜHENDİSLİK	MATEMATİK
ÖA1	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA2	Yeterli	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA3	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA4	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA5	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA6	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA7	Kısmen Yeterli	Üst Düzey	Yeterli
ÖA8	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA9	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA10	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA11	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA12	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA13	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA14	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA15	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA16	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkisz
ÖA17	Kısmen Yeterli	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA18	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA19	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA20	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkisz
ÖA21	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkisz
ÖA22	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkisz
ÖA23	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA24	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli

Birinci FeTeMM etkinliği olan Mars'a Yolculuğa öğretmen adaylarının yansıtıcı günlük ve föylerde yer alan sorulara verdiği cevaplar analiz edilmiştir.

4.5. FeTeMM Etkinliklerine İlişkin Bulgular

4.5.1. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular

Fen Yeterliliği boyutunda incelendiğinde öğretmen adaylarının %12,5'i (n=3) 'Kısmen Yeterli' alt tema kategorisinde cevap vermiştir. Bu kategoride yer alan öğretmen adayı cevabına örnek aşağıda sunulmuştur:

ÖA17: *'Serbest dūřme hareketini öđrendim. Ama ilk olarak dūřünüp kafa yormayı öđrendim.'* řeklinde kısmen yeterli bir cevap vermiřtir.

Öğretmen adaylarının %4,16'sı (n=1) 'Yeterli' ve %83,3'ü (n=20) 'Üst Düzey' alt tema kategorisinde cevaplar verdiği görülmektedir. Bu kategorilerdeki cevap örnekleri aşağıda verilmiştir:

ÖA2: *Yumurtayı yukarıdan attığımızda kırılmadan nasıl indirebiliriz fikri aklıma kurcaladı. Farklı fikirler ve materyaller aklıma geldi. Dūřmede cisimlere yer çekimi etki eder. Tasarımda paraşüt kullandık ve paraşütün inmeyi yavaşlatıp yavaş bir dūřme sağlamasını gözlemledik. Süngerler ise yumurtayı sararak korudu. Esnek bir yapıdaydı.'* şeklinde yeterli bir cevap vermiştir.

ÖA12: *'Bu etkinlikte belirli bir yükseklikten bırakılan bir cismin yeryüzüne dūřtüđünde hızını nelerin etkilediğini ve içindeki kırılacak maddelerin kırılmadan nasıl indirileceğini ne yapmam gerektiğini; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiđi birleştirerek bir ürün tasarladım. Fende cismin dūřme hareketi konusunu bir uzay aracı tasarlayarak yapmaya çalıştım ve serbest dūřme anında hızını, ivmesini ve süratini ayarlamaya çalıştım. Serbest bırakılan cisimler aşağı doğru yer çekimi etkisiyle çekilir. Cisimlerin hızı yola ve geçen süreye bağlıdır.'* şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.

ÖA3: *'Yerçekimi alanında, belirli bir yükseklikten ilk hızlısız serbest bırakılan cisimlerin yaptığı harekete serbest dūřme hareketi dendiğini ve bu hareketin özelliklerini*

kavradım. Jöle yapımında kullanılan maddeleri ve bu maddelerin sağlığımız için çok zararlı olduğunu öğrendim. Serbest düşen cisimlerin düşerken hızlarının arttığını gözlemledim ve bu hızın azaltılması için neler yapılması gerektiğini öğrendim. Örneğin; yüzey alanını arttırmak cisimlerin düşerken hızını azaltır veya hava direncinin azaltılması da hızlarının azaltulmasında etkilidir. Bu etkinlikten cisimlerin yere direkt temasında, cisme uygulanan basıncı azaltırsak cisimlerin kırılmadığını gözlemleriz.’ şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.

4.5.2. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular

Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) yeterliliği boyutunda Teknoloji ve Mühendis kodları birlikte ele alınmıştır. Öğretmen adaylarına verilen etkinlik föylerinde yer alan ‘Siz bir mühendis olarak, uzay aracınızın içindeki malzemelerin kırılmadan yüzeye inmesini sağlamak için nasıl bir sistem tasarladınız? Tasarladığınız uzay aracını çiziniz.’ ‘Bu araçta ne tür malzemeler kullandınız?’ gibi çizime ve kullanacakları malzemelerin özelliklerine, sınırlılıklarına yönelik soruların yanında Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla! Basamaklarında yer alan sorulara verdiği cevaplar incelenmiş, bunun yanında yansıtıcı günlüklerde yer alan teknoloji ve mühendislik başlıklı sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %33,3’ü (n=8) ‘Kısmen Yeterli’, %66,6’sı (n=16) ‘Üst Düzey’ alt tema kategorilerinde cevaplar vermiştir.

Örneğin ÖA1’in föydeki çizimi ve tasarladığı ürün benzerdir. Mühendislik tarım süreçlerini (Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla) kısmen içermektedir ve tasarımı çalışmıştır. Ancak öğrenci tasarımı geliştirmeye yönelik herhangi bir öneri getirmemiş ve bu önerisini çizimle desteklememiştir. Bu yüzden kısmen yeterli kategorisinde ele alınabilir.

Aynı grupta yer alan ÖA2 geliştirdikleri ürünü iyileştirmeye, geliştirmeye yönelik önerilerde bulunup, çizim yaptığı için üst düzey kategorisinde ele alınabilir. ÖA2’nin sorulara verdiği cevaplar aşağıda sunulmuştur:

‘Tasarımınızda eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.’ sorusuna

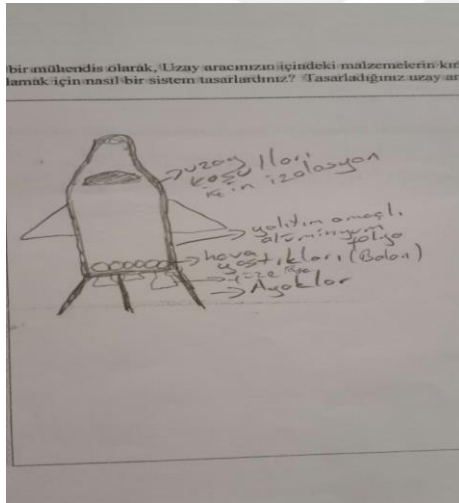
‘Daha dayanıklı olabilir.’ cevabını vermiştir.

‘Tekrar uzay aracı tasarlasaydınız tasarımınızda neleri değiştirdiniz? Neden?’ sorusuna

‘Daha sağlam ve daha güvenli olması için güvenlik önlemlerini arttırdık. Malzemeleri daha kaliteli seçerdik.’ cevabını vermiştir ve bunu çizimiyle desteklemiştir.

ÖA24’ ün çizdiği tasarım ve grupça tasarladıkları tasarımları incelendiğinde çok benzer ve çalışan bir sistem oluşturduğu görülmektedir. Ancak etkinlik föyünde yer alan Tasarla, Test et, Tekrar Tasarla/iyileştir basamaklarını kısmen içeren cevaplar verdiği için kısmen yeterli kategorisinde ele alınmıştır.

Örneğin ÖA24 ‘e ait çizim ve tasarım:



(a)



(b)

Şekil 3. ÖA24’e ait çizim (a) ve ÖA24’e ait tasarım (b)

4.5.3. Marsa Yolculuk Etkinliğinin Matematik Boyutuna İlişkin Bulgular

Matematik Yeterliliği boyutunda incelendiğinde ise öğretmen adaylarının %16,6’ sı (n=4) yetersiz ilişkisiz, %66,6’ sı (n=16) Kısmen Yeterli, %8,3’ ü (n=2) Yeterli ve %8,3’ ü (n=2) Üst Düzey cevaplar verdiği görülmektedir. Bu belirtilen kategorilere ilişkin öğrenci örnek cevapları aşağıda sunulmuştur:

ÖA20: *‘Matematik: Bir şey kazandığımı düşünmüyorum.’* yetersiz- ilişkisiz şekilde bir cevap vermiştir

ÖA5: *‘Yükseklik hesaplama, sünger boyunu hesaplama vs.’* şekilde kısmen yeterli bir cevap vermiştir.

ÖA17: *‘Yükseklik arttıkça düşme hızı ve kırılma oranı da aynı oranda artıyor. Bu tasarımda oran- orantı konusu hakkında bilgi sahibi oldum.’* şekilde yeterli bir cevap vermiştir.

ÖA4: *‘Çemberin dairenin özelliklerinden yararlandım. Mesela bizim şeklimiz silindir bir yapıdaydı. Geometri konusu olan silindirin özelliklerini öğrendim. Yumurtayı yerleştirebilmek için. Ayrıca yukarıdan atacağımız mesafeyi hesapladık. Oran- orantıyı kullandık. Mesela birinci kattan attık daha sonra ikinci kattan attık. Bu sayede atılan yükseklik ile dayanıklılığı arasında bir oran bulduk. Mesela yükseklik arttıkça (ya da üç metreden daha yüksek bir yere atıldığı zaman) şekilde ezilme olabiliyor gibi. Jöle miktarını ayarlarken de aynı şekilde silindir şeklindeki kutumuzun ölçümlerinden yararlanarak kabin ölçümlerini doldurması için jöle miktarını arttırdık ya da azalttık.’* şekilde üst düzey bir cevap vermiştir.

Çizelge 32. İkinci FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Kendi Filtremizi Yapalım)

Öğretmen Adayları	TEKNOLOJİ		
	FEN	MÜHENDİSLİK	MATEMATİK
ÖA1	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA2	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA3	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA4	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA5	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA6	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA7	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA8	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA9	Üst Düzey	Üst Düzey	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA10	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA11	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA12	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA13	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA14	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA15	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA16	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA17	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA18	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA19	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA20	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA21	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA22	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA23	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA24	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli

İkinci FeTeMM etkinliği olan *Kendi Filtremizi Yapalım*' a öğretmen adaylarının yansıtıcı günlük ve föylerde yer alan sorulara verdiği cevaplar analiz edilmiştir.

4.5.4. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular

Fen Yeterliliği boyutunda incelendiğinde öğretmen adaylarının %8,33 'ü (n=2) 'Kısmen Yeterli' ve %91,6'sı (n=22) 'Üst Düzey' cevaplar vermiştir. Bu iki kategorideki örnek cevaplar aşağıda sunulmuştur:

ÖA2: *'Suyun buharlaştırılarak veya pamuk yöntemiyle temizlenebileceğini öğrendim. Bu konuda en çok ilgimi buharlaşma çekti. Buharlaşan suyun temizlenmiş olması ilginçti.'* şeklinde kısmen yeterli bir cevap vermiştir.

