



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Programı

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK (FETEMM) ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ÖZYETERLİK ALGILARININ İNCELENMESİ

Hamdican YILDIRIM

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Programı

ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, MATEMATİK
(FETEMM) ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ÖZYETERLİK ALGILARININ
İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF PRE-SERVICE TEACHERS' SELF-EFFICACY
PERCEPTIONS FOR SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS (STEM) INTEGRATION

Hamdican YILDIRIM

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Hamdican YILDIRIM'ın hazırladığı “ğretmen Adaylarının Fen, Teknoloji,
M¼hendislik, Matematik (FeTeMM) Entegrasyonuna Yönelik zyeterlik Algılarının
İncelenmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı,
Eğitim Programları ve ğretim Bilim Dalında Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul
edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Dr. Öğr. . Esmā EMMİğLU
SARIKAYA

J¼ri yesi (Danışman)

Dr. Öğr. . Sevinç GELMEZ
BURAKGAZİ

J¼ri yesi

Prof. Dr. H¼nkar KORKMAZ

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri yeleri tarafından 13 / 07 / 2020 tarihinde uygun gr¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı, eğitim fakültelerinde FeTeMM ile ilişkili alanlarda öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterliliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, araştırmacılar tarafından bir ölçek geliştirilmiştir. Alanyazın taraması ve uzman görüşlerinin ardından hazırlanan ölçeğin pilot uygulaması, 2018-19 eğitim öğretim yılında Ankara ilindeki üç büyük devlet üniversitesinde ilgili alanların son sınıfında öğrenim gören 200 hizmet öncesi öğretmen adayıyla yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen veri beş faktör altında yorumlanmıştır. Bu faktörler; *FeTeMM farkındalığı ve ilgisi, matematik bilgisi, mühendislik ve mühendislik tasarım süreci, öğretim stratejileri ve teknoloji kullanımı* olarak adlandırılmıştır. Ortaya çıkartılan yapının geçerliğinin sağlanması amacıyla, Ankara ilindeki bir büyük devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde, ilgili alanların son sınıflarında öğrenim gören 190 hizmet öncesi öğretmen adayıyla bir uygulama daha yürütülmüştür. Çalışmanın verileri doğrultusunda araştırmacılar tarafından hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM özyeterliliklerini belirleme amacıyla geliştirilen ölçekten toplanan verilerin geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen veriler, bağımsız örneklemeler için *t*-testi ve bağımsız örneklemeler için tek yönlü varyans analizinden yararlanılarak test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, FeTeMM ile ilişkili bir etkinliğe katılmanın FeTeMM farkındalığı ve ilgisini, mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin bilgi birikimini ve teknoloji kullanımını etkilediğini göstermiştir. Ayrıca öğretim stratejileri ve FeTeMM farkındalığı ile ilgisinin cinsiyet değişkenine göre fark gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin öğrenim gördükleri bölümlerin, mühendislik ve mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin sahip oldukları algıları etkilediği belirlenmiştir. Farklı not ortalamasına sahip öğrencilerin FeTeMM farkındalığı ve ilgisine yönelik düzeyleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Çalışmanın bulguları doğrultusunda, araştırmacılara, politika yapıcılara ve paydaşlara gelecek araştırmalara ve uygulamalara yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: fetemm, fetemm yeterlikleri, stem, stem yeterlikleri, öğretmen özyeterliliği, öğretmen yetiştirme programları.

Abstract

The purpose of the study was to determine the self-efficacy levels of pre-service teachers in STEM-related teaching departments. For this purpose, a scale has been developed by the researchers. After a literature review and asking for expert opinions, the pilot study of the scale was carried out in the 2018-19 academic year with 200 senior pre-service teachers in relevant departments of three major state universities in Ankara. The findings suggest that data obtained from the pilot study can be identified and grouped under five factors: *STEM awareness and interest*, *mathematics knowledge*, *engineering and engineering design process*, *teaching strategies* and *use of technology*. To provide evidence for the construct validity, another study was carried out in the fall semester of 2019-20 with 190 pre-service senior teachers in related departments of faculty of education in another large state university in Ankara. In the light of data obtained from the study, the scale in question was found to be valid and reliable scores. The data were tested using the independent samples *t*-test and one-way ANOVA. The results indicate that participating in a STEM-related event significantly affects STEM awareness and interest, knowledge of engineering design processes, and technology use. Teaching strategies and STEM awareness and interest were found to differ among the “gender” variable. It has been determined that pre-service teachers' perceptions of engineering and engineering design processes are affected by their departments. Additionally, a statistically significant difference was found between STEM awareness and interest levels of students with different GPAs. In line with the findings of the study, suggestions were given for future research and practice to researchers, policymakers and stakeholders.

Keywords: stem, stem education, stem competencies, teacher self-efficacy, teacher education programs.

Teşekkür

Üniversite ile tanıştığım ilk günlerden bu yana en büyük hayalim, en büyük hedefim bir çalışma ortaya çıkartabilmek, bu amaçla lisans eğitimimi bir üst noktaya çıkartarak emek harcamaktı. Hiç kimsenin gül bahçesi vaad etmediği bu uzun yolun ilk adımı kimi zaman zorlu geçse de her anında kendimi geliştirdiğim, yeni deneyimler edinip yeni insanlarla tanışarak hayata, eğitime, insanlara dair derinliğimi arttırmamı sağladı. Hayatım boyunca en zor zamanlarımda bile her fırsatta beni destekleyen sevgili annem Nuran Yıldırım ve sevgili babam Metin Yıldırım, iyi ki varsınız, minnettarım size.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bitmeyen bir destek sunan, yardımını esirgemeyen, hiçbir sorumu cevapsız bırakmayan, akademik gelişimimi her zaman destekleyen, beni bu yolda motive eden, cesaretlendiren sevgili danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Gelmez-Burakgazi'ye en derin şükranlarımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli deneyimleriyle yüksek lisans öğrenimim boyunca bilim insanı olma yolunda bana yol gösteren, kendimi geliştirmemi sağlayan, tez jürimde bulunarak beni onurlandıran ve önerileriyle bu çalışmaya katkılarını sunan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Hünkar Korkmaz'a ve tez jürimde yer alarak değerli görüş ve önerileriyle çalışmamı güçlendiren, fikirleriyle katkı sağlayan, tez savunma jürimin başkanı saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Ema Emmioğlu'na en içten minnetlerimi sunarak teşekkür ediyorum. Ayrıca çalışma esnasında sundukları değerli görüşler ile sağladıkları katkılardan dolayı Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Tan Şişman ve Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Gökalp'e çok teşekkür ediyorum.

Lisans öğrenimim esnasında beni cesaretlendiren, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden değerli büyüğüm Dr. Öğr. Üyesi Metin Saygılı'ya da en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için destek veren, değerli görüşlerini sunan, uygulamalarım sırasında benimle deneyimlerini paylaşan bütün hocalarıma, görüşlerini sunarak katkı sağlamaktan çekinmeyen bütün öğretmen adayı arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hacettepe'deki yol arkadaşlarım, değerli dostlarım Fatma Mine Arslan-Çelik ve Aslı Zeynep Aydın; sizinle tanışıp, aynı dönemde yer alma fırsatı bulduğum için çok mutluyum ve çok şanslı hissediyorum. Kıymetli arkadaşlığınız için çok teşekkür ederim.

Dostlarım olduğu için kendimi her zaman şanslı sayacağım Beste Kızılsencer, Ilgım Aşar, Sinan Şahin, Uğurcan Göksu, Onur Kaya, Kübra Nur Kalkan, İlayda Bozkurt, Ozan Altıntaş, Emre Yiğit, Yiğit Ölmezcan ve Engin Mutlu'ya da sonsuz teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunuyorum.

Her zaman yanımda olan, sevgisini her zaman hissettiren, beni mutluluktan göklere çıkartan sevgilim Melis Durmaz. Bana kazandırdığın her şey için, yanımda olduğun her saniye için, her anımda elimden tuttuğun için, güneşim olup beni aydınlattığın, beni ısıttığın için sana çok minnettarım. İyi ki hayatımdasın. Seni çok seviyorum! Ayrıca bu çalışmaya patileriye, kulaklarıyla, burnuyla, gözleriyle katkı sağlayan sevgili kedimiz Çırçır beye de çok teşekkür ediyorum.

Son olarak, bu çalışmanın hayat bulması için bütün zorluklara ve engellere katlanan, bu uzun ve zorlu yolculuğun sonunda karaya çıkmak için her türlü çabayı gösteren, her türlü fedakarlığı yapan kendimi tebrik ediyorum. Zaman zaman yorulsam da, bıkip mutsuz olsam da asla pes etmediğim için, ideallerimden, düşündüklerimden, yapmak istediklerimden asla vazgeçmediğim için kendime çok minnettarım.

done and dusted!