ÖA4: *'Bu etkinlik sayesinde ilk olarak suda ne çeşit maddeler (bildiklerim dışında) olduğunu, renksiz kirleticileri öğrendim. Su döngüsünün oluşumunu, su döngüsünün oluşumuna çevre mühendislerinin su döngüsüne ne tür katkıları olduğunu öğrendim. Aktif karbon ve biyolojik seramiğin ne işlev gördüğünü suyun temizleme aşamalarında hangi katmanda hangi mikroptan, bakteriden ayrıştığını öğrendim.'* şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.

4.5.5. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular

Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) yeterliliği boyutunda Teknoloji ve Mühendis kodları birlikte ele alınmıştır. Öğretmen adaylarına verilen etkinlik föylerinde yer alan 'Siz bir mühendis olarak, nasıl bir su filtresi tasarladınız? Tasarladığınız su filtresini çiziniz.', 'Bu sistemde ne tür malzemeler kullanırdınız?' gibi çizime ve kullanacakları malzemelerin özelliklerine, sınırlılıklarına yönelik soruların yanında Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla! Basamaklarında yer alan sorulara verdiği cevaplar incelenmiş, bunun yanında yansıtıcı günlüklerde yer alan teknoloji ve mühendislik başlıklı sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının, Teknoloji- Mühendislik yeterliliği incelendiğinde %29,1 'i (n=7) 'Kısmen Yeterli' ve %70,8'i (n=17) 'Üst Düzey' alt tema kategorilerinde cevaplar verdiği görülmüştür. Bu alt temalara uygun cevap örnekleri aşağıda sunulmuştur:

Örneğin ÖA14 çalışan bir sistem oluşturmuştur. Ancak mühendislik tasarım süreci basamaklarını (tasarla, test et, tekrar tasarla/ iyileştir) kısmen kullanmıştır. Yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmamıştır. Bu yüzden kısmen yeterli kategorisine alınmıştır.

ÖA12: *'Bu etkinlikte sosyobilimsel bir konu olan suların arıtılmasının nasıl olacağını en az masrafla, kolay ve uygulanabilir bir materyal tasarlamayı öğrendik ve bunları yaparken takım çalışması halinde çalıştık. Deneyerek test ettik olmadı daha iyi nasıl olabilir diye iletişim haline geçtik ve analitik bir şekilde düşündük, yaratıcı olmaya çalıştık. Daha sonra modeli tasarladık o modelin avantajlarını ve dezavantajlarını göz önüne alarak bilimsel süreç becerilerini kullanarak hem feni, hem matematiği, mühendisliği barındıran ve teknoloji- tasarım kullanarak suyu en iyi şekilde arıtabilecek bir model tasarladık.'* şeklinde yansıtıcı günlüğünde açıklamalarda bulunmuştur. Çalışan bir model tasarlayan ÖA14 amaçlanan kriter ve sınırlamalara uygun, özgün mühendislik tasarım süreci basamaklarının (tasarla, test et, tekrar tasarla/iyileştir) tamamını föyüne yansıtmış ayrıca yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmuştur. Bu yüzden üst düzey kategorisinde ele alınmıştır.

4.5.6. Kendi Filtremizi Yapalım Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Matematik yeterliliği incelendiğinde %20,8 'i (n=5) 'Yetersiz-İlişkisiz' alt teması kategorisinde ele alınmıştır. Yetersiz- İlişkisiz kategorisinde yer alan öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerinde matematik ile ilgili soru kısımlarını boş bıraktığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının önemli bir kısmı %62,5 (n=15) 'Kısmen Yeterli' olarak cevap vermişlerdir. Örneğin ÖA23 şu şekilde bir açıklamada bulunmuştur:

ÖA23: *'Yüksekliği hesaplarken kullandık.'* şeklinde kısmen yeterli bir cevap vermiştir.

Öğretmen adaylarının %12,5' inin (n=3) cevapları ise 'Yeterli' kategorisinde değerlendirilmiştir. Örneğin ÖA4 şu şekilde bir açıklamada bulunmuştur:

ÖA4: *'Tasarım için kullanmayı planladığımız kabın hacmine göre malzemelerin sayısında artma ya da azaltmaya gittik. Kabın hacmini hesapladık. Yaptığımız filtre için kullandığımız kabın su kapasitesi dört litre olduğu için içinde kullanacağımız malzemelerin de hacimlerini hesaplayarak daha büyük bir kap kullanma kararı aldık.'* şeklinde yeterli bir cevap vermiştir.

Öğretmen adaylarının %4,1'i (n=1) cevapları ise 'Üst Düzey' olarak kategorize edilmiştir. Örneğin ÖA6 şu şekilde bir açıklamada bulunmuştur.

ÖA6: *'Oran- orantı. Kullandığımız bidonun hacmi kadar aktif karbon ve biyolojik seramik kullandık. Ne kadar su koyabilirsek suyun akış hızı o kadar fazla olur. Dakikada kaç su temizler hesaplanabilir. Bunlar arasında oran- orantı kurulabilir. Litre, mililitre çevirmelerini hesapladım.'* Şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir. Burada, öğretmen adayı hem oran-orantı hem de birim çevirme kavramlarını bir arada kullandığı için bu cevap 'üst düzey' kategorisinde yer almıştır.

Çizelge 33. Üçüncü FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Tren Yapıyoruz)

Öğretmen Adayları	TEKNOLOJİ		
	FEN	MÜHENDİSLİK	MATEMATİK
ÖA1	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA2	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA3	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA4	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA5	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA6	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA7	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA8	Üst Düzey	Üst Düzey	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA9	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA10	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA11	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA12	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA13	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli
ÖA14	Üst Düzey	Üst Düzey*	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA15	Üst Düzey	Üst Düzey*	Kısmen Yeterli
ÖA16	Üst Düzey	Üst Düzey*	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA17	Üst Düzey	Üst Düzey*	Kısmen Yeterli
ÖA18	Üst Düzey	Üst Düzey*	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA19	Üst Düzey	Üst Düzey*	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA20	Üst Düzey	Üst Düzey*	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA21	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA22	Üst Düzey	Üst Düzey	Yetersiz-İlişkısiz
ÖA23	Üst Düzey	Kısmen Yeterli	Kısmen Yeterli
ÖA24	Üst Düzey	Üst Düzey	Kısmen Yeterli

*Bu öğretmen adaylarının tasarımları ilk aşamada çalışmamasına rağmen Mühendislik tasarım basamaklarını (tasarla, Test et, tekrar tasarla) uygulamaları sonucu bir hafta sonraki derste, geliştikleri sistemler çalışmış ve yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve

tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmuşlardır. Bu yüzden ‘Üst Düzey’ kategorisinde ele alınmıştır.

Üçüncü FeTeMM etkinliği olan *Tren Yapıyoruz*’ a öğretmen adaylarının yansıtıcı günlük ve föylerde yer alan sorulara verdiği cevaplar analiz edilmiştir.

4.5.7. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular

Fen Yeterliliği boyutunda incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının üst düzey cevaplar verildiği görülmektedir. Tüm öğretmen adayları konu ile ilgili FeTeMM etkinliğini birden fazla fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir. Bu alt temaya uygun öğretmen adayı cevabına örnek aşağıda sunulmuştur:

ÖA9: *‘Çevre kirliliği sonucunda dünyayı bekleyen olası durumları (Su kaynaklarının azalması ve kuruması, enerji kıtlığının başlaması vs) azaltmak için çevre dostu çalışan tren tasarlamaya çalıştık. Yaptığım araştırmalar sonucunda günümüz teknolojisine sahip trenlerin çalışma prensiplerini öğrendim. Manyetik alan çizgileri N kutbundan çıkıp S kutbuna geri döndüğü için mıknatısları pilin etrafına yerleşim yerinin önemli olduğu, tam tersi olduğunda pilin ilerlememesi dikkatimi çekti. Neodyum mıknatısların yalıtkan alan içerisinde güçlü bir manyetik alan oluşturduğu bilgisini edindim.’* şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.

4.5.8. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular

Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) yeterliliği boyutunda Teknoloji ve Mühendis kodları birlikte ele alınmıştır. Öğretmen adaylarına verilen etkinlik föylerinde yer alan ‘Siz bir mühendis olarak, nasıl bir tren tasarladınız? Tasarladığınız treni çiziniz.’, ‘Bu sistemde ne tür malzemeler kullanırdınız?’ gibi çizime ve kullanacakları malzemelerin özelliklerine, sınırlılıklarına yönelik soruların yanında *Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!*

Basamaklarında yer alan sorulara verdiği cevaplar incelenmiş, bunun yanında yansıtıcı günlüklerde yer alan teknoloji ve mühendislik başlıklı sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının, Teknoloji- Mühendislik yeterliliği incelendiğinde %20,8 'i (n=5) 'Kısmen Yeterli' ve %79,16'sı (n=19) 'Üst Düzey' alt tema kategorilerinde cevaplar verdiği görülmüştür. Bu alt temalara uygun cevap örnekleri aşağıda sunulmuştur:

Örneğin ÖA21 çalışan bir sistem oluşturmuştur. Ancak mühendislik tasarım süreci basamaklarını (tasarla, test et, tekrar tasarla/ iyileştir) kısmen kullanmıştır. Yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmamıştır. Bu yüzden kısmen yeterli kategorisine alınmıştır.

ÖA20 ve grup üyelerinin ilk aşamada tasarımları çalışmamıştır. Mühendislik tasarım basamaklarını (tasarla, Test et, tekrar tasarla/ iyileştir) uygulamaları sonucu bir hafta sonraki derste, geliştikleri sistemler çalışmış ve yenilikçi fikirlerle (araç, gereç, model ve tasarımla) ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneri/fikir sunmuşlardır.

'Tekrar tasarladığımız trende bakır teli soydum. İlk yaptığımız trende bakır teli soymadığım için manyetik alan oluşmadı ve tasarladığımız tren projesi başarısız oldu. 2- 3 tane daha neomıknatis pil kullanınca daha güçlü manyetik alan oluşup tren ilerledi.' şeklinde açıklamalarda bulunup çizimle desteklediği için üst düzey kategorisinde ele alınmıştır.

4.5.9. Tren Yapıyoruz Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Matematik yeterliliği incelendiğinde %37,5'i (n=9) Yetersiz-İlişkisz, %58,3' ü (n=14) Kısmen Yeterli ve %4,1' i (n=1) Üst Düzey olarak kategorize edilmiştir.

Yetersiz- İlişkisz kategorisinde yer alan öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerinde matematik ile ilgili soru kısımlarını boş bıraktığı görülmektedir.

ÖA15: *'Trenin rayla arasındaki mesafeyi ölçtük.'* Şeklinde kısmen yeterli bir cevap vermiştir.

ÖA12: *'Treni tasarlarlarken boyunu ölçtük Tasarımda hangi malzeme hangi noktada durmalı, yüksekte duranlar ne kadar yüksekte durmalı onları hesapladık. Maddelerin sürtünme katsayılarını hesapladık.(Hız için) Trenin hangi hızda gideceğini hesaplamada matematiksel verilerden yararlandık.'* şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.



Çizelge 34. Dördüncü FeTeMM etkinliği sonucunda elde edilen bulgular (Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım)

Öğretmen Adayları	TEKNOLOJİ		
	FEN	MÜHENDİSLİK	MATEMATİK
ÖA1	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA2	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA3	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA4	Üst Düzey	Üst Düzey	Üst Düzey
ÖA5	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA6	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA7	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA8	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA9	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA10	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA11	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA12	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA13	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA14	Üst Düzey	Yetersiz	Yeterli
ÖA15	Üst Düzey	Yetersiz	Yeterli
ÖA16	Üst Düzey	Yetersiz	Yeterli
ÖA17	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA18	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA19	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA20	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA21	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA22	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA23	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli
ÖA24	Üst Düzey	Üst Düzey	Yeterli

Dördüncü FeTeMM etkinliği olan *Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım*'a öğretmen adaylarının yansıtıcı günlük ve föylerde yer alan sorulara verdiği cevaplar analiz edilmiştir.

4.5.10. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Fen Temasına İlişkin Bulgular

Fen Yeterliliği boyutunda incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının Üst düzey cevaplar verildiği görülmektedir. Tüm öğretmen adayları konu ile ilgili FeTeMM etkinliğini birden fazla fen öğrenme alanı konu içeriği ile ilişkilendirmiş ve bu konuları bilimsel açıklama/ tanım/ formül ile temellendirmiştir. Örnek öğretmen adayı cevabı aşağıda sunulmuştur:

ÖA4: *'Bu etkinlikten projeksiyonların çalışma prensiplerini ve buna bağlantılı olarak mercekleri, merceklerin çeşitlerini, özelliklerini öğrendim. Mercekler pahalı araçlar olduğundan, araştırmalarım sonucunda büyütecin de mercek görevi gördüğünü öğrendim. Büyütecin bir yüzeyinin ışığı toplayıcı, diğer yüzeyinin ise ışığı dağıtıcı özellikte olduğunu öğrendim. Etkinlikte ayna kullandığımız için aynaların özelliklerini, çukur aynayı, tümsek aynayı, düz aynayı; düz aynada ışığın kırılmasını öğrendim. Gelen ışın, yansıyan ışın, gelme açısı, yansıma açısı kavramlarını öğrendim. Alüminyum folyonun yansıtıcı özellikte olduğunu öğrendim. Büyüteçlerin mercekler kadar net görüntü kalitesi oluşturması için sayılarının artırılması gerektiğinin farkına vardım.'* şeklinde üst düzey kategorisinde bir cevap vermiştir.

4.5.11. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) Temasına İlişkin Bulgular

Teknoloji- Mühendislik (Tasarım) yeterliliği boyutunda Teknoloji ve Mühendis kodları birlikte ele alınmıştır. Öğretmen adaylarına verilen etkinlik föylerinde yer alan 'Siz nasıl bir projeksiyon aleti tasarladınız? Tasarladığınız projeksiyonu çiziniz.', 'Bu sistemde ne tür malzemeler kullanırdınız?' gibi çizime ve kullanacakları malzemelerin özelliklerine, sınırlılıklarına yönelik soruların yanında Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla! Basamaklarında yer alan sorulara verdiği cevaplar incelenmiş, bunun yanında yansıtıcı günlüklerde yer alan teknoloji ve mühendislik başlıklı sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %12,5 'i (n=3) 'Yetersiz' alt temasında yer almıştır. Bunun sebebi sistemlerinin çalışmamasıdır. Son etkinlik olduğu için bir hafta sonrasına tasarımlarını iyileştirip sunmalarına zaman kalmamıştır. Ancak öğretmen adayları tasarımlarının başarısızlığı ile ilgili nedenleri föylerinde belirtmişleridir. Örneğin ÖA14 *'Aklımıza 3 farklı tasarım örneği geldi. Bunlardan birini seçtik. Seçtiğimiz tasarımın başarısız olma sebebi yapı malzemesi olarak seçtiğimiz büyütecin optik özelliklerinin yetersiz olmasıdır. Kaliteli bir büyüteç veya armut lambanın içine su doldurup onu kullansaydık işe yarayabilirdi.'* şeklinde açıklamalarda bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu %87,5' i (n=21) 'Üst Düzey' alt temasında yer almıştır. Öğretmen adayları çalışan bir sistem oluşturmuştur. Yenilikçi fikirlerle ürünü iyileştirmeye ve geliştirmeye yönelik öneriler sunup, bunu çizimleriyle desteklemişlerdir.

Örneğin ÖA4' ün tasarımları çalışmıştır. Etkinlik föyünde Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla aşamasında yer alan sorulara verdiği cevaplarla ürünü iyileştirmeye, geliştirmeye yönelik önerilerde bulunmuştur. ÖA4' ün önerileri aşağıda sunulmuştur:

'Görüntünün kalitesini arttırmak için mercekle sayısını arttırabilirdik. Ya da daha kaliteli mercekler, lensler kullanabilirdik' şeklinde açıklamalarda bulunup çizimiyle desteklemiştir.

4.5.12. Kendi Projeksiyonumuzu Yapalım Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Matematik yeterliliği incelendiğinde büyük çoğunluğunun %91,6 (n=22) 'Yeterli' alt temasına uygun cevaplar verdiği görülmektedir. Bu kategoriye uygun öğretmen adayı cevabı aşağıda sunulmuştur:

ÖA17: *'Bu etkinlikte açı kavramını kullandık. Telefonu projeksiyonun içine kaç derecelik açıyla koyarsak görüntü net oluşur onu ayarladık.'* şeklinde cevap vermiştir.

Öğretmen adayları genel olarak bu etkinlikte matematik temasıyla ilgili soruların sorularına 'açı' veya 'mesafe hesaplama' 'uzaklık ölçme' kavramları arasında bağlantılar kurup cevaplar verdikleri görülmektedir. Tek bir matematik konusu ile ilişkilendirdiklerinden yeterli alt temasında yer almaktadırlar.

Öğretmen adaylarının az bir kısmı ise %8,4 (n=2) 'Üst Düzey' alt temasına uygun cevaplar verdikleri görülmektedir. Buna örnek olarak ise ÖA4'ün verdiği cevap aşağıda sunulmuştur:

'Işınların daha iyi yansımaları için aynanın konumunu ve açısını ayarlarken matematiği kullandım. Projeksiyon ile duvar ya da yansıtılacak ekran (düzlem) arasındaki uzaklığı ayarlamak ve büyüteçler arasındaki mesafeyi ayarlarken matematiği kullandım.' şeklinde üst düzey bir cevap vermiştir.



5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM' e yönelik bilişsel yapılarının, problem çözme becerilerinin, entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin ve görüşlerinin araştırıldığı çalışmada, alt problemlere ilişkin elde edilen bulgular, bu bulgulara dayalı sonuçlar, sonuçlara yönelik tartışma ve bazı öneriler bu bölümde sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri aracılığıyla FeTeMM'e yönelik bilişsel yapıları, problem çözme becerileri, entegre FeTeMM öğretimi yönelimleri ve görüşlerine ilişkin sonuçlar ve tartışma yer almaktadır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

'FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına etkisi var mıdır?' şeklinde ifade edilen birinci alt problemin çözümlenmesi için ön test ve son test olarak Kelime İlişki Testi uygulanmıştır.

Öğretmen adaylarına bu kapsamda Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Tasarım anahtar kavramları verilmiş ve her bir anahtar kavramın zihinlerinde çağrıştırdığı cevap kelimeleri yanlarındaki boşluğa yazmaları istenmiştir. Üretilen cevap kelimeler dikkate alınarak, öğretmen adaylarının bilişsel yapısındaki ilişkileri ortaya koyan kavram ağları çizilmiş ve bu ilişkiyel yapının hangi kavramlar arasında daha güçlü olarak ortaya çıktığını gösteren ilişkililik katsayıları (İK) tespit edilmiştir. Buna göre FeTeMM etkinlikleri öncesi ön testte kesme noktası 15 ve üstünde ortaya çıkan (en sık tekrarlanan) anahtar

kavram Teknoloji olurken bilgisayar cevap kelimesi bu aralıkta üretilmiştir. Son testte ise kesme noktası 15 ve üstünde Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramları birbiriyle ilişkili bir yapıda ortaya çıkmıştır. Kesme noktası 10-14 arasında ön testte Teknoloji-telefon, Fen-biyoloji ve Matematik-sayılar ilişkilendirmeleri ortaya çıkmasına rağmen birbirinden ilişkisiz ve kopuk bir yapıda bilişsel yapıda yer almıştır. Buna karşın kesme noktası 10-14 arasında son testte ise Mühendislik-Tasarım-Teknoloji-Fen anahtar kavramları birbiriyle ilişkili bir yapıda bilişsel yapıda yer almıştır. Ön testte ortaya çıkan Fen-biyoloji ve Matematik-sayılar ilişkilendirmelerine ek olarak son testte bu aralıkta Fen-doğa-kimya, Tasarım-özgünlük gibi konu içeriğini yansıtan ilişkilendirmeler ortaya konmuştur. Öğretmen adaylarının bilişsel yapısını bütüncül olarak yansıtan ve tüm anahtar kavramların ortaya çıktığı kesme noktası 5-9 arasında ise, ön testte Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Tasarım anahtar kavramları arasında çoklu ilişkilendirmeler tespit edilmiş ve bilişsel yapı bu kavramlar üzerine inşa edilmiştir. Matematik anahtar kavramı ise sadece Mühendislik anahtar kavramı ile ilişkilendirilmiş ve bilişsel yapıdan kısmi olarak kopuk bir yapıda yer almıştır. Buna karşın kesme noktası 5-9 arasında son testte ise, tüm anahtar kavramlar arasında çoklu ilişkilendirmeler ortaya konmuş ve bilişsel yapıda zengin bir networku yansıtan bir kavram ağı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, anahtar kavramlara cevap olarak üretilen cevap kelimeler incelendiğinde, ön testte Teknoloji-telefon-iletişim, Fen-deney-laboratuvar, Matematik-sayılar, Tasarım-moda gibi gündelik kavramlardan oluşan ilişkilendirmeler göze çarparken son testte Fen-bilim insanı, Tasarım-özgünlük, Mühendislik-yaratıcı düşünme, Matematik-geometri-açılar vb. konu içeriğini daha nitelikli yansıtan ilişkilendirmeler ortaya çıkmıştır. Buna göre FeTeMM etkinliklerinden sonra uygulanan KİT sonucunda, bilişsel yapıyı yansıtan kavramsal ilişkilendirmeler ve ortaya çıkan cevap kelimelerin sayısı ve niteliği dikkate alındığında, FeTeMM'in ilişki düzeyde daha iyi anlaşıldığı söylenebilir. Benzer bir çalışmada Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016), Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik ve Fen Eğitimi anahtar kavramlarıyla uyguladıkları KİT sonucunda, Fen Eğitimi anahtar kavramının FeTeMM kavramlarıyla ilişkisiz yapıda olduğunu, buna karşın Fen ve Fen Eğitimi kavramlarının diğer kavramlarla daha ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özellikle Mühendislik anahtar kavramının diğer kavramlardan ilişkisiz olarak algılandığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada ise Matematik anahtar kavramının diğer kavramlardan kısmen ilişkisiz olarak bilişsel yapıda yer aldığı düşünüldüğünde farklılaşan sonuçlardan bahsedilebilir. Bu durumun sebebi olarak,