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	i
Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler.....	vi
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	7
Sayıtlılar.....	8
Sınırlılıklar.....	8
Tanımlar.....	8
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Öğretmen Yetiştirme Programları.....	9
FeTeMM.....	13
FeTeMM Eğitimi.....	16
ABD’de FeTeMM Eğitimi.....	18
AB’de FeTeMM Eğitimi.....	20
Türkiye’de FeTeMM Eğitimi.....	21
FeTeMM Eğitiminin Boyutları.....	28
21. Yüzyıl Becerileri.....	28
Teknoloji ve Dijital Yeterlik.....	30
Mühendislik Tasarım Süreci.....	33

Ölçme ve Değerlendirme.....	35
Öğretmen Özyeterliği	36
İlgili Araştırmalar	39
Uluslararası Alanyazında Yapılan Çalışmalar.....	40
Ulusal Alanyazında Yapılan Çalışmalar.....	43
İlgili Çalışmalar Özet.....	48
Bölüm 3 Yöntem.....	50
Araştırma Deseni	50
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	51
Veri Toplama Süreci.....	53
Veri Toplama Araçları	54
Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)	57
Faktör 1.....	62
Faktör 2.....	62
Faktör 3.....	63
Faktör 4.....	63
Faktör 5.....	63
Güvenirlilik Analizi.	63
Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA).....	64
Verilerin Analizi	70
Geçerlik ve Güvenirlilik	73
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	75
FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi.....	76
Matematik Bilgisi	78
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci	79
Öğretim Stratejileri	81
Teknoloji Kullanımı.....	83

Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	85
Öneriler.....	89
Kaynaklar	91
EK-A: Uzman Görüşü Formu.....	113
EK-B: Gönüllü Katılım Formu	116
EK-C: Uygulama İzinleri	117
EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	123
EK-D: Etik Beyanı.....	124
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	125
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	126
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	1

Tablolar Dizini

Tablo 1 Türkiye’de Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarında FeTeMM ile İlişkili Dersler.....	11
Tablo 2 TYT Sınavındaki Matematik ve Fen Puanları (2017-2019).....	22
Tablo 3 AYT Sınavındaki Matematik ve Fen Puanları (2017-2019).....	22
Tablo 4 Türkiye’de Son Üç Yılda FeTeMM ile İlişkili Öğretmenlik Programlarına Yerleşen Öğrenci Sayıları	23
Tablo 5 Türkiye’nin Son Üç PISA Döngüsündeki Ortalama Puanları	24
Tablo 6 Türkiye’nin TIMMS Uygulamasındaki Puanları.....	25
Tablo 7 Türkiye’nin PIAAC Performansı.....	26
Tablo 8 Pilot Çalışmadaki Katılımcıların Demografik Özellikleri	53
Tablo 9 Uzman Görüşlerine İlişkin Örnekler.....	56
Tablo 10 Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü ve Bartlett Küresellik Testi	58
Tablo 11 12 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans	59
Tablo 12 5 Faktörlü Yapının KMO Örneklem Yeterliliği Ölçüsü ve Bartlett Küresellik Testi	60
Tablo 13 5 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans	60
Tablo 14 5 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans	61
Tablo 15 Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları	64
Tablo 16 DFA Çalışmasındaki Katılımcıların Demografik Özellikleri	65
Tablo 17 Çok Değişkenli Normallik Testlerinin Sonuçları	66
Tablo 18 Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	68
Tablo 19 Öğretmen Adaylarının Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler	75
Tablo 20 Ölçek Ortalamalarının Değerlendirilmesi	75
Tablo 21 FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları	76
Tablo 22 FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları	77

Tablo 23 <i>FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Not Ortalaması Değişkeni İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	78
Tablo 24 <i>Matematik Bilgisi ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	78
Tablo 25 <i>Matematik Bilgisi ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	79
Tablo 26 <i>Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	80
Tablo 27 <i>Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	80
Tablo 28 <i>Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Bölüm Değişkeni İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	81
Tablo 29 <i>Öğretim Stratejileri ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 30 <i>Öğretim Stratejileri ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 31 <i>Teknoloji Kullanımı ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	83
Tablo 32 <i>Teknoloji Kullanımı ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları</i>	84

Şekiller Dizini

Şekil 1. FeTeMM Disiplinlerinin Birleştiricisi Olarak Mühendislik	35
Şekil 2. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği Geliştirilme Aşamaları	55
Şekil 3. Yamaç-Birikinti Grafiği	58
Şekil 4. DFA Sonucunda Elde Edilen Model.....	69

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AAAS: American Association for the Advancement of Science

AB: Avrupa Birliği

ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology

ABİDE: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

EIGE: European Institute for Gender Equality

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

GANO: Genel Ağırlıklı Not Ortalaması

IEA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement

ITEEA: International Technology and Engineering Educators Association

NAS: National Academy of Sciences

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NSF: National Science Foundation

NRC: National Research Council

NSTC: National Science and Technology Council

OECD: The Organisation for Economic Co-operation and Development

PCAST: United States President's Council of Advisors on Science and Technology

PIAAC: The Programme for the International Assessment of Adult Competencies

PISA: The Programme for International Student Assessment

STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics

TIMSS: Trend in International Mathematics and Science Study

TÜBA: Türkiye Bilimler Akademisi

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

Bölüm 1

Giriş

Problem Durumu

Günümüz dünyasında bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi dünyayı değiştirmektedir. Çağın bu gelişmeleri bireylerin yaşamını kolaylaştırmakla beraber, günlük hayatı ve ekonomik gelişmeleri de etkilemekte ve değişime yol açmaktadır. Sürekli değişime uğrayan ve bu değişimlerle birlikte sürekli bir gelişim halinde olan dünyayı anlayabilmek, çağa ayak uydurabilmek için sadece temel okuryazarlık becerilerine sahip olmak yeterli olmayacaktır. Bu değişim süreciyle beraber ortaya çıkan yeni problemlerin çözümü ve ekonomik ihtiyaçların karşılanması için yenilikçi bir anlayışa ihtiyaç duyulmaktadır. Mühendislik, matematik ve teknoloji alanındaki bilgilerin, çağın sürekli gelişen ve değişime uğrayan ihtiyaçları ve problemleri karşısında pratikte bir karşılık bulabilmeleri için birbirleriyle etkileşim halinde olması ve yenilikçi çözümler üretmesi gerekmektedir. Yaşanan bu değişim süreci, bir diğer bakışla gelişim süreci, pek çok bilgi bütünü, günlük hayat rutinini ve teknolojiyi eskitmiş; bilgi ve iletişim, nanoteknoloji, otomasyon ve robotik sistemler gibi alanları günümüz için önemli hale getirmiştir. Gelişen ve gelişmesi beklenen bu alanlara, günümüzün ve geleceğin ihtiyaçlarına, problemlerine cevap verebilecek, donanımlı bir iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır ve bu ihtiyacın artması beklenmektedir. Bu doğrultuda, 21. yüzyıl bireylerinin bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurması, bu alanlardaki yeniliklerin öncüsü olması, bilginin üreticisi konumuna gelmesi, çağın değişimini yakalaması ve kalifiye bireyler olarak yetişmesi için yeni bir takım temel becerilere sahip olması bir zorunluluk halini almıştır. Partnership for 21st Century Learning (2015) tarafından “21. yüzyıl becerileri” olarak adlandırılan bu beceriler, yaratıcılık ve yenilikçilik, iletişim ve iş birliği, eleştirel düşünme ve problem çözme, bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı olarak belirlenmiştir.

Ülkelerin bilimsel ve teknolojik gelişime ayak uydurma, bu gelişmelerin öncüsü olma ve toplumlarını bilgi ve teknolojiyi üretecek hale getirme yönündeki çabaları, tarihçiler tarafından soğuk savaş dönemi olarak adlandırılan 1950’li yıllara dayanmaktadır. 4 Ekim 1957’de, o dönemki adıyla Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) tarafından yörüngeye oturtulan, dünyanın ilk yapay uydusu olan

“Sputnik-1”, başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere, dünyanın pek çok gelişmiş ülkesini bilimsel ve teknolojik alanlarda hamleler yapmaya sürüklemiş ve o yılların iki süper gücü SSCB ile ABD arasında “Uzay Yarışı” olarak adlandırılan dönemi başlatmıştır. Bu doğrultuda, 1958 yılında ABD başkanı Dwight D. Eisenhower tarafından Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) kurulması önerilmiştir. Bu gelişme, Amerika Birleşik Devletleri’nin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki ilk federal yatırımları olmuştur. Sputnik-1’den sonra SSCB, uzaya gönderilecek bir canlının yaşayıp yaşayamayacağını test etmek amacıyla 3 Kasım 1957’de fırlatılan “Sputnik-2” adlı uzay aracına “Laika” adında bir köpeği yerleştirmiştir. Laika, fırlatmadan birkaç saat sonra hayatını kaybetmiş, ancak Laika’dan elde edilen veriler, insanlı uzay uçuşlarının öncüsü olmuştur (Malashenkov, 2002). 12 Nisan 1961 tarihinde SSCB tarafından fırlatılan “Vostok” adındaki uzay aracı, dünya yörüngesindeki turunu tamamlarken, bu araç ile uzaya çıkan Sovyet kozmonot Yuri Gagarin, uzaya çıkan ilk insan olarak tarihe geçmiştir. Yuri Gagarin’in uzaya çıkan ilk kozmonot olması üzerine ABD, John F. Kennedy başkanlığında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki yatırımlarını arttırmıştır. Bunun bir sonucu olarak ABD, 16 Temmuz 1969 gününde “Apollo-11” adındaki uzay aracını fırlatmıştır. “Apollo-11” mürettebatında yer alan astronotlar Neil Armstrong ve Buzz Aldrin 21 Temmuz 1969 gününde ay yüzeyine adım atarak bilim tarihine geçmiş, dönemin ABD başkanı John F. Kennedy’nin aya ulaşılması amacını gerçekleştirmiş ve uzay yarışını fiilen sona erdirmiştir. Bilim ve teknoloji alanında yaşanan bu gelişmelerin sonucu olarak 1970 ve 1980’lerde, 21. yüzyıl dünyasını büyük ölçüde şekillendiren mikroişlemci, cep telefonu ve kişisel bilgisayarların geliştirilmesine ve üretilmesine başlanmıştır.