uygulanan FeTeMM etkinliklerinin içeriğinin farklılaşması ve etkinlik süreçlerinde bazı alanlara daha çok değinilmesi olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının halihazırdaki eğitim durumlarına kadar geçen süreçlerde aldıkları eğitimin içeriği farklılaşan sonuçların sebepleri olabilir.

KİT'in analizinde kullanılan tekniklerden bir tanesi de İK'dır. Alan yazında kesme noktası tekniğine göre oldukça az sayıda kullanılan (Bahar ve diğ., 1999; Nakiboğlu, 2008) İK'ya göre, KİT'te kullanılan anahtar kavramların hangisinin daha güçlü ilişkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Buna göre ön testte en güçlü ilişki Mühendislik-Tasarım anahtar kavramları arasında ortaya çıkarken (İK=0,45 ve üstü) son testte ise bu katsayı aralığında Teknoloji-Mühendislik-Tasarım kavramları ortaya çıkmıştır. İK= 0,450- 0,350 arasında ön testte Teknoloji-Mühendislik-Tasarım anahtar kavramları, son testte ise kavramlara ek olarak Mühendislik-Matematik ilişkilendirmesi ortaya çıkmıştır. 0,350- 0,250 arasında ön testte bir önceki İK aralığına göre bir değişim gözlenmezken son testte Fen-Mühendislik, Fen Teknoloji, Fen-Matematik, Teknoloji-Tasarım, Matematik-Tasarım ilişkilendirmeleriyle zengin bir kavram ağı ortaya çıkmıştır. Tüm anahtar kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren 0,250- 0,150 aralığında, ön testte Fen-Mühendislik ve Fen-Matematik, son testte ise bir önceki İK aralığındaki zengin ve ilişkili yapıya ek olarak Fen-Tasarım ve Teknoloji-Matematik ilişkilendirmeleri tespit edilmiştir. Buna göre, anahtar kavramlar arasındaki İK değerlerine göre çizilen kavram ağlarının, kesme noktası tekniğinde olduğu gibi son testte oldukça ilişkili ve bütüncül bir network oluşturduğu tespit edilmiştir.

Her iki analiz yönteminin sonuçları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, kesme noktası tekniğinde diğer kavramlarla en ilişkili ve merkezi konumdaki anahtar kavramın Mühendislik olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde İK sonuçlarında da en yüksek değerin Mühendislik ile diğer anahtar kavramlar arasında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Mühendislik anahtar kavramının da en sık olarak her iki yöntemde de Teknoloji ve Tasarım anahtar kavramlarıyla ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının temel FeTeMM kavramlarını Mühendislik kavramı üzerine inşa ettiği, FeTeMM etkinlikleri ilerledikçe de Mühendislik, Teknoloji ve Tasarım anahtar kavramlarını bütüncül olarak zihinlerinde inşa ettikleri söylenebilir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

‘FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?’ şeklinde ifade edilen araştırmanın ikinci alt probleminin çözümlenmesi için öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak ‘Yetişkinler için Problem Çözme Ölçeği’ uygulanmıştır. Bağımlı gruplar t testinden elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine yönelik toplam ön test ve son test toplam puan ortalamaları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Araştırmanın bu bulgusu, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu problem çözme becerilerinde uygulanan etkinliklerin etkisinin olduğu yönünde yorumlanabilir.

Ölçeğin alt boyutları için (problemin çözümünün etkilerini düşünme alt boyutu, modelleme yoluyla problem çözme alt boyutu, alternatif çözümleri araştırma alt boyutu, belirlenen çözümü uygulamadaki kararlılık alt boyutu, karşılaşılan problemi analiz etme alt boyutu) t testi sonuçlarına göre, uygulanan etkinlikler sonucunda ortalama puanlar artış gösterse de ayrı ayrı tüm alt boyutlar için de bu artış istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir ($p > 0,05$). Buna göre alt boyutlardaki küçük miktardaki artışın toplamda ölçeğin tamamına daha büyük oranda yansıdığı ve bu kapsamda öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı söylenebilir.

FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının problem çözme becerileri üzerinde alan yazında yapılan araştırmalarda, Duygu (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik FeTeMM etkinliklerinin bilgi, beceri ve duyuşsal öğrenme alanları üzerindeki etkisini incelemiştir. Özellikle beceri öğrenme alanına yönelik alt boyutların gelişiminde en yüksek oranda *problem çözme becerilerinin* geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte *ürün tasarlama, problemi tanımlama ve hipotez belirleme* gibi bazı durumlarda öğretmen adaylarının güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir. Bu araştırmada problem çözme becerilerinin alt boyutlarındaki gelişimin anlamlı düzeyde olmaması alan yazında vurgulanan bu güçlüklerle kısmen de olsa örtüşen bulgular olarak düşünülebilir. Buna karşın, bu araştırma kapsamındaki problem çözme beceri ölçeğinin bir alt boyutu olan *alternatif fikirler çözümler* oluşturma becerisinin anlamlı düzeyde gelişim göstermemesine rağmen ilgili araştırmada

benzer nitelikte olan *düşünme becerisi* temasının en yüksek gelişim gösteren beceri alanlarından birisi olması kısmen de olsa farklı nitelikteki bulgular olarak düşünülebilir.

Problem çözme becerilerine benzer nitelikli becerilerin yoklandığı farklı bir araştırmada Karışan ve Gökbayrak (2017) FeTeMM destekli laboratuvar etkinlikleri aracılığıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini gelişimini gözlemlemiştir. Bilimsel süreç becerisi anketinin bütününden bu araştırma sonuçlarına paralel şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi yaklaşımıyla sınıf öğretmen adaylarının mühendislik ve teknoloji algısını inceleyen diğer bir araştırmada ise FeTeMM etkinlikleri sonrasında problem çözme yeteneklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Altaş, 2018).

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar

‘FeTeMM etkinliklerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisi var mıdır?’ şeklinde ifade edilen araştırmanın üçüncü alt probleminin çözümlenmesi için öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak ‘Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği’ uygulanmıştır. Bağımlı gruplar t testinden elde edilen bulgulara dayanarak, öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine yönelik ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Araştırmanın bu bulgusu, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin alt boyutları ön test ve son test bağımlı gruplar t testi bulgularına dayanarak, öğretmen adaylarının bilgi ve tutum boyutlarında uygulanan etkinlikler sonucunda ortalama puanları artış gösterse de bu artış anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır. Değer, subjektif ölçüt, davranış kontrolü ve davranış yönelimi boyutlarında ise uygulanan etkinlikler sonrasında bağımlı gruplar t testi sonuçları ön test son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Alan yazındaki benzer araştırma sonuçları incelendiğinde, Aygen (2018) ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre, araştırmada yenilenebilir enerji kaynakları konusuna yönelik

FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı grubun bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde entegre FeteMM öğretimi yönelimlerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Şen (2018), araştırmasında Fen Bilgisi, Sınıf, Okul öncesi ve Bilgisayar Öğretimi ve Teknolojileri eğitim bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına 'Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi' ölçeğini uygulamıştır. Araştırma sonucunda entegre FeTeMM'e ilişkin yönelimlerinin kabul edilebilir seviyede olduğuna ulaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının diğer bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarına göre entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili araştırmanın durum tespitine yönelik bir amaçla ortaya konduğu düşünüldüğünde, bu araştırmadaki gelişimci sürecin sonunda uygulanan entegre FeTeMM öğretimi yönelimi sonuçlarıyla kısmen paralellik gösterdiği düşünülebilir. Farklı bir bransa yönelik olarak yapılan araştırmada ise Hacıömeroğlu (2017), sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerini tespit etmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin genel olarak olumlu analiz edilen araştırmada alt boyutlarının da (*bilgi, tutum, değer, sübjektif ölçüt, davranış kontrolü ve davranış yönelimi*) olumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada ise, fen bilgisi öğretmen adaylarının *değer, sübjektif ölçüt, davranış kontrolü ve davranış yönelimi* alt boyutları için FeTeMM etkinlikleri sonunda anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği *bilgi, tutum* alt boyutları için ise anlamlı düzeyde gelişim gösteremedikleri tespit edilmiştir. Buna göre ilgili araştırma bulgularıyla kısmen örtüşen sonuçların ortaya çıktığı söylenebilir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar ve Tartışmalar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri aracılığıyla FeTeMM'e yönelik görüşlerinin yer aldığı yansıtıcı günlüklerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde;

Her etkinlik sonunda, yansıtıcı günlüklerde yer alan soruların yanıtlarında, öğretmen adaylarından FeTeMM disiplinleri ile bağlantı kurmaları istenmiş ve FeTeMM yeterliliklerini ölçmeyi amaçlayan sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarına konuyla ilgili dönütler verilen süreçte, ilk etkinlikten son etkinliğe kadar olan aşamalarda Fen, Teknoloji-Mühendislik ve Matematik temalarında gelişimsel bulgular tespit edilmiştir.

Yansıtıcı günlükte yer alan sorular analiz edildiğinde, fen temasında ilk etkinlikte üç öğretmen adayı senaryoyu kısmen yeterli alt temasında, bir öğretmen adayı yeterli alt temasında, yirmi öğretmen adayı ise üst düzey alt temasında cevaplar verdiği analiz edilmiştir. İkinci etkinlikte iki öğretmen adayı senaryoyu kısmen yeterli alt temasında, yirmi iki öğretmen adayı ise üst düzey alt temasında cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Üçüncü etkinlik ve dördüncü etkinlik kapsamında ise fen temasında öğretmen adaylarının tamamının üst düzey kategorisinde cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına yansıtıcı günlüklerle ilgili verilen dönütler kapsamında üst düzey alt temasına doğru gelişim olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bunun yanında ilk etkinlikten son etkinliğe doğru öğretmen adaylarının etkinlik senaryolarını birden çok fen konusuyla bağdaştırdıkları söyleyebilir. Öğretmen adaylarının etkinlik föyünde yer alan konu ile ilgili 'Hatırlatma' sorularının yanıtlarından yararlanarak tasarımlarını gerçekleştirdikleri analiz edilmiştir. Fen boyutunda üst düzey yanıtlar alınmasının sebebi 'Hatırlatma' sorularının fen konusu ile ilişkili olması olabilir.

Teknoloji ve Mühendislik temasında ilk etkinlikte sekiz öğretmen adayı kısmen yeterli alt temasında, yirmi iki öğretmen adayı üst düzey alt temasında cevaplar verdiği tespit edilmiştir. İkinci etkinlikte yedi öğretmen adayı kısmen yeterli alt temasında, on yedi öğretmen adayı ise üst düzey alt temasında cevaplar verdiği analiz edilmiştir. Üçüncü etkinlikte beş öğretmen adayı kısmen yeterli alt temasında, on dokuz öğretmen adayı üst düzey alt temasında cevaplar verdikleri tespit edilmiş olup, tasarım örnekleri sundukları analiz edilmiştir. Dördüncü etkinlikte ise üç öğretmen adayının yetersiz alt temasında oldukları tespit edilmiştir. Tasarımları çalışmayan öğretmen adayları dönemin son haftasında olduğu için tasarımlarını iyileştirecek zaman kalmamıştır. Yirmi bir öğretmen adayı ise üst düzey kategorisinde cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını (Tasarla, Test et, Tekrar Tasarla/iyileştir) kullandıkları tespit edilmiştir. Yenilikçi fikirlerle ürünü geliştirmeye yönelik fikirlerini yansıtıcı günlüklerde ve etkinlik föylerinde yaptıkları çizimlerde belirlenmiştir. Tasarımların bir ihtiyaca cevap verecek nitelikte, özgün olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bazı öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci basamaklarının tamamını kullanmadıkları tespit edilmiştir. Özellikle tasarımlarını iyileştirmeye yönelik önerilerde bulunmayan, föylerine notlar almayan ya da çizimler yapmayan öğretmen adaylarının tasarımlarını revize etmeye yönelik farklı fikirleri oluşmamış olabilir. Bu durumun sebepleri

olarak daha önce bu etkinliklere benzer ders süreçlerinde mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik bir içerik olmaması gösterilebilir. Bununla birlikte ilgili etkinliklerin uygulandığı dersi düşük bir notla da olsa geçme kaygısı bu süreçte mühendislik tasarım becerileri gelişimini engelleyen bir faktör olarak düşünülebilir. Bu yoğunlukta ürün ve tasarım içeriğine yönelik ders görmemeleri öğretmen adaylarının tasarımlarında zorlanmasının farklı bir sebebi olabilir. Etkinlikte yer alan ‘Hatırlatma’ sorularında bilimsel bilgi olarak doğru yanıtlar vermiş olsalar bile tasarımlarına bu bilgileri aktarmakta güçlük çekmiş olabilirler. Altaş (2018)’ da çalışmasında öğretmen adaylarının fen ve matematik alanındaki bilgilerini kullanmaya çalıştıklarını ancak prototiplerine yansıtmakta güçlük çektiklerini rapor etmiştir.

FeTeMM’in iki disiplini olan Teknoloji ve Mühendisliğin aynı temada incelendiği bu araştırma bulgularında öğretmen adaylarının 1. etkinlikten 4. etkinliğe kadar olan süreçte mühendislik-teknoloji boyutunda ‘yetersiz’ kategorisindeki öğretmen adayı sayısının azalırken ‘üst düzey’ kategorisindeki öğretmen sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının mühendislik-teknoloji entegrasyonu boyutunda fikirlerinin üst düzeye doğru geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Bu bulguya paralel olarak Altaş (2018), sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada uygulama sonrasında uyguladığı ölçeğin ölçeğin alt boyutu olan ‘Mühendislik ve Teknoloji ilişkisi’ boyutunda öğretmen adaylarının puanlarının anlamlı olarak son test lehine geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara paralel bulgulara ilgili alan yazında rastlanılamamıştır. Bunun nedeni genellikle FeTeMM uygulamaları sonucunda öğrencilerin bu uygulamalara yönelik görüşlerinin ‘eğlenceli’, veya ‘öğretici’ şeklinde belirlenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Yani ilgili alan yazında çalışmaya katılan katılımcıların gelişimlerinin etkinlik bazında gelişiminin incelendiği çalışmalar ulusal alan yazında görülmemiştir. Bu durum, Tabar (2018)in yaptığı FeTeMM alanında yapılan çalışmaların tematik incelenmesi isimli çalışmasında da görülmüştür. Tabar (2018) 68 FeTeMM çalışmasını incelediği çalışmada genellikle yapılan çalışmaların FeTeMM’e yönelik tutumun ve FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşlerin incelendiğini rapor etmiştir.

Matematik temasında ise ilk etkinlik kapsamında dört öğretmen adayı senaryoyu herhangi bir matematik kavramı ile ilişkilendirememiş ve yetersiz- ilişkisiz alt temasında yer almıştır. On altı öğretmen adayı kısmen yeterli, iki öğretmen adayı yeterli, iki öğretmen adayı üst düzey kategorisinde cevaplar verdiği analiz edilmiştir. İkinci etkinlikte beş

öğretmen adayı etkinlik senaryosunu herhangi bir matematik kavramı ile ilişkilendirememiş, on beş öğretmen adayı kısmen yeterli alt temasında, üç öğretmen adayı yeterli alt temasında bir öğretmen adayı ise üst düzey alt temasında cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Üçüncü etkinlikte dokuz öğretmen adayı senaryoyu herhangi bir matematik kavramı ile ilişkilendirememiş, on dört öğretmen adayı kısmen yeterli olarak ilişkilendirmiş ve bir öğretmen adayı üst düzey kategorisinde ilişkilendirmiştir. Dördüncü etkinlikte ise yirmi iki öğretmen adayının yeterli, iki öğretmen adayının üst düzey kategorisinde cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Hazırlanan etkinlik senaryoları doğrudan matematik alanına yönelik olmadığı için öğretmen adayları özellikle ilk etkinlik kapsamında matematik temasına yönelik kavramlardan günlüklerinde bahsetmemişlerdir. Her tasarım sonunda araştırmacı ve dersten sorumlu öğretim üyesi ile birlikte incelenen yansıtıcı günlüklere yazılan dönütler ile birlikte senaryolarda matematik ile ilgili kavramların olduğu hissettirilmiş ve öğretmen adaylarından bu durumu günlüklerinde belirtmeleri istenmiştir. Matematik temasında öğretmen adaylarının üst düzeye doğru gelişim göstermelerinin sebebi yansıtıcı günlüklere verilen dönütler olduğu düşünülmektedir. İlgili alan yazında FeTeMM uygulamalarının matematik disiplinine yönelik bilgi ve becerilerinin gelişimine yönelik çalışma bulunamamakla beraber fen ve matematik entegrasyonuna yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların ortak bulgusu fen derslerinin matematikle entegre edilmesinin öğrenci başarısını, motivasyonunu ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği; bu entegrasyonunun sağlanamadığı durumlarda ise katılımcıların yaşadığı matematik temelli zorlukların fen öğrenmelerini engellediği rapor edilmiştir (Aydın ve Delice, 2007; Demirci ve Uyanık, 2008; Ross & Hogaboam-Gray, 1998; Venville, Wallece, Rennie & Malone, 2002). Bu araştırmadan elde edilen bulgular bulgular, bu çalışmada elde edilen bulgularla paraleldir. Çünkü öğretmen adayları uygulama başlangıcında fen kavramlarına matematik entegrasyonu konusunda zorluk yaşarken ve matematik boyutunda ‘yetersiz’ kategorisinde yer alırken yapılan etkinlikler sonrasında öğrencilerin fen ve matematiği entegre edebilme düzeylerinin geliştiği ve ‘üst düzey’ kategorisinde yer alan öğrenci sayısının arttığı gözlemlenmiştir.

5.2. ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular kapsamında yeni araştırmalara yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur:

- FeTeMM etkinlikleri aracılığıyla öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini incelediğimiz bu araştırmada, alt boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu alt boyutlara yönelik etkinlikler hazırlanıp, öğretmen adaylarına uygulanabilir.
- Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları 1 dersi sürecinde gerçekleştirilen bu araştırmanın ardından, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları 2 dersinde öğretmen adayları tarafından hazırlanan FeTeMM etkinlikleri ile FeTeMM yeterliliklerindeki gelişimi derinlemesine araştıran çalışmalar yapılabilir.
- Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan diğer beceri alanları (Yaratıcılık, Analitik düşünme, Karar verme, Girişimcilik, İletişim, Takım Çalışması)'nın gelişimini tespit eden araştırmalar yapılabilir.
- Yapılan araştırma Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yöneliktir. FeTeMM'in farklı disiplinleri kapsadığı ve FeTeMM eğitiminin küçük yaşlardan itibaren başlaması gerektiği düşünüldüğünde, bu çalışma benzeri çalışmaların farklı disiplinlerdeki öğretmen adaylarına (örneğin; Matematik, Okul öncesi ve Sınıf öğretmeni adayları) yönelik etkinlikler hazırlanıp uygulanabilir.
- FeTeMM çalışmalarına Mühendislik fakültelerinden öğretim görevlisi ve öğrenciler dahil edilebilir.
- Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında öğretmen adaylarından öğretim programa paralel FeTeMM etkinlikleri tasarımları istenebilir.
- FeTeMM etkinlikleri aracılığıyla öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yöneliminin incelediği bu araştırmada ölçeğin bazı alt boyutlarında gelişim olmadığı tespit edilmiştir. Bu alt boyutlar bilgi ve tutumdur. Bu alt boyutlara yönelik etkinlikler hazırlanıp, uygulanabilir.
- Çalışmada FeTeMM yeterliliklerini yansıtıcı günlükler aracılığıyla analiz edilmeye çalışılmıştır. FeTeMM yeterliliklerine yönelik ölçekler geliştirilebilir, öğretmen ve

öğretmen adaylarına uygulanabilir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının FeTeMM yeterlilikleri boylamsal çalışmalar aracılığıyla derinlemesine araştırılabilir.



KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamadan STEM eğitimi* (ss.19-49), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: *Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper] İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> (Erişim tarihi: 2016, 8 Aralık)
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., ve Türk Z. (2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algularına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muş Alparslan Üniversitesi: Muş.
- Aydeniz, M. ve Bilican K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamadan STEM eğitimi*, (ss.69-92), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydin, E., & Delice, A. (2007). Experiences of mathematics student teachers in a series of science experiment. *Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology*, 58-63. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED502605.pdf>
- Aygen, M.B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi: Elâzığ.

- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik, matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi: Balıkesir.
- Bahar, M. & Özatlı, S. (2003). Kelime İletişim Testi Yöntemi ile Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5, 75-85.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmu, S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel-Alternatif Ölçme Ve Değerlendirme Teknikleri Öğretmen El Kitabı*. Ankara: PegemA yayıncılık.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Balcı, A. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (9. Basım). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin mesleki teknik ve anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi: Karaman.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016), Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212–232.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Bybee, R.W. (2010). *What is STEM education?* *Science*, 329(5995), 996-996.

- Capobianco, B. M. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660.
- Capobianco, B. M. (2013). *Learning and teaching science through engineering design: insights and implications for professional development*. Association for Science Teacher Education, Charleston, SC.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi: Bursa.
- Common Core State Standarts Initiative. (2010). *Common core state standards for mathematics*. <http://www.corestandards.org>
- Corlu, M. S., Capraro, R. M. & Çorlu, M. A. (2015). Investigating the Mental Readiness of Pre-Service Teachers for Integrated Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Çepni S. ve Ormancı Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM_{+E}^{+A} eğitimi* (ss. 1-52). 2. Baskı, Ankara: Pegem Akademi,.
- Çınar, S., Pırasa, N. ve Sadoğlu, G.P. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu M.S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitiminde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu, *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Delice, A. (2015), "Karma Yöntem Desen Seçimi", *Karma Yöntem Araştırmaları, Tasarımı ve Yürütülmesi*, 2. Baskı, Editörler: Yüksel Dede, Selçuk Beşir Demir, Anı Yayıncılık, Ankara, 61-116.

- Demirci, N., & Uyanik, F., (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 22-51.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özelliklerini yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi: Kastamonu.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi: Kırıkkale.
- Elmalı, Ş. & Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’ de Yayımlanmış FeTeMM Eğitimi İle İlgili Çalışmaların İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Van.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 7(2), 136-154.
- Ersözlü, Z.N. ve Kazu, H. (2011). İlköğretim beşinci sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanan yansıtıcı düşünmeyi geliştirme etkinliklerinin akademik başarıya etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 141-159.
- Felix, A. L. (2010). *Design-based science for STEM Student recruitment and teacher professional development*. Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189.
- Garskof, B.E., & Houston, J.P. (1963). Measurement of verbal relatedness: An idiographic approach. *Psychological Review*, 70(3), 277-288.

- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1- 19.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Stem Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., (2017) Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1). 25-40.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., (2016), “Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi”, *International Journal of Human Sciences* 13(1), 249-265. 602.https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Odabaşı H.F., Kuzu, A. & Günüç, S. (2013). 21. Yüzyıl Öğrenci Özelliklerinin Öğretmen Adayları Tarafından Tanımlanması: Bir Twitter Uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 9(4), 436-455.
- Hacıömeroğlu, G. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) öğretimi yönelim düzeylerinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2017, X (X), X -X, 7-10 Doi:10.15345/iojes.2018.01.014
- Harkema, J., Jadrich, J. & Bruxvoort, C. (2009) Science and engineering: Two models of laboratory investigation. *The Science Teacher*, 76(9), 27-31.
- Holbrook, J., & Kolodner, J.L. (2000). Scaffolding the development of an inquiry-based (science) classroom. In B. Fishman & S. O'Conner-Divelbiss (Edt.), *Proceedings, International Conference of the Learning Sciences 2000 (ICLS)*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Hsu, M-C., Purzer S. & Cardella M.E., (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2013). *Encouraging Literacy, Embracing Technology*. <http://www.iste.org/docs/excerpts/SCOMIX-excerpt.pdf>

- İdin, Ş. (2017), “STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları”, *Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinlerarası Beceri Etkileşimi*, 1.Baskı, Editör: Ersin Karademir, Pegem Akademi, Ankara 255-282.
- İnce, K., Mısır, M.E., Küpeli, M.A. & Fırat, A. (2018). 5. Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 67-78.
- İşlek, F. (2015). *Milli Eğitim Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Plan Hazırlık Programı*. https://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_09/20035209_meb_20152019_stratejik_plan_hazirlık_programi.pdf
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.
- Kara, Y. (2018). “Öğretmen Yetiştirme Anlayışındaki Dönüşümler ve STEM Öğretmeni Eğitimi” *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*, 2. Baskı, Editör: Salih Çepni, Pegem Akademi, Ankara 605-620.
- Karabulut, E. O. ve Kuru, E. (2009). Ahi Evran Üniversitesi Beden Eğitimi Öğretmenliği bölümü öğrencilerinin problem çözme becerileri ile kişilik özelliklerinin çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 119-127.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240 Doi: 10.14689/ejer.2015.60.15.
- Karataş, F.Ö., (2018) “Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)Tem” *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*, 2. Baskı, Editör: Salih Çepni, Pegem Akademi, Ankara 53-68.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *International Journal of Social Science*, 47, 403-417. <https://doi.org/10.9761/JASSS3464>

- Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2015). Taiwanese Preservice Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16.
- Louis, R. C. (2012). *A case study exploring technology integration and incorporation of 21st century skills in elementary classrooms*. Doktora Tezi. Northeastern Üniversitesi, Boston.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Afyon Kocatepe Üniversitesi fen bilimleri dergisi fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik -dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(12202), 13–23.
- MEB (2013). *Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB: Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2000). 2518 sayılı *Tebliğler Dergisi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık
- Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, (2017). *Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES. http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure, *Chemical Education Research and Practice*, 9, 309–322.

- National Academy of Engineering (NAE), (2004). *The engineer of 2020: Visions of engineering in the new century*. Washington, DC: The National Academy Press.
- National Research Council (NRC), (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press: Washington DC.
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful STEM education: A workshop summary*. The National Academies Press: Washington DC.
- National Research Council (NRC), (2010). *Standards for K-12 engineering education?* Washington, DC: The National Academy Press.
- Özbilen, A.G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-21.
- P21 Headquarters, (2017), www.p21.org, Erişim Tarihi:10/03/2017-02/12/2017
- Roehrig, G.H., Moore, T.J., Wang, H.-H., & Park, M.S. (2012). Is adding the E enough?: Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Ross, J. A., & Hogaboam-Gray, A. (1998). Integrating mathematics, science, and technology: effects on students. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1119-1135.
- Sungur, K. (2013). *Yöntem olarak mühendislik dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açıları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi: Kayseri
- Şen, C. (2018). *Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Onsekiz Mart Üniversitesi: Çanakkale.
- TÜSİAD (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. TÜSİAD Yayınları: İstanbul.
- TÜSİAD Türkiye Sanayi ve İşadamları Derneği - Turkish Industrie & Business Association]. (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması* [Demands and expectations toward labour force educated on Science, technology, engineering and mathematics]. URL:

http://www.tusiad.org.tr/__rsc/shared/file/STEM-ipsos-rapor.pdf (Erişim tarihi: 2016, 15 Ocak)

- Uluyol, ., Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229. Retrieved from <http://www.gefad.gazi.edu.tr/issue/6772/91207>
- Venville, G. J., Wallace, J., Rennie, L. J., & Malone, J. A. (2002). Curriculum integration: Eroding the high ground of science as a school subject? *Studies in Science Education*, 37, 43-83.
- Yamak, H. Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, S. ve Dede, Y. (2008). Yetişkinler için problem çözme becerileri ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 7(14), 251-269.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM 'e Yönelik Tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301–307.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, (6.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28–40.

EKLER

EK-1: Araştırma İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 30/10/2017-E.36017



T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 12775391-100-
Konu : Derslik İzin Talebi

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 24/10/2017 tarihli, 86508147-100-35433 sayılı yazınız.

Yrd. Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY'un danışmanı olduğu 154132016 nolu Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Merve ÖZKIZILCIK'ın yüksek lisans tez çalışmasını yürütmek üzere Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde 3. sınıflara verdiği "Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları 1" dersinde gerçekleştirme isteği uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır
Prof.Dr. Saim SAVAŞ
Dekan V.

EK :
Eğitim - Öğretim İşleri (Genel) (1 sayfa)

Mevcut Elektronik İmzalar

SAİM SAVAŞ (Eğitim Fakültesi Dekanlığı - Dekan V.) 30/10/2017 11:30

1 Eylül Kampüsü İzmir Yolu 8.Km 64100/Uşak
Tel: 0276 221 21 30
E-Posta: egitim@usak.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Zehra İRDEN
Faks: 0276 221 21 31
Elektronik ağ:http://egitim.usak.edu.tr/

Sayfa 1 / 1

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı

Sayı : 65642613-100-
Konu : Eğitim - Öğretim İşleri (Genel)

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 24/10/2017 tarih ve 35433 sayılı yazımız.

İlgi yazımıza istinaden Yrd. Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY'un danışmanı olduğu 154132016 nolu Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Merve ÖZKIZILCIK'ın yüksek lisans tez çalışmasını yürütmek üzere Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde 3. sınıflara verdiği "Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları 1" dersinde gerçekleştirme isteği bölüm başkanlığımızca uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

e-İmzalıdır
Prof.Dr. Lütfullah TÜRKMEN
Bölüm Başkanı

Ek Üzerindeki Mevcut Elektronik İmzalar

LÜTFULLAH TÜRKMEN (Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı - Bölüm Başkanı) 29/10/2017 22:54

1 Eylül Kampüsü İzmir Yolu 8.Km 64100/Uşak
Tel: 276 221 21 30
E-Posta: egitim@usak.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Nalan CENGİZ
Faks: 276 221 21 31
Elektronik ağı:http://egitim.usak.edu.tr/

Sayfa 1 / 1

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2: Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı eğitim fakültesinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini ve entegre FeTeMM öğretim yönelim durumlarını belirlemektir. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllülük temeline dayalıdır. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bulgular bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Uygulamalar genel olarak kişisel rahatsızlık verecek soruları içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz katılım sürecini yarıda bırakabilirsiniz. Böyle bir durumda araştırmacıyı haberdar etmeniz yeterli olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Ümran Betül Cebesoy (email; ubetulcebesoy@gmail.com) Merve Özkızılcık (email; merveozkizilcik@gmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz.