Dünyada bugün 20. yüzyıldaki gibi uzay yarışı, soğuk savaş ve dünya savaşları yaşanmıyor bile olsa ülkeler küresel ölçekte kendilerini etkileyen terör, göç, iklim değişikliği ve nükleer gelişmeler gibi çağımızda önem kazanan konulara karşı her an yeni bir çözüm üretebilecek durumda olmalıdır. Bu problemlerin yanı sıra ekonomik olarak kalkınabilmek ve rekabette var olabilmek için bilgiyi, teknolojiyi ve katma değeri olan ürünleri üretebilecek, süreçleri yönetebilecek 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin iş gücüne katılması bir ihtiyaç halini almıştır (NRC, 2010). Bu ihtiyaç ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalar sonucunda belirlenmiş olup, geleceğin iş gücünü bilimsel ve teknolojik gelişmelerin belirleyeceği ve bu

doğrultuda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilişkili alanların geleceğin ekonomisinde etkin rol oynayacağı belirlenmiştir (Breiner vd. 2012; NEC, 2011; Olson ve Riordan, 2012; TÜSİAD, 2014).

Toplumların gelişmesi ve bu gelişmeye bağlı olarak refah düzeylerinin yükselmesi için öğretim faaliyetleri önemli bir faktördür. Nitekim pek çok gelişmiş ülkenin ekonomik gelişmişliği ve yaşam standartları gibi ölçütlerin incelenmesiyle eğitim-öğretim faaliyetlerinin önemi kanıtlanmıştır (Seferoğlu, 2004). Buradan hareketle, 21. yüzyıl becerilerinin bireylere aktarımı, öğretim faaliyetlerinde yeni arayışlara yol açmıştır. 2000'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki yeterliklerinin arttırılmasına yönelik ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. 2007 yılında ABD Ulusal Bilim, Mühendislik ve Tıp Akademisi (U.S. National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine) tarafından yayınlanan "Rising Above the Gathering Storm" (2007) adlı raporda ABD'de öğrencilerin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki yetkinliklerinin diğer gelişmiş ülkelere kıyasla çok düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucu olarak, başarılı bir küresel liderliğin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yetkin insanlar yetiştirmek olduğu belirtilmiştir (NAS, 2007). Bu doğrultuda, 2009 yılında ABD başkanı Barack Obama tarafından başlatılan "Educate to Innovate" kampanyası ile, kamu ve özel sektör desteği ile ABD'deki öğrencilerin 10 yıllık süreçte fen ve matematik alanlarındaki başarıları arttırılması amaçlanmıştır (Obama, 2009). 2010 yılında ABD, öğrencilerini 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda yetiştirmek için bir rapor daha yayınlamış ve federal bütçesinden büyük bir pay ayırarak, İngilizce'de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin (science, technology, engineering, mathematics) kısaltması olan STEM'i ve STEM eğitimi bir devlet politikası haline getirmiştir (DoE, 2010; Venkataraman, Riordan ve Olson, 2010). Bununla beraber, FeTeMM alanlarında yetişmiş iş gücünün FeTeMM eğitime katkı sağlaması amacıyla K-12 düzeyinde ve yükseköğretimde araştırma bütçelerinden federal destek sağlanmıştır (NSTC, 2013).

FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri doğrultusunda bir FeTeMM disiplini, bir diğer FeTeMM disiplini ile bütünleştirerek öğretmeyi amaçlamakta; problemlere yönelik eleştirel ve ilişkisel bir bakış açısı geliştirmeyi hedeflemektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Şahin, Ayar ve

Adıgüzel, 2014). Bununla beraber teorik bilginin, pratiğe dönüştürülmesine önem veren FeTeMM eğitimi bireylere, bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı da kazandırarak eleştirel bir bakış geliştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme gibi yeteneklerini geliştirerek fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyalarını da olumlu anlamda etkilemektedir (Çorlu ve Aydın, 2016). Bu bağlamda incelendiğinde FeTeMM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerden hayat mühendisleri veya bilim insanları yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Breiner vd. 2012). 21. yüzyıla ayak uydurabilecek, ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi önem arz etmektedir. İnovasyona yönelen toplumların FeTeMM alanlarında yetişmiş bireylere ve iş gücüne yönelik duyduğu ihtiyaç 2015 yılından bu yana artış göstermektedir. OECD ülkelerinde eğitim görenlerin üçte birlik bir kısmı bu alanlardan birinde çalışmaktadır ve gelecekte FeTeMM alanlarına yönelik daha yüksek bir istihdam beklenmektedir (OECD, 2017). Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de 21. yüzyıl becerilerine sahip, FeTeMM alanlarına hâkim bireylerin yetişmesine yönelik ihtiyaç giderek artmaktadır (Akgündüz vd., 2015; Şirin ve Vatanartıran, 2014; TÜBA, 2010; TÜSİAD, 2014).

Ülkemizde bilgi üretimine katkıda bulunacak, çağın gereksinimlerine ayak uyduracak bireylere yönelik duyulan ihtiyaç 2004 yılında TÜBİTAK tarafından yayınlanan raporla belirtilmiştir (TÜBİTAK, 2004). TÜBA tarafından (2010) yayınlanan raporda ise, Türkiye'nin 21. yüzyılın FeTeMM alanlarında yetişmiş yenilikçi bireylerinin ülke ekonomisine katılımının, gelişmiş ülkelere oranla çok düşük olduğu ve bu bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. TÜBİTAK tarafından ülkemizin bilim ve teknoloji alanlarındaki insan kaynağının mevcut durumu belirlenerek, bu alanlardaki insan kaynağına yönelik ihtiyaçların giderilmesi amacıyla bir strateji uygulama planı hazırlanmış ve bu planı başta Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) ve üniversiteler olmak üzere pek çok kamu kurumuyla ve özel sektör şirketleriyle paylaşmıştır (TÜBİTAK, 2010). Ülkemizde belirlenen bu ihtiyaçlar ışığında MEB tarafından 2016 yılında FeTeMM eğitime ilişkin bir rapor hazırlanmış, Türkiye'deki mevcut eğitim sisteminin FeTeMM eğitime uyumlu hale getirilmesine ilişkin bir eylem planı sunulmuştur (MEB, STEM Eğitimi Raporu, 2016a).

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından her üç yılda bir yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programının (PISA) 2015 ve 2019

sonuçlarında, ülkemizin fen ve matematik okuryazarlığı alanları başta olmak üzere, pek çok ülkenin gerisinde kalmıştır (MEB, 2016b, 2019; OECD, 2018a, 2019a, 2019b). Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından her dört yılda bir yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) çalışması temel olarak öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanındaki akademik başarısını geniş bir öğrenci değerlendirmesiyle ölçmenin yanı sıra okul yöneticileri, öğretmenler, ebeveynler, eğitim uzmanları gibi eğitimde yer alan diğer paydaşlara uyguladığı anketlerle geniş perspektifli bir sonuç sunmayı, böylelikle ülkelerin eğitim politikalarını ve uygulamalarının sonuçlarını kanıta dayalı olarak göstermeyi amaçlamaktadır (TIMSS, 2017). Uygulamanın 2015 yılına ait sonuçlarında, ülkemizin 2011 sonuçlarına göre gelişim gösterdiği gözlemlense de hala ortalama puanların ve pek çok ülkenin gerisinde kaldığı görülmektedir (MEB, 2016c; IEA, 2018). Ülkelerin bu uygulamadan elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda, bilime yönelik öğretim programlarında yeniliğe gittiği, standartları çağın gerekliliğine uygun hale getirdiği ve bu amaçla araştırmalara daha fazla önem verdiği görülmektedir (Mullis, Martin, Goh ve Cotter, 2016). Bu gelişmelerin ışığında 2019 yılında düzenlenen TIMSS uygulamasında 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilim ve matematik alanında araştırma ve inceleme yapmak için sistematik bir şekilde kullandıkları yolları, günlük yaşam problemlerine karşı geliştirdikleri çözümleri ve okul çalışmaları incelenmiştir (TIMSS, 2019). Ülkemizde MEB tarafından PISA'ya alternatif olarak 2016 yılında 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Türkçe, matematik, fen ve teknoloji ve sosyal bilgiler alanlarında sahip oldukları zihinsel becerilerinin düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan ABİDE (Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi) uygulamasının sonuçlarına göre, Türkiye'de öğrencilerin %89'u matematik ve %85'i fen bilimleri alanlarında alt yeterlilik düzeyindedir (MEB, 2017). OECD tarafından yürütülen Uluslararası Yetişkin Becerileri Araştırmasının (PIAAC) Türkiye ile ilgili sonuçları incelendiği zaman, ülkemizin sözel beceriler, sayısal beceriler ve teknolojinin yoğun olduğu ortamlarda problem çözme becerileri alanlarında OECD ülkeleri ortalamasının altında bir performans sergilediği gözlemlenmiştir (TEDMEM, 2016). Bununla beraber OECD tarafından 2017 yılında yayınlanan raporda, ülkelerin gelecek yıllarda FeTeMM alanlarında yetişecek bilim insanı beklentileri incelendiğinde Türkiye, OECD ülkeleri arasında kendisine son sırada yer bulmuştur (OECD, 2017).

Uluslararası değerlendirme çalışmalarından elde edilen bulgular ve ülkemizde MEB, TÜBA, TÜBİTAK gibi kurumların çalışmalarının bulguları, ülkemizin gelecek dönemlerde uluslararası ölçekte rekabet edebilirliğinin sağlanması ve bu amaçla bireylerin çağın gereksinimlerine yanıt verebilecek düzeyde yetişmeleri için eğitimde birtakım yeniliklere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Eğitimde ihtiyaç duyulan yeniliğin bir parçası da eğitim-öğretim faaliyetlerinin uygulayıcısı olan öğretmenlerin, nitelikli yetiştirilmesine odaklanan öğretmen eğitim programlarına yönelik olmalıdır. Bir ulusun geleceği, temel ve zorunlu eğitim süresince yetiştirdiği ve şekillendirdiği bireylerle inşa edilir. Bu süreçte öğretmenler, eğitim programlarının uygulayıcıları olarak, geleceğin bireylerini yetiştirmekte kilit rol oynamaktadır. Bu bağlamda bireylerin ve toplumların gelişmesi, bu gelişime bağlı olarak toplumların muasırlaşması, etkin öğretim faaliyetlerine; etkin öğretim faaliyetleri ise, nitelikli öğretmen yetiştirilmesine bağlıdır. 21. yüzyılın gerektirdikleri doğrultusunda öğretmenlerden beklentiler artmıştır.

Çağımızda kimlere, neyi, nasıl öğrettiğini bilen, farklı ihtiyaçlara etkili cevaplar vererek fırsat eşitliğini sağlayabilen, teknoloji kullanımıyla zaman-mekân farklarını azaltabilen, eğitimin bütün paydaşlarıyla iş birliği yapabilen öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Schleicher, 2018). İhtiyaç duyulan bu öğretmen profilinin yanı sıra FeTeMM eğitiminde öğretmenlerden disiplinlerin içeriğine hâkim olmaları, üst düzey pedagojik bilgiye sahip olarak yeni yaklaşımları uygulamaları ve çevrelerini geliştirebilmeleri beklenmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Peters-Burton, Lynch, Behrend ve Means, 2014).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi, toplumların üreten bilgi toplumlarına dönüşmesi, “başarılı insan”, “gelişmiş ülke” gibi kavramların niteliklerini değiştirmiştir. Bu dönüşümün bir sonucu olarak insanların başarılı bireyler olarak yetişmesi, kendi ülkelerinin ekonomisine ve iş gücüne katkıda bulunarak yaşadığı ülkeyi geliştirmesi ve yenilikler üretebilmesi için 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan birtakım becerilere sahip olması zorunluluk haline gelmiştir.

Çağımızın dünyasında ülkelerin küresel bağlamda var olabilmeleri ve ekonomilerini bu rekabete hazırlayabilmeleri için büyüme stratejilerini yenilikçi bir yaklaşımla geliştirmeleri gerekmektedir. Bu yenilikçi yaklaşımlar yeni istihdam ve

yeni sanayi alanları yaratma imkânı tanıyacaktır (OECD, 2010). Çağın ihtiyaçları ile beraber, bilim ve teknolojiadaki bu değişimler eğitim sistemlerinin yetiştirdiği bireylerde beklenen özellikleri, çağın öğretmenlerinde olması gereken özellikleri de değiştirmiştir. Bu bağlamda, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgisini bütüncül bir anlayışla ele alan FeTeMM eğitimi, çağın eğitim sistemleri için önemli bir yaklaşım haline gelmiştir. Türkiye’de FeTeMM eğitimine ilişkin çalışmaların uzun bir geçmişi olmaması sebebiyle, yapılan çalışmalar bağlamında bir yetersizlik dikkat çekmektedir. Bununla beraber, ülkemizin FeTeMM alanlarında yetişmiş insan ihtiyacı ve MEB’in FeTeMM eğitimini Türkiye’nin eğitim sistemine entegre etmesine yönelik çabası bilinmektedir (Akgündüz vd., 2015; MEB, 2016a; Şirin ve Vatanarttıran, 2014; TÜBA, 2010; TÜBİTAK, 2010).

Yapılan araştırmada eğitim fakültelerinde FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanları olarak tanımlanabilen “Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (Biyoloji Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği)” ile “Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü” son sınıf öğrencilerinin belirlenen FeTeMM özyeterlik alanları doğrultusunda mevcut düzeyleri ortaya konmuştur. FeTeMM alanları ile ilişkili alanlarda öğrenim gören hizmet öncesi öğretmen adaylarının yeterliliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmanın eksikliği nedeni ile alandaki boşluğun giderilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bulguların ışığında bu çalışmanın alana, paydaşlara ve araştırmacılara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Eğitim Fakültelerinin, FeTeMM ile ilgili bölümlerinde son sınıfta okuyan hizmet öncesi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) entegrasyonuna yönelik özyeterlikleri hangi düzeydedir?

Alt problemler

- Öğretmen adaylarının FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterlikleri cinsiyet faktörüne göre farklılık göstermekte midir?

- Öğretmen adaylarının FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterlikleri, FeTeMM eğitime yönelik bir uygulama, eğitim, fuar gibi etkinliklere katılmalarına göre farklılık göstermekte midir?
- Öğretmen adaylarının FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterlikleri genel ağırlıklı not ortalamalarına göre farklılık göstermekte midir?
- Öğretmen adaylarının FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterlikleri, eğitim aldıkları bölüme göre farklılık göstermekte midir?

Sayıtlılar

Öğretmen adaylarının çalışmaya gönüllülük esasıyla katıldıkları gönüllü katılım formlarıyla belirtilmiş, gönüllü katılım formunu ve ölçeği samimi, yansız ve gerçek cevaplarla doldurdukları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Çalışma, Ankara ilindeki dört büyük devlet üniversitesinin eğitim fakültelerinde Aralık 2018 - Nisan 2019 arasında, ilköğretim matematik öğretmenliği, ortaöğretim matematik öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği, fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği bölümü ile bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünün son sınıflarında öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılan hizmet öncesi öğretmen adayları ile sınırlıdır. Çalışmanın verileri, araştırma kapsamında geliştirilmiş ölçek ile elde edilen veriler ile sınırlıdır.

Tanımlar

1. FeTeMM Eğitimi: Matematik, fen bilimleri ve teknolojiye ait becerilerin, mühendislik yaklaşımıyla bütünleştirilmesini amaçlayan, bu disiplinler arasında bir ilişki kurarak eleştirel ve ilişkisel bir bakış geliştirmeyi amaçlayan, teorik bilginin pratiğe dönüşmesini önemseyen ve buna ilişkin bilgi, beceri ve inançları içeren eğitim yaklaşımıdır (Breiner vd., 2012; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

2. Özyeterlik: Bireylerin yapabildikleri ve yapabileceklerine yönelik inanç düzeylerini kapsayan ve motivasyonlarını, kendilerini nasıl düzenlediklerini irdeleyen kavramdır (Bandura, 1977).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öğretmen yetiştirme programları, FeTeMM, FeTeMM eğitimi, FeTeMM eğitiminin boyutları ve öğretmen özyeterliliğine ilişkin kuramsal temellere ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Öğretmen Yetiştirme Programları

Somut bir kavram olarak Julius Caesar ve askerlerinin Roma'da savaş araçlarıyla yarıştıkları koşu pistinin adı olan "curriculum", günümüz dünyasında soyut bir kavram olarak "izlenen yol" anlamında eğitim programının karşılığı olarak kullanılmaktadır (Oliva, 2005). Saylor, Alexander ve Lewis'e (1981) göre bireylere öğrenme yaşantılarının kazandırılmasına ilişkin plan olarak nitelendirilen eğitim programları, eğitim sisteminin niteliğini ve sonuçları itibarıyla eğitim sisteminde yetişen bireylerin kalitesini belirleyen, uzun vadede bir ülkenin gelişmişlik ve kalkınma düzeyini etkileyen geniş kapsamlı bir kavramdır.

Eğitim programı kavramı ile kullanılan, kimi zaman eğitim programı kavramı yerine kullanılan öğretim programı ise bilgi ve becerilerin eğitim programı amaçları doğrultusunda planlı olarak kazandırılmasını, eğitim programının hedeflerinin gerçekleşmesi amacıyla yapılması gerekenleri ifade etmektedir (Bloom, 1983; Varış, 1998). Öğrenme hedeflerine ulaşılmasına yardımcı materyaller olarak da tanımlanabilen öğretim programları, nitelikli eğitim çıktılarıyla doğrudan ilişkilidir (Schwarz, v.d., 2008). Bu bağlamda eğitim niteliğinin artırılması için uygulanan programların kalitesinin, işlevselliğinin artırılmasının önemlidir. Öğretmenlerin ihtiyaçlara yanıt verebilmeleri, toplumsal, bilimsel, teknolojik gelişmelere ayak uydurarak verecekleri eğitimin kalitesini arttırmaları da hizmet öncesinde öğrenim gördükleri programların niteliğinin artırılması ile mümkün olacaktır. Öğretim programı ve eğitim programı kavramlarından hareketle, iyi öğretmenlerin iyi yapılandırılmış öğretmen yetiştirme programları çerçevesinde yetişeceği söylenebilir. Nitekim öğretmenlerin, hizmet öncesinde aldıkları eğitim doğrudan eğitimin kalitesini etkilemektedir. FeTeMM ile ilişkili öğretmenlik alanlarında eğitim gören hizmet öncesi öğretmenlerin de FeTeMM eğitimine yönelik dersler görmesi, günümüzdeki ihtiyaçlara cevap verebilecek bireylerin yetiştirilmesi, eğitim kalitesinin artırılması, çağın ve toplumun ihtiyaçlarının giderilmesi adına önem arz etmektedir.

Türkiye’de lisans düzeyindeki öğretmen yetiştirme programlarında 2018 yılında yapılan değişiklikler sonucu, FeTeMM eğitime ilişkin bazı derslerin eklendiği görülmektedir. Yeni hazırlanan programlar incelenmiş olup detaylar Tablo 1’de sunulmuştur.

Ders içerikleri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmenliği programında 7. yarıyılıda alan eğitimi dersleri kapsamında yer alan “disiplinler arası fen öğretimi” dersi FeTeMM eğitiminin önemli bileşenlerinden olan disiplinler arası ilişkilendirmeye yönelik bir ders olarak görülmektedir. Aynı zamanda fen bilgisi öğretmenliği programı, FeTeMM eğitimi ile ilişkilendirilebilecek derslerin zorunlu olarak verildiği bir alan olarak değerlendirilmektedir.

Kimya öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “disiplinler arası kimya öğretimi” dersi, disiplinler arası öğretimin temellerine ve kimya alanının diğer disiplinlerle olan ilişkilerine yönelik uygulamalara yer vermektedir. Yine kimya programında alan eğitimi seçmeli derslerinden olan “Kimya eğitiminde sorgulayıcı araştırma yöntemleri” dersi sorgulamaya dayalı öğretim anlayışlarını ve sorgulama süreçlerini öğretmen adaylarına kazandırmayı hedeflemektedir. Biyoloji öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “biyolojik okuryazarlık” ve “disiplinler arası biyoloji öğretimi” dersleri bilimsel bilgiye ve disiplinler arası öğretime yer veren derslerdir.

Matematik öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamındaki “matematik eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri” dersi matematiğin bilgi ve iletişim teknolojilerindeki kullanımına odaklanmaktadır. Fizik öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamındaki “fizikte matematiksel yöntemler” ve “temel robotik uygulamalar” dersi iki FeTeMM disipliniyle ilişki kuran ayrı dersler olarak yer almaktadır. Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “medya okuryazarlığı” dersi de 21. yüzyıl becerilerine hitap eden dersler kapsamındadır.

Kimya öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “disiplinler arası kimya öğretimi” dersi, disiplinler arası öğretimin temellerine ve kimya alanının diğer disiplinlerle olan ilişkilerine yönelik uygulamalara yer vermektedir. Yine kimya programında alan eğitimi seçmeli derslerinden olan “Kimya eğitimine sorgulayıcı araştırma yöntemleri” dersi sorgulamaya dayalı öğretim

anlayışlarını ve sorgulama süreçlerini öğretmen adaylarına kazandırmayı hedeflemektedir. Biyoloji öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “biyolojik okuryazarlık” ve “disiplinler arası biyoloji öğretimi” dersleri bilimsel bilgiye ve disiplinler arası öğretime yer veren derslerdir.

Matematik öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamındaki “matematik eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri” dersi matematiğin bilgi ve iletişim teknolojilerindeki kullanımına odaklanmaktadır. Fizik öğretmenliği programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamındaki “fizikte matematiksel yöntemler” ve “temel robotik uygulamalar” dersi iki FeTeMM disipliniyle ilişki kuran ayrı dersler olarak yer almaktadır. Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi programında alan eğitimi seçmeli dersleri kapsamında yer alan “medya okuryazarlığı” dersi de 21. yüzyıl becerilerine hitap eden bir ders olarak yer almaktadır.

Tablo 1

Türkiye’de Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarında FeTeMM ile İlişkili Dersler

Program	Dersin Adı	Dersin Türü	FeTeMM Bağlamı
<i>Kimya Öğretmenliği</i>	Disiplinler Arası Kimya Öğretimi	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
	Kimya Eğitimine Sorgulayıcı Araştırma Yöntemleri	Alan Eğitimi – Seçmeli	Sorgulamaya Dayalı Yaklaşım
	Kimya ve Teknoloji	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
	Kimyada Alternatif Ölçme Araçları Geliştirme	Alan Eğitimi – Seçmeli	Süreç ve Ürün Değerlendirme
	Çevre Kimyası	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri
	Günlük Hayatta Kimya	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri
<i>Biyoloji Öğretmenliği</i>	Çevre Eğitimi	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri
	Biyolojik Okuryazarlık	Alan Eğitimi – Seçmeli	Bilimsel Okuryazarlık
	Disiplinler Arası Biyoloji Öğretimi	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
<i>Fizik Öğretmenliği</i>	Fizikte Matematiksel Yöntemler	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
	Temel Robotik Uygulamalar	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri

Tablo 1

Türkiye’de Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarında FeTeMM ile İlişkili Dersler (Devamı)

Program	Dersin Adı	Dersin Türü	FeTeMM Bağlamı
<i>Fen Bilgisi Öğretmenliği</i>	Disiplinler Arası Fen Öğretimi	Alan Eğitimi – Zorunlu	Disiplinler Arası İlişki
	Bilimin Doğası ve Öğretimi	Alan Eğitimi – Zorunlu	Bilimsel Okuryazarlık
	Çevre Eğitimi	Alan Eğitimi – Zorunlu	21. yüzyıl Problemleri
	Bilimin Teknolojideki Uygulamaları	Alan Eğitimi – Seçmeli	Disiplinler Arası İlişki
	Kimyasal Atıklar ve Çevre Kirliliği	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Problemleri
<i>Matematik Öğretmenliği</i>	Matematik Eğitiminde Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Becerileri
	Algoritma ve Programlama	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Becerileri
<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	Medya Okuryazarlığı	Alan Eğitimi – Seçmeli	21. yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl becerilerine sahip, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişen, yenilikçi düşünebilen bireylere geleceğin ekonomisinde ve eğitim-öğretim ortamlarında ihtiyaç duyulmaktadır. YÖK, 2018 yılında güncellediği öğretmen yetiştirme lisans programlarında FeTeMM ile ilişkili olabilecek derslerin sayısını arttırsa da hala bazı alanlarda bu sayının az olduğu ve derslerin “seçmeli” statüsünde olduğu görülmektedir. İlk ve orta düzeydeki öğretim programlarının FeTeMM eğitimi ile entegrasyonu önemli bir adımdır ancak, geleceğin ekonomisine katılacak bireyleri yetiştirecek öğretmenlerin de yetiştirildiği programların FeTeMM eğitimi ile entegrasyonu bir o kadar önem arz etmektedir. Mevcut öğretim programlarının güçlendirilmesi, öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin artırılması, eğitimin çıktıklarına da uzun vadede etki edebilir, bunun Türkiye’nin gerek vizyon belgelerinde (Vizyon 2023, vb.), gerek eğitim eylem planlarında belirlediği hedeflere ulaşmasına yardımcı olması beklenmektedir.

FeTeMM

İngilizce'de science, technology, engineering, mathematics kelimelerinin kısaltması olan STEM, ilk olarak 1990'ların sonlarına doğru ABD'de Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından kullanılmıştır. Başlarda bu dört alanın kısaltması NSF tarafından SMET olarak tanımlanmıştır ancak yine NSF tarafından kısaltma STEM olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). Türkçeye fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltması olan FeTeMM olarak da uyarlandığı görülmektedir ancak MEB 2016 yılında hazırladığı raporda FeTeMM yerine STEM kısaltmasını kullanmıştır (MEB, 2016a).

FeTeMM içinde yer alan dört alan birbirini tamamlamakta ve birbirini desteklemektedir. FeTeMM eğitimi, öğrencilerin dört alanı ayrı ayrı tanıyıp bunlara ilişkin edindikleri bilgileri birbirlerinden bağımsız bir biçimde kullanmak yerine, bu alanlardan birine ait bilgi ve becerileri, ilgi ve deneyimler doğrultusunda bir başka FeTeMM alanıyla veya diğer FeTeMM alanlarıyla bütünleştirerek öğretilmesini amaçlamaktadır (Breiner vd., 2012; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Dugger, 2010).

Fen bilimleri, fizik, kimya ve biyoloji gibi disiplinler ile doğal dünya anlayışını ele alan ve bununla ilgili araştırmalar yapan bir alandır (NRC, 1996). MEB (2018) ise fen bilimlerini, doğal dünyaya yönelik mantıksal ve sistematik açıklamalar ile teorileri ortaya çıkartarak, ilke ve kavramları keşfetmek olarak tanımlamaktadır. Dünyayı anlama amacı güden fen bilimleri, bu amaç için objektif gözlem, sorgulama, keşfetme, kanıtlar elde etme ve veriler üzerinden akıl yürütme gibi yöntemleri kullanmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için bireylerin doğal dünyayı anlaması, araştırmalarla bilimsel sürece katkıda bulunabilmesi için bireylerin bilimsel okuryazarlık becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Akerson ve diğerleri (2018) bilimsel kavramların, kuralların ve yasaların bilinmesinin, bilimsel bilginin uygulamalarla nasıl geliştiğinin kavranmasının bilimsel okuryazarlık için yeterli olmadığını belirtmektedir. Bilimsel okuryazarlık, bilimsel terimlerin ve süreçlerin anlaşılmasının ötesinde, bireyin yaşantısını etkileyen konularda bilinçli karar verebilmesini sağlamaktadır. Bilimsel okuryazar bir kişi, bilimi öğrenme şekli olarak görmekte, bilimsel çalışma yöntemleri kullanarak, bilimsel çalışmalara katkı

yapabilmekte, geleceğin ekonomisini şekillendirecek iş gücü olabilmektedir (Akerson vd., 2018; OECD, 2003).

Teknoloji kelimesi Antik Yunan kültüründeki “techne” ve “logos” kelimelerinden türetilmiştir (Merriam-Webster, 2019a). *Techne*, sanat, beceri ve zanaat anlamlarına gelirken *logos* ise düşünce, fikir, ilke gibi anlamlara gelmektedir. Etimolojik bağlamda teknolojinin bir ustalık çalışması, bir zanaat ile ilgili ilkeler bütünü olduğu söylenebilir. Günümüzde ise teknoloji, insan gereksinimlerini ve ihtiyaçlarını karşılamak için, insanların buluş, yenilik, tasarım gibi süreçlerden geçmeleri sonucu ortaya çıkardıkları ürünlerle dünyanın, insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde değiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (ITEEA, 2007). Arthur (2009) teknolojiyi üç şekilde tanımlamıştır. Birinci tanıma göre teknoloji, bireylerin amaçlarını yerine getirmek için bir araçtır. Bu tanıma göre teknolojinin amacı insan doğasıyla ilgili problemleri çözüme kavuşturmadır. İkinci tanım ise mikroçipler, yarı-iletkenler, robotlar gibi bileşenlerin çeşitli uygulamalarla bir araya getirilme süreçlerini teknoloji olarak tanımlamaktadır. Üçüncü tanım ise teknolojiyi bilimsel bilgiye dayanan belirli kültüre sahip cihazların ve mühendislik uygulamalarının tamamı olarak belirtmektedir. Bu tanımların ışığında teknolojiyi, bilimin doğal dünyadan elde edilen sonuçlar ile dünyayı değiştirmeyi amaçladığı söylenebilir. Bu değişim bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda şekillenir, ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan teknolojik ürünler dünyanın değişmesini ve gelişmesini sağlar. Teknoloji sayesinde ortaya çıkan ürünlerle bireyler, duyu organlarıyla elde ettiklerinden ve ulaşabildiklerinden fazlasına da ulaşabilmektedir. (AAAS, 1993, s.41).

Mühendislik kelimesi, Arapça’da geometri anlamına gelen “hendese”den; “hendese” kelimesi ise Farsça’da ölçmek anlamına “hindaz” kelimesinden türemiştir. Mühendislik kelimesinin İngilizcesi olan “engineer” ise Latince’deki “ingeniare” ve “ingenerare” kelimelerinden türemiş olup, 12. ve 15. yüzyıllarda konuşulan İngilizcedeki “engineour” kelimelerinden türemiştir. “Ingeniare” düşünmek, planlamak ve oluşturmak, “ingenerare” ise yaratmak anlamına gelirken, Anglo-Fransızca kökenli “engineour” kelimesi ise inşa etmek ve geliştirmek gibi anlamlara sahiptir (Çorlu ve Çallı, 2017). Mühendislik, “doğal dünyadaki maddelerin ve enerji kaynaklarının özelliklerinin, insanlık yararına kullanıldığı bilim ve matematik uygulamaları” olarak tanımlanmaktadır (Merriam-Webster, 2019b). Mühendislik ve

Teknoloji Akreditasyon Kurulu'na (ABET) göre mühendislik, "çalışma, tecrübe ve uygulama ile kazanılan matematik ve doğa bilimleri hakkındaki bilginin, doğanın gereçlerini ve güçlerini, insanlığın yararı için ekonomik olarak kullanmanın yollarını sorgulayan meslek"tir (ABET, 2002, s.2). MEB (2018) mühendisliği bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla süreçlerin ve sistemlerin tasarlanması için sistematik ve gelişime açık uygulamalar bütünü olarak tanımlamaktadır. Mühendislik, bilimsel ve matematiksel bilgiyi kapsayan bir süreçtir. Bireylerin, sahip oldukları bu bilgiyi kullanarak bir süreci tasarlaması ve bir uygulamada kullanması beklenmektedir. Süreçlerin tasarlanması ve pratikte kullanılması sırasında mühendislik tasarım süreçlerinden faydalanır.

Matematik, "verilerden, ölçümlerden ve bilimsel gözlemler ile ilgilenen, çıkarımlar, kestirimler ve kanıtlarla doğal dünya, insan davranışları ve sosyal bilimlere yönelik modeller oluşturabilen bir disiplindir" (NRC, 1989, s.31). İnsanlık tarihi boyunca Çin, Hindistan, Mezopotamya, Mısır, Yunan medeniyetleri başta olmak üzere, pek çok medeniyetin gelişimine katkıda bulunduğu matematik, çeşitli ölçümlerin, şekillerin, modellemelerin ve düzenlemenin mantığıyla ilgilenen bir disiplindir. Bilim, matematiğin geliştirilmesi ve uygulama alanı bulması adına problemler sunarken, matematik bu problemler ışığında bilimsel verileri anlaşılır kılma adına sonuçlar sunmaktadır (AAAS, 1993). Bir başka deyişle matematik, bilim kapsamında uygulama alanı bulan ve bilimin iletilebildiği özel bir dildir. Model ve ilişkilerin bilimi olarak tanımlanan matematik, mantıksal düşünme ve modellemeleri kullanarak bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında bir araç olarak kullanılabilir. Bilim, mühendislik süreçlerinde tasarlanırken, matematik tasarım süreçlerinde kendisine bir uygulama alanı bulmaktadır. Teknoloji ise, bütün bu süreçlerin sonunda ortaya çıkan, insanlığın gereksinim ve ihtiyaçlarını karşılama, dünyayı değiştirme ve geliştirme amacıyla tasarlanmış ürün olarak ortaya çıkmaktadır.

Çağımızdaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler incelendiğinde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının bütünleşik bir şekilde kendisine yer bulduğu görülmektedir. FeTeMM disiplinleri olarak tanımlanabilen bu dört disiplinin doğal yapıları, birbirleriyle etkileşimi zorunlu kılmaktadır. Bu da FeTeMM eğitiminde uygulamaların bütünleşik bir yapıda olması gerektiğini göstermektedir. Öğretmenler genellikle, FeTeMM alanları içerisinde kendi disiplinleri dışında bir disiplinde eğitim

görmedikleri için, bu yönde becerilerini geliştirmeye yönelik iş birliğine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu sebeple, öğretmenlerin iş birliği becerisi kazanması ve alanlar arasında ilişki kurabilmesi de önem taşımaktadır.

Ülkemizde öğretmen adayları, FeTeMM alanlarından birinde uzmanlaşacak şekilde eğitim görmektedirler (YÖK, 2018). Bunun bir yansıması olarak öğrenciler, FeTeMM alanlarından birinde uzmanlaşmış öğretmenler aracılığıyla FeTeMM alanlarına ilişkin genel bilgi ve uygulamaları farklı derslerde, birbirinden bağımsız bir şekilde almaktadırlar. Ders konularının ve öğretmen uzmanlıklarının fen ve matematik olarak sınıflandırılması nedeniyle, öğretmenler sadece kendi alanlarına ilişkin konuların sorumluluğunu üstlenmekte ve diğer konuların ilgili öğretmenlerinin sorumluluğu olduğunu düşünmektedirler (Byrne ve Brodie, 2012).

FeTeMM Eğitimi

21. yüzyılın eğitim sistemleri, küresel ölçekte ekonomik rekabete katılabilecek, bilginin tüketicisi değil, üreticisi olabilecek, sürekli gelişen teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek ve hatta bu gelişmeleri yönlendirebilecek bireyleri yetiştirecek öğretim ve öğrenme stratejilerini uygulamayı amaçlamaktadır. Çağın bireyleri karşılaştıkları zorluklarla başa çıkabilmek, problemlere yenilikçi çözümler üretebilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle bütünleşik halde sunulan bir öğretim programına ihtiyaç duymaktadırlar (Bybee, 2010).

Ertürk'e (2013) göre eğitim; "bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak, istendik davranış değişikliği meydana getirme süreci"dir (s.13). Bu süreci Dewey (1910) çağdaş yaşamın kendisi olarak tanımlar ve bu süreçte öğretilen bütün konuların çağdaş yaşamla ilgili olması gerektiğini belirtir. Bu bağlamda FeTeMM eğitiminin, disiplinlerin birbirleriyle entegrasyonunu günlük hayat problemleri çerçevesinde ele alan anlayışının, Dewey'in eğitim felsefesine yakın olduğunu söylemek mümkün olabilir.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan ve bu disiplinlerin bütünleşik bir yaklaşımla öğretilmesini amaçlayan, gerçek dünya problemlerinin sorgulanarak ele alınmasını amaçlayan FeTeMM eğitimi günümüzde pek çok gelişmiş ülkenin eğitim ve ekonomi politikalarında önemli bir yer almaktadır (Breiner vd., 2012; Sanders, 2009; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012; Wells,

2008). Nitekim son yıllarda sürdürülebilir ekonomik büyüme ve bu büyümeye bağlı olarak daha parlak bir gelecek için FeTeMM eğitime olan talep artmıştır (OECD, 2010; OECD, 2018b). Küreselleşen dünyada bireylerin karşılarına çıkan problemlerin çözümü için tek bir disiplinin uzmanı olmak yetmemekte, problemlerin çözümünde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde bulunan kavramların disiplinler arası ilişkilendirilmesi önem arz etmektedir (Wang vd., 2011). FeTeMM eğitiminin benimsediği disiplinler arası yaklaşım, 21. yüzyılın iş dünyasında ekonomik ve sosyal ihtiyaçların karşılanmasında en önemli anlayışlardan biri olarak kabul edilmektedir (OECD, 2010).

Seymour (2001) ve Bybee (2013) tarafından FeTeMM eğitimi bir reform girişimi olarak tanımlanmıştır. Seymour (2001), bilimin belirli bir azınlıktan herkese öğretilmesinin küresel rekabet için gerekliliğini belirtmiş ve bu kapsamda ABD’de FeTeMM alanlarında verilecek eğitimin yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bybee (2013) ise FeTeMM eğitiminin, diğer reform girişimlerinden üç ana noktada farklılaştığını belirtmiştir. İlk olarak, FeTeMM eğitiminin küresel ekonomik kaygıların yaratabileceği zorlukların üstesinden gelebilmek adına önemli olduğunu belirtmiştir. Daha sonra, FeTeMM alanlarındaki okuryazarlığın, dünyanın teknolojik ve çevresel sorunlarının çözümü adına bir ihtiyaç olduğunu belirten Bybee son olarak 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan mesleki becerilerin geliştirilmesi adına gerekli olan bilgilerin FeTeMM eğitimi yoluyla elde edilebileceğini belirtmiştir.

Bu bağlamda, farklı alanlar ve bu alanların kavramları arasındaki bütünleşik yaklaşımın öğrencilere 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde kazandırılması önemlidir. FeTeMM eğitiminin benimsediği bütüncül anlayışın bütün yaş gruplarındaki formal ve informal eğitim ortamlarında ele alınması, geleceği şekillendirecek bireylerin gerçek hayat problemlerine ilişkin yaklaşımlarını ve anlayışlarını geliştirmesine ve bu bireylerin eleştirel düşünebilmesine katkıda bulunur (Akgündüz, 2016; MEB, 2016a). FeTeMM eğitiminin amacı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleşik bir şekilde ele alarak, bireyleri bu alanlar çerçevesinde, problem çözme yetenekleri gelişmiş, analitik düşünen, araştırmacı, yenilikçi, bilgi iletişim teknoloji okur yazarlığına sahip, birer bilim insanı veya hayat mühendisi olarak yetiştirmektir (Breiner vd., 2012; Brown vd., 2011; Dugger, 2010; Morisson, 2006).

FeTeMM eğitiminde geleneksel öğretim yöntemleri yerine problem çözmeye dayalı, araştırma temelli, proje temelli ve sorgulama tabanlı öğrenme yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (Breiner vd., 2012; Capraro ve Jones, 2013). Bu noktada öğretmenler, FeTeMM eğitiminin uygulayıcıları ve rehberleri olarak, FeTeMM yapısındaki en önemli rollerden birine sahiptirler (Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016; Öner, 2017).

ABD’de FeTeMM Eğitimi. Bilgi çağında küresel ölçekteki ekonomik rekabette var olmak isteyen ülkelerin bu amaç doğrultusunda çağın iş gücünü yetiştirmek için, eğitim sistemlerinde reforma gitmelerine yönelik bir ihtiyaç ortaya çıkmıştır ve bu ihtiyacın karşılanması için ülkeler bütün bireylerinden en üst düzeyde katkı almak durumundadır (EIGE, 2017; Fensham, 2008). 20. yüzyılın son yarısında 21. yüzyılı etkileyecek pek çok değişikliğin temeli olan “uzay yarışı” döneminden sonra ABD’de 2000’li yılların başında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetkin bireylere yönelik bir ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bununla beraber ABD’deki öğrenciler arasında fırsat eşitsizliği, FeTeMM kariyer alanlarının tercih edilmemesi ve bu alanlarda yetişen birey sayısının azlığı eğitim alanında bir reform ihtiyacını ortaya çıkartmıştır (Bybee, 2013; Clark, 2014)

Bu ihtiyaçların giderilmesi amacıyla çeşitli kanunlar çıkartılmıştır. Bunlardan ilki 2002 yılında Bush yönetimi tarafından imzalanan “No Child Left Behind Act” (Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın Kanunu) öğrenci, öğretmen ve okul performanslarını arttırmayı amaçlayan bir kanun olarak yürürlüğe girmiştir. Nitekim bu kanun kapsamında, okulların eğitim faaliyetleri ve eğitim programlarıyla ilgili güvenilir ve geçerli bilgiler elde etmek için titiz, sistematik ve nesnel prosedürlerin uygulanmasını içeren araştırma metotlarından yararlanılması zorunlu kılınmıştır. 2005 yılında yayınlanan National Assessment of Educational Progress (NAEP) raporuna göre ABD’li öğrencilerin okuma ve matematik başarılarında istatistiksel olarak bir artış gözlenmiş, bu artış farklı etnik kökenlere sahip öğrencilerde de görülmüştür (DoE, 2006).

National Academy of Sciences (2007) tarafından yayınlanan raporda küresel bir liderlik için inovasyona yatırım yapılmasına dikkat çekilmiş ve bunun için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişen kalifiye birey ihtiyacı vurgulanmıştır. Bunun üzerine Bush yönetimi tarafından 2007 yılında, araştırma ve geliştirme çalışmalarıyla inovasyona yatırım yapmak ve ABD’nin küresel rekabet

gücünü arttırmak amacıyla “America COMPETES Act” (America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science - Amerika Teknoloji, Eğitim ve Bilim Alanında Mükemmelliği Anlamlı Bir Şekilde Teşvik Etmek İçin Fırsatlar Yaratıyor) kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun kapsamında öğretmenlerin gelecek için rekabetçi olmaları amacıyla çeşitli sertifikasyonlara ve öğretim programlarına tabii tutulmaları istenmiştir. Aynı zamanda ilkokul ve ortaokul seviyelerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte eğitim faaliyetlerini güçlendirmek için bir uzmanlar paneli kurulması da kararlaştırılmıştır (ABD Kongresi, 2007).

2009 yılında dönemin ABD başkanı Barack Obama tarafından teşvik edilen “Educate to Innovate” kampanyası ile başlayan ve ilerleyen dönemlerde FeTeMM'e yönelik kamu yatırımlarının artmasını sağlayan, FeTeMM eğitimi bir devlet politika haline getiren süreç içerisinde, 2007 yılında yürürlüğe konulan “America COMPETES Act”, 2010 yılında yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenleme çerçevesinde FeTeMM eğitimi ile ilgili önemli paydaşlara hibe ve teşvikler sağlanmıştır (ABD Kongresi, 2011). Bu kanun çerçevesinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında lisans derecesi alan bireyleri çeşitli sertifikasyon programlarından sonra ilk ve ortaöğretim düzeyinde öğretmen olarak işe almak, FeTeMM alanlarıyla ilgili geliştirilebilecek öğretim programlarına ve FeTeMM uygulamalarına destek vermek gibi FeTeMM eğitiminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla pek çok konuda açık bir hükümet desteği verildiği görülmektedir.

“Race to the Top” adında bir teşvik programını da Obama yönetiminde yürürlüğe sokan ABD, bu program çerçevesinde eğitimde önemli iyileştirmeler yapmış; öğretmen kalitesi, öğrenci başarısı, düşük okul terk oranı gibi eğitim öğretim faaliyetlerinin işlevselliğini arttıran bulgulara ulaşmıştır (DoE, 2015).

Son olarak 2018 yılında Trump yönetiminde yayınlanan raporda da kadınların, farklı etnik grupların ve sosyo-ekonomik olarak dezavantajlı olan grupların FeTeMM eğitimi ile ilgili karşılaştıkları zorlukları aşmaları konusunda federal hükümetin paydaşlarla beraber çalışması gerektiği vurgulanmıştır. FeTeMM okuryazarlığı ve inovasyonun teşvik edilmesine devam edileceği vurgulanan raporda hükümet, federal departmanlar ve eğitim paydaşları arasında işbirliğinin artacağı vurgulanmıştır (NSTC, 2018).

AB’de FeTeMM Eğitimi. Hızla gelişen teknoloji, yeni bilimsel gelişmeler ve çevre kirliliği, küresel terör, göçmen krizi gibi dünya problemleri, Avrupa Birliği ülkelerini de yenilikçi çözümler üretecek iş gücüne ihtiyaç konusunda reformlar yapmaya yönlendirmiştir. Küresel liderliğini güçlendirmek isteyen, ekonomik ve sosyal olarak seviyesini arttırmayı hedefleyen AB ülkeleri FeTeMM alanlarında yetişecek bireylere, bu bireyler için eğitim programlarına, bu alanlara yönelik teşviklere ve araştırma alanlarına ihtiyaç duymaktadır (Man, 2016; Shapiro, Østergaard ve Hougaard, 2015).

FeTeMM alanlarında yetişmiş bireylere, geleceğin iş gücüne ABD kadar ihtiyaç duyan AB ülkelerinde, kıta Avrupasında ve Avrupa Gümrük Birliğine bağlı ülkelerde çeşitli organizasyonlar (SCIENTIX, inGenious, ecsite, astra, ERC, FEANI, Turkish STEM Alliance, FORTH, CSR, CEASER, SATW, Nat. Centre for Science Recruitment, vd.) FeTeMM eğitimini desteklemeye ve güçlendirmeye yönelik çalışmalarda bulunmaktadır.

21. yüzyılda eğitim bağlamındaki reform çalışmalarının ilk sebebi arasında OECD’nin 2000 yılında uygulamaya koyduğu PISA uygulaması görülmektedir. Nitekim birliğin kurucu ülkelerinden Almanya başta olmak üzere Polonya, Fransa, Danimarka gibi pek çok Avrupa ülkesi fen ve matematik okuryazarlığının beklenen seviyelerden düşük olması üzerine çalışmalara başlamıştır. AB ülkelerinde bu çalışmalar hükümetler, eğitim paydaşları ve özel sektörün birbirleriyle etkileşim kurmasıyla yürümekte, girişimler desteklenmektedir (EU STEM Coalition, 2016). Bununla beraber Avrupa Birliği ülkelerinde bilimsel okuryazarlığın bireylere kazandırılması Avrupa için kilit bir unsurdur. Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan “Sorumlu Vatandaşlık için Bilim Eğitimi (Science Education for Responsible Citizenship)” raporunda her yaş grubundan her bireyin FeTeMM alanlarında kariyer yapmaları konusunda teşvik edilmesi, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, Avrupa’da bulunan kamu ve özel kuruluşların bu çalışmalara destek olması önerilmiştir.

Avrupa ülkelerinin eğitim bakanlıklarının da desteklediği Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet) kapsamında 2009 yılında başlatılan, fen ve matematik eğitiminde sorgulamaya dayalı eğitimi destekleyen, bu bağlamda öğrencilere ve öğretmenlere ders materyalleri ve çeşitli içerikler sunmayı hedefleyen SCIENTIX projesi, fen öğretmenlerinin eğitimiyle ilgili 2014 yılında başlatılan “Amgen Teach”

projesi, Avrupa Komisyonunun “Horizon 2020” adındaki araştırma ve inovasyon projesinin bir parçası olan sorgulamaya dayalı yeni öğretim ortamlarının geliştirilmesini destekleyen “Next-Lab (Çevrimiçi Laboratuvarlarla İşbirliğine Dayalı Bilim Eğitimi için Yeni Nesil Paydaşlar ve Yeni Eğitim Ekosistemi)” projesi gibi projelerle kıta Avrupasında, gümrük birliği anlaşmasıyla bağlı olunan ülkelerde FeTeMM eğitime yönelik çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir.

Türkiye’de FeTeMM Eğitimi. Bilgi ve iletişim teknolojileri günümüzde gündelik hayatı, bilimsel gelişmeleri ve ekonomiyi önemli ölçüde etkilemekte ve şekillendirmektedir. Bir toplumun ekonomik ve sosyal refah düzeyi, o toplumun bireylerinin sahip olduğu bilgi ve beceriyi nasıl kullandığı ile ilişkilidir. Bilgi üretiminden, yenilikçi yaklaşımlardan uzak olan, sadece tüketmeye odaklanmış toplumların bilgi çağında küresel ölçekteki rekabette var olması çok güçtür, nitekim günümüz dünyasında ekonomik olarak var olabilmek için yenilikçi ve bilginin üreticisi iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır (OECD, 2010).

OECD’nin kurucu ülkelerinden, Avrupa Birliği aday ülkesi ve Avrupa Gümrük Birliği üyelerinden Türkiye, çağın ihtiyaçlarını karşılayacak yatırımları gerçekleştirmeye ve bu bağlamda bir iş gücüne ihtiyaç duymaktadır. FeTeMM alanlarında yetişen birey ve FeTeMM alanlarında bir yükseköğretimi tercih eden birey sayısı olarak gelişmiş ülkelerin gerisinde kalan Türkiye, reform ihtiyacını karşılamak için siyasi ve ekonomik ilişkilere sahip olduğu ülkelerin ve bağlı bulunduğu uluslararası organizasyonların destekleriyle (Avrupa Birliği, Dünya Bankası vb.) eğitimde birtakım reformlara başlamıştır (Grossman, Önkol ve Sands, 2007).

Ancak ulusal düzeyde yapılan yerleştirme sınavları, değerlendirme çalışmaları ve uluslararası değerlendirme çalışmaları 21. yüzyılın ihtiyaçlarını karşılayacak yeterlikte bireylerin yetişmediğini ve FeTeMM alanlarına yönelik düşük bir ilginin olduğunu göstermektedir. Türkiye’de üniversiteye yerleştirmek için yapılan merkezi sınavın sonuçlarında da FeTeMM alanları ile ilişkili olan matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrencilerin çok düşük puanlar elde ettiği görülmektedir (Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 2

TYT Sınavındaki Matematik ve Fen Puanları (2017-2019)

Yıl	Ders	Soru Sayısı	M	SD
2017	Temel Matematik	40	5.12	7.45
	Fen Bilimleri	40	4.61	7.59
2018	Temel Matematik	40	5.64	7.93
	Fen Bilimleri	20	2.82	4.09
2019	Temel Matematik	40	6.08	7.74
	Fen Bilimleri	20	2.70	4.15

Not: Eski adı LYS (Lisans Yerleştirme Sınavı) olan ikinci oturum sınavı, 2018 yılından itibaren AYT (Alan Yeterlilik Testleri) olarak değiştirilmiştir.

Not 2: ÖSYM verilerinden sınava katılan ve puanı hesaplanan bütün adayların sonuçları dikkate alınmıştır.

Tablo 3

AYT Sınavındaki Matematik ve Fen Puanları (2017-2019)

Yıl	Ders	Soru Sayısı	M	SD
2017	Matematik	80	15.68	15.68
	Fizik	30	6.82	6.18
	Kimya	30	10.23	8.31
	Biyoloji	30	10.13	6.68
2018	Matematik	40	3.92	7.08
	Fizik	14	0.46	1.99
	Kimya	13	1.10	2.54
	Biyoloji	13	1.66	2.58
2019	Matematik	40	5.26	8.49
	Fizik	14	1.23	2.71
	Kimya	13	1.18	2.69
	Biyoloji	13	1.50	2.73

Not: Eski adı LYS (Lisans Yerleştirme Sınavı) olan ikinci oturum sınavı, 2018 yılından itibaren AYT (Alan Yeterlilik Testleri) olarak değiştirilmiştir.

Not 2: ÖSYM verilerinden sınava katılan ve puanı hesaplanan bütün adayların sonuçları dikkate alınmıştır.

Bu sınavlar sonucunda FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanlarına yerleşen öğrencilere ilişkin dağılım Tablo 4'te yer almaktadır. 2016 yılından itibaren YÖK tarafından Eğitim Fakülteleri programına kabul için baraj getirilmiş, ilk oturum sınavı sonucuyla öğrenci alan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ve Kimya

Öğretmenliği gibi bölümlerin ikinci oturum puanlarıyla öğrenci alması kararlaştırılmıştır.

Tablo 4

Türkiye’de Son Üç Yılda FeTeMM ile İlişkili Öğretmenlik Programlarına Yerleşen Öğrenci Sayıları

Yıl	Bölüm	Program Sayısı	Yerleşen Öğrenci	Toplam Kontenjan	Doluluk Oranı (%)
2017	Bilg. ve Öğr. Tekn. Öğretmenliği	62	543	2886	18.9
	Biyoloji Öğretmenliği	11	194	231	84
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	70	3049	1410	68.4
	Fizik Öğretmenliği	10	148	190	77.9
	Kimya Öğretmenliği	14	195	276	70.7
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	78	4380	4466	98.1
	Matematik Öğretmenliği	13	273	273	100
2018	Bilg. ve Öğr. Tekn. Öğretmenliği	31	426	810	52.6
	Biyoloji Öğretmenliği	11	124	231	53.7
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	70	1924	3360	57.3
	Fizik Öğretmenliği	10	131	190	68.9
	Kimya Öğretmenliği	13	148	253	58.5
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	82	4518	4588	98.5
	Matematik Öğretmenliği	13	273	273	100
2019	Bilg. ve Öğr. Tekn. Öğretmenliği	18	330	532	62.0
	Biyoloji Öğretmenliği	9	127	189	67.2
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	66	2091	2622	79.7
	Fizik Öğretmenliği	9	137	169	81.1
	Kimya Öğretmenliği	12	152	232	65.5
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	87	4370	4394	99.5
	Matematik Öğretmenliği	13	273	273	100

Günümüzde bir toplumun kalkınması, ekonomik olarak güçlenmesi için bütün bireylerinin FeTeMM kariyer alanları ile üretim süreçlerine katılması ve katkı sağlaması gerekmektedir (EIGE, 2017). Türkiye’de yükseköğretime başlayacak

bireylerin FeTeMM alanlarına ilişkin bölüm tercihlerinde cinsiyetler arasında erkekler lehine büyük bir fark olduğu, kadınların FeTeMM alanlarından ziyade tıp, eğitim gibi alanlara yöneldiği görülmektedir (Akgündüz, 2016). Bu durumdan yola çıkarak Türkiye'nin rekabet edebilecek, üretecek ve yenilikleri gerçekleştirecek bir ekonomiye ulaşması için bütün bireylerden katkı alması gerekmektedir.

Eğitim alanındaki uluslararası değerlendirme çalışmaları, benzer zorlukları yaşayan fakat daha başarılı bireyler yetiştiren eğitim sistemlerinin incelenmesine, ekonomik kalkınma için gerekli olan işgücünün nasıl yetiştirileceğinin belirlenmesine ve kamuoyunun daha iyi bir eğitim sistemini talep etmesine yardımcı olabilmekte, fikir sunabilmektedir (Schleicher, 2018). Ulusal ölçekteki yerleştirme sınavlarından elde edilen sonuçların yanı sıra Türkiye, OECD tarafından her üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilerle uygulanan PISA'da da ulusal yerleştirme sınavlarına paralel sonuçlar elde etmektedir. Nitekim 2015 yılında 6. kez yapılan PISA uygulamasında Türkiye, okuma becerileri, fen okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığında ortalama altında puanlar elde etmiştir. 2018 yılında 7. kez yapılan PISA uygulamasında Türkiye'nin bir önceki uygulamaya göre daha yüksek puanlar elde ettiği, dünyada puanların yükselme trendine uyduğu görülmesine rağmen, yine ortalama altında puanlar elde edilmiştir (MEB, 2019; OECD, 2019a; 2019b).

Tablo 5

Türkiye'nin Son Üç PISA Döngüsündeki Ortalama Puanları

Kapsam		2018	2015	2012
<i>Okuma Becerileri</i>	Türkiye	466 (#40)	428 (#50)	478 (#42)
	OECD Ortalaması*	487	493	496
<i>Fen Okuryazarlığı</i>	Türkiye	468 (#39)	425 (#54)	463 (#43)
	OECD Ortalaması	489	493	501
<i>Matematik Okuryazarlığı</i>	Türkiye	454 (#42)	420 (#50)	448 (#44)
	OECD Ortalaması	489	490	494
Uygulamaya Katılan Toplam Ülke Sayısı		79	65	72

*: Sadece OECD üyesi ülkelerin ortalamaları. #: Ülkenin sırası.

Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA - International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından 4. sınıf ve 8.

sınıf düzeyindeki öğrencilere yapılan TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) uygulamasında da Türkiye'nin bir önceki uygulamaya göre puanını yükseltmiş olmasına rağmen, ortalama altı puanlar elde ettiği görülmektedir. Sadece 2015 yılında, 8. Sınıf düzeyinde fen bilimleri alanında Türkiye, sayısal olarak ortalamanın altında bir puan elde etmiş olmasına rağmen, bu puan istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır (MEB, 2016c).

Tablo 6

Türkiye'nin TIMMS Uygulamasındaki Puanları

Kapsam	2015		2011	
	4. Sınıf	8. Sınıf	4. Sınıf	8. Sınıf
<i>Matematik</i>				
Türkiye	483 (#36)	458 (#24)	469 (#35)	452 (#24)
TIMMS Ölçek Orta Noktası	500			
Uygulamaya Katılan Ülke