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Ad - Soyad	
Yaş	
İmza	

EK-3: Yetişkinler İçin Problem Çözme Ölçeği

Değerli öğretmen adayı;

Ekte yer alan ölçek fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekten elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaç için verilerden elde edilen sonuçlar kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kağıdına yazınız. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Yüksek Lisans Öğrencisi Merve ÖZKIZILCIK

Yrd. Doç. Dr. Ümran Betül CEBESOY

A-KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Adınız ve Soyadınız:

Yaşınız: 18 () 19 () 20 () 21 () 22 () 23 () 24 () 24 ve üzeri ()

Cinsiyetiniz: () Erkek () Kadın

Lisedeki Mezuniyet durumunuz

() Fen lisesi () Anadolu lisesi () Anadolu öğretmen lisesi

() Süper lise () Normal lise () Diğer.....

Annenizin eğitim durumu:

Okur yazar değil () İlköğretim mezunu () Lise mezunu () Üniversite mezunu ()
) Diğer ()

5. Babanızın eğitim durumu:

Okur yazar değil () İlköğretim mezunu () Lise mezunu () Üniversite mezunu ()
Diğer ()

	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
1. Bir problemin en iyi çözümünü bulmak için mümkün olan her çözümü karşılaştırırım.					
2. Bir çözüm yolu belirledikten sonra çözüme başlamadan önce bir süre onun hakkında düşünürüm.					
3. Bir problemi çözdüğümde, çözümümün işe yarayıp yaramadığını görmek için beklerim.					
4. Bir probleme ilişkin mümkün olan çözümlerin ileriye yönelik etkilerini gözden geçirmeye çalışırım.					
5. Bir problemin farklı çözümlerini karşılaştırdığım zaman, her çözümün etkilerini dikkate alırım.					
6. Bir problemi çözmek için daha önce karşılaştığım problemlerin çözümünde kullandığım çözüm yollarını tekrar uygularım.					
7. Bir problemin hangi durumlarda farklı anlamlara geleceğini tahmin ederim.					
8. Bulduğum çözümün farklı problemlerin çözümüne uygulanabilir olmasına dikkat ederim.					
9. Problemi çözmeye başlamadan önce probleme ilişkin bütün bileşenleri elde etmeye çalışırım.					
10. Bir problemi çözmeden önce mümkün olan çözümlerin hepsine göz atmaya çalışırım.					
11. Problemlerle ilgili mümkün olan her çözümün sonuçlarını değerlendiririm.					
12. Bir problemi çözerken her çözümü göz önüne alırım.					
13. Bir problemin çözümü için en iyi yolu seçtiğime inandığımda hemen onu uygularım.					
14. Bir problemi çözmek için birkaç tane çözüm yolu bulursam en yararlı olanını seçerim.					
15. Bir probleme yönelik bir çözüm belirledikten sonra çözmek için hemen harekete geçerim.					
16. Karşılaştığım bir probleme uyguladığım çözüm yolu uygun olmazsa başka çözüm yollarını denerim.					
17. Tesadüfen karşıma çıkan bir problemin ne olduğu ve ne olabileceği arasındaki farka dikkat ederim.					
18. Bir problemle karşılaştığımda ilk olarak problemin ne olduğunu anlamaya çalışırım.					

EK-4: Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimi Ölçeği

	Kesimlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesimlikle Katılıyorum
1. İlkokul düzeyi fen bilgisine aşınayım (Newton'nun hareket kanunları).							
2. İlkokul düzeyi teknoloji bilgisine aşınayım (teknolojik problem çözme süreci, materyal işleme, ders araç-gereç kullanımı).							
3. İlkokul düzeyi mühendislik bilgisine aşınayım (örneğin inşa etme, makineler)							
4. İlkokul düzeyinde matematik bilgisine aşınayım (ölçme, hesaplama, analiz)							
5. Öğrenme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiği hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
6. Proje tasarlama sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
7. Test etme ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünürüm.							
8. Öğrenme sürecinde, öğrencilerin performanslarının gelişmesi için FeTeMM'i kullanmalarına (entegre etmelerine) yönelik rehberlik etmenin faydalı olduğunu düşünürüm.							
9. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM etkinliklerini kullanarak (entegre ederek) uygulama yapmak isterim.							
10. FeTeMM'i ilgili etkinlik ve haberlerle ilişkilendirerek yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyorum.							
11. Eğer medya reklamları (kamu spotu, haberler, gazete, televizyon v.b) yapmamı isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
12. Eğer okul ortamı bu yöndeysse (idarecilerin talebi, okulun fiziki ve teknolojik donanımı olması) öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							

13. Eğer üniversitedeki hocalarım isterse öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
14. Çalışma arkadaşlarım isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
15. Eğitsel fikirlerim bu yöndeysen öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
16. Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerim isterse FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
17. Öğrenme-öğretme ortamında FeTeMM'i kullanmak için yeterli beceriye sahip olduğumu düşünüyorum.							
18. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM'i kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını nasıl geliştireceğimi biliyorum.							
19. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM bilgimi kullanarak uygulama yapmanın kolay olduğunu düşünüyorum.							
20. Proje tasarlama sürecinde öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
21. Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
22. Gelecekte öğrenme-öğretme ortamı ne durumda olursa olsun, FeTeMM'i kullanmak için elimden geleni yaparım.							
23. Proje tasarlama sürecinde, FeTeMM bilgilerine bağlı olarak öğrencilere kendi fikirlerini nasıl sunmaları gerektiğini öğretmeye çalışırım.							
24. Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM bilgilerini kullanarak çalışmalarını nasıl geliştireceklerini öğretmeye çalışırım.							
25. Öğrencilere problem çözerken sezgi yerine FeTeMM bilgilerini kullanmalarını hatırlatmaya çalışırım.							
26. FeTeMM uygulamak için bu alandaki diğer öğretmenlerle işbirliği yapmayı denerim.							
27. FeTeMM öğrencilerin teori ve uygulamayı birleştirme becerilerini geliştirmede faydalıdır.							
28. Tasarım ve hazırlama sürecinde, öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerine (matematik araç gereçleri) FeTeMM bilgilerini entegre ederse iyi bir performans gösterir.							
29. Öğrenciler FeTeMM bilgilerini problem çözme sürecine entegre ederse günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemleri uygun şekilde çözebilir.							
30. Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrenciler FeTeMM'i kullanarak FeTeMM'de ilgi duydukları alanları keşfedebilir.							
31. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM kullanarak geleceğin yetenekli öğrencilerini yetiştirebiliriz.							

EK-5: Etkinlik: Mars' a Yolculuk

Grup Adı:

Üyeler:

NASA mühendisleri kızıl gezegen olarak bilinen Mars üzerinde araştırmalar yapabilmek için Mars Gezini “merak” isminde bir uzay aracı tasarladılar. Bu aracın Mars'ın yüzeyine inmesi ve orada gözlem yapması gerekiyor. Ancak bu aracın, saatte 12000 mil hızla dönen Kızıl Gezegen yüzeyine sağlam bir şekilde inmesi gerekiyor. Uzay aracının içinde kırılabilir özellikteki ekipman malzemeleri bulunuyor.

Bugün birer NASA mühendisi olduğunuzu hayal edin. Uzay aracınızın içindeki malzemelerin kırılmadan yüzeye inmesini sağlamak için nasıl bir sistem oluştururdunuz?

Hatırlayalım

1)Serbest düşmede cisimler hangi hareketi yapar? Bu harekete neler etki eder?

2)Cisimlerin hızları nelere bağlıdır?

3) Cisimlerin hızlarını hangi yollarla değiştirebiliriz?

Uzay araçları hedefledikleri noktaya ulaştıklarında yzeeye nasıl iner? (Sınıf ortamındaki kaynakları kullanarak araştırma yapabilirsiniz.)

Siz bir mühendis olarak, Uzay aracınızın içindeki malzemelerin kırılmadan yzeeye inmesini sağlamak için nasıl bir sistem tasarladınız? Tasarladığınız uzay aracını çiziniz.



Bu araçta ne tür malzemeler kullandınız?

Malzemeler	Kullanışlıdır	Kullanışsızdır	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Aklınıza kaç farklı tasarım rneği geldi? Bu tasarımların birbirinden farkı nedir?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak yapacağınız uzay aracı tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Uzay aracınızın kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Tasarımda Kullanacağınız malzemelerin özellikleri (Maddi, dayanıklılık vb.) neler olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

Bu basamakta tasarladığınız uzay aracının sağlam bir şekilde yüzeye inip inmediğini kontrol edelim. Uzay aracınız sağlam bir şekilde yere indi mi?

Tasarımınızın hangi özellikleri uzay aracınızın sağlam bir şekilde yüzeye inmesini etkilemiştir?

Kullanılan materyal:

Şekil:

Boyut:

Renk:

Yapı malzemesi:

Diğer özellikler:

Aklınıza ilk gelen tasarım örneğini mi uyguladınız yoksa deneme yanılma yolu ile kesif mi yaptınız?

Öncesinde deneme-yanılmalarınız oldu mu?

Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.

Tekrar uzay aracı tasarladınız tasarımınızda neler değiştirdiniz? Neden?

Tekrar tasarladığınız uzay aracında hangi materyalleri kullandınız?

Bu yeni tasarımıınızı tekrar çiziniz ve nelere dikkat ederdiniz çizim üzerinde gösteriniz.



EK-6: Etkinlik: Kendi Filtremizi Yapalım!

Grup İsmi:

Üyeler:

Doğa ve Yaşam Derneği Başkanı açıklama yaparak evrende yaşanabilen tek gezegen olan dünyayı, diğer gezegenlerden ayıran en önemli özelliğın, dörtte üçünün sularla kaplı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Başkan, "Su, hayatı oluşturacak güçtedir. Su hayatın ana sebebidir. Su hayat değil, hayat sudur. Su olmasa hayatın varlığını bile söyleyemeyiz. Dünyanın yer şekillerini su oluşturur. Ayrıca su, canlıların yaşam kaynağıdır. Su döngüsü bozulduğunda yaşam tehlikeye girer." şeklinde açıklamada bulunmuştur.

Günlük yaşantımız düşünüldüğünde suyun hayatımızdaki öneminin kaçınılmaz olduğunun farkına varabiliriz. Her gün milyonlarca insan bir çalar saat sesi ile uyanıyor, yüzünü yıkıyor, dişlerini fırçalıyor, duş alıyor. İnsanların günlük su tüketimleri düşünüldüğünde ciddi miktarda temiz suya ihtiyaç olduğu aşıkardır.

Dünyada var olan su kaynaklarını direk olarak kullanamıyoruz. Çevre mühendisleri, musluklarımızdan akan suyu temizlemek için çeşitli filtreleme sistemleri geliştirmektedir. Bugün birer çevre mühendisi olduğunuzu hayal edin. Devlet Su İşleri tarafından sizlere bir su kaynağının kullanıcılara ulaşmadan önce temizlenmesine yönelik bir su filtresi geliştirmeniz sorumluluğu verilmiştir. Nasıl bir su filtresi geliştirirsiniz?

Hatırlayalım

1)Su döngüsü nasıl oluşmaktadır?

2)Suda ne çeşit maddeler vardır?

3)Renksiz kirleticilere örnek nelerdir?

4)İçme suyu nereden gelir?

5)Çevre mühendisleri su döngüsüne yardımcı olur mu?

Su filtrelerinin çalışma prensibi nasıldır? (Sınıf ortamındaki kaynakları kullanarak araştırma yapabilirsiniz.)

Siz bir mühendis olarak nasıl bir su filtresi tasarladınız? Tasarladığınız su filtresini çiziniz



Bu sistemde ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Kullanışlıdır	Kullanışsızdır	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Aklınıza kaç farklı tasarım örneği geldi? Bu tasarımların birbirinden farkı nedir?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak yapacağınız su filtresi tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Su filtrenizin hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

Bu basamakta tasarladığınız ürünün çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Su filtreniz çalıştı mı?

Tasarımınızın hangi özellikleri su filtrenizin çalışmasını etkilemiştir?

Kullanılan materyal:

Şekil:

Boyut:

Renk:

Yapı malzemesi:

Diğer özellikler:

Aklınıza ilk gelen tasarım örneğini mi uyguladınız yoksa deneme yanılma yolu ile keşif mi yaptınız?

Öncesinde deneme-yanılmalarınız oldu mu?

Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.

Tekrar su filtresi tasarlasaydınız, neler değiştirirdiniz? Neden?

Tekrar tasarladığınız su filtresinde hangi materyalleri kullanırdınız? Niçin?

Bu yeni tasarımınızı tekrar çiziniz ve nelere dikkat ederdiniz çizim üzerinde gösteriniz.



EK-7: Etkinlik: Tren Yapıyoruz!

Grup Adı:

Üyeler:

Değişen ve gelişen dünyada yaşantımızı kolaylaştırabilmek için kullandığımız araçlar, doğal kaynakların tükenmesi, çevre kirliliği, iklim değişikliği gibi küresel sorunları ortaya çıkarmaktadır. Örneğin ulaşım alanında kullanılan araçlardan havaya salınan zararlı gazlar (karbonmonoksit, hidrokarbonlar, vb.) ozon tabakasına zarar vermekte, bitki örtüsünü tahrip etmekte ve tüm canlı yaşantısını tehdit etmektedir. Günümüzde artan kişisel araç sayısı da bu tehdidi fazlasıyla arttırmaktadır.

Bunu önleyebilmek için öncelikle insanların toplu taşımaya yönelmeleri gerekmektedir. Bu toplu taşıma aracı, çevreye daha az zarar veren ekonomik, modern ve insanların beklentilerini; hız, güvenlik açısından karşılayabilen bir araç olmalıdır.

Çevreci yönüyle cazip bir ulaşım yöntemi olan tramvayın kentlerde yaygınlaştırılması gerektiğini vurgulayan Prof. Dr. Hepbaşlı, "Otobüs yerine tramvay kullanımıyla kişi başına yaklaşık 27 gram karbon salınımının önüne geçebiliriz. 10 bin kişinin otobüs yerine tramvayı kullandığını varsayarsak 11 kilometrelik bir yol boyunca yaklaşık 3 ton karbon dioksit salınımının önüne geçmiş oluyoruz. İzmir'de planlanan tramvay projesinin hayata geçmesiyle, günde 85 bin yolcunun taşınacağı öngörülüyor. Bu durumda yılda 12 bin ağacı kurtarmış olacağız" şeklinde bilgi verdi. (Kaynak: <https://www.gercekgundem.com/rayli-tasimacilik-cevre-dostu-27268h.htm>)

Her ne kadar karbon salınımı az olsa da gerek hız gerek aynı anda daha büyük topluluklara hizmet vermek açısından tramvay tüm beklentileri karşılayamamaktadır. Bugün kendinizi bir mühendis olarak hayal edin. Bu beklentileri karşılayacak hem hızlı hem de çevre dostu nasıl bir tren tasarlarsınız?

Hatırlayalım

1)Çevre kirliliği sonucunda dünyayı bekleyen olası durumlar nelerdir?

2)Günümüz teknolojisine sahip trenlerin çalışma prensibi nasıldır?

3)Gelecekte kullanılması olası trenlerin çalışma prensiplerini açıklayınız.

4)Manyetik trenlerin çalışma prensibi nasıldır? (Sınıf ortamındaki kaynakları kullanarak araştırma yapabilirsiniz.)

Siz bir mühendis olarak nasıl bir tren tasarlardınız? Tasarladığınız treni çiziniz.



Bu sistemde ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Kullanışlıdır	Kullanışsızdır	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Aklınıza kaç farklı tasarım örneği geldi? Bu tasarımların birbirinden farkı nedir?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak yapacağınız tren tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Tasarladığınız trenin hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

Bu basamakta tasarladığınız ürünün çalışıp çalışmadığını kontrol edelim. Treniniz çalıştı mı?

Tasarımınızın hangi özellikleri treninizin çalışmasını etkilemiştir?

Kullanılan materyal:

Şekil:

Boyut:

Renk:

Yapı malzemesi:

Diğer özellikler:

Aklınıza ilk gelen tasarım örneğini mi uyguladınız yoksa deneme yanılma yolu ile keşif mi yaptınız?

Öncesinde deneme-yanılmalarınız oldu mu?

Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.

Tekrar tren tasarladınız, neleri değiştirdiniz? Neden?

Tekrar tasarladığınız trende hangi materyalleri kullanırdınız? Niçin?

Bu yeni tasarımıınızı tekrar çiziniz ve nelere dikkat ederdiniz çizim üzerinde gösteriniz.



EK-8: Etkinlik: Kendi Projeksiyonumuzu Tasarlayalım

Grup Adı:

Üyeler

Serap Öğretmen 2015-2016 eğitim öğretim yılında Van Erciş Ekiciler köyüne atanmış bir fen bilgisi öğretmenidir. Okulunda akıllı tahta ve projeksiyon aleti bulunmayan Serap Öğretmen fen bilimleri derslerinde bazı sıkıntılar yaşamaktadır. Örneğin; ‘Gezegenimiz Dünya’ isimli üniteye konuyla ilgili görsel ve videolardan yararlanmak istemektedir. Ancak bu görsel ve videoları öğrencileriyle paylaşacağı donanım okulunda mevcut değildir.

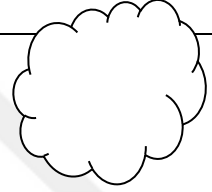
Serap Öğretmen basit malzemeler kullanarak nasıl bir projeksiyon makinesi tasarlayabilir?

Hatırlayalım

Mercek nedir?

Mercek çeşitleri nelerdir?

Günlük hayatta mercekleri nerelerde kullanırız?



Projeksiyon aletinin çalışma prensibi nasıldır? (Sınıf ortamındaki kaynakları kullanarak araştırma yapabilirsiniz.)

Siz nasıl bir projeksiyon aleti tasarladınız? Tasarladığınız projeksiyonu çiziniz.



Bu araçta ne tür malzemeler kullanırdınız?

Malzemeler	Kullanışlıdır	Kullanışsızdır	Bu malzemeyi ne amaçla kullandınız?

Aklınıza kaç farklı tasarım örneği geldi? Bu tasarımların birbirinden farkı nedir?

Öğrendiğiniz bilgileri kullanarak yapacağınız projeksiyon aleti tasarımını grup arkadaşlarınızla tartışarak paylaşınız. Grup üyelerinin hemfikir olduğu tasarım modelini çiziniz. Projeksiyon kısımlarının hangi malzemeler ile yapacağınızı şekil üzerinde gösteriniz.



Kullanacağınız malzemelerin kriterleri (Maddi, dayanıklılık vb.) ne olmalıdır? Belirtiniz.

Kullanacağınız malzemelerin sınırlılıkları nedir? Belirtiniz.

Tasarla, Test et ve Yeniden Tasarla!

Bu basamakta tasarladığınız projeksiyonun çalışıp çalışmadığını kontrol edelim.
Tasarımınız çalıştı mı?

Tasarımınızın hangi özellikleri görüntü kalitesini etkilemiştir?

Kullanılan materyal:

Şekil:

Boyut:

Renk:

Yapı malzemesi:

Diğer özellikler:

Tasarım yaparken ilk aklınıza gelen tasarım modelini mi uyguladınız?

Öncesinde deneme-yanılmalarınız oldu mu?

Tasarımınızın eksik olduğunu düşündüğünüz noktalar var mı? Açıklayınız.

Tekrar projeksiyon tasarladınız tasarımınızda neler değiştirdiniz? Neden?

Tekrar tasarladığınız projeksiyon cihazı tasarladığınız gerekirse hangi materyalleri kullanırdınız? Niçin?

Bu teni tasarımınızı tekrar çiziniz ve nelere dikkat ederdiniz çizim üzerinde gösteriniz.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Merve ÖZKIZILCIK

Doğum tarihi: 15.08.1993

Doğum yeri: Turgutlu/Manisa

Yabancı dil: İngilizce

E posta: merveozkizilcik@gmail.com

Eğitim

2015 Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği

2011 Turgutlu Lisesi

İş Deneyimi

2015- 2018 Özel bir eğitim kurumu- Eğitim Danışmanlığı

Yayınlar

Özkızılıık, M., Cebesoy, Ü.B. & Taşdere, A. (2018, Mayıs). Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel FeTeMM kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi, Sözlü Bildiri. 5. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi (EJER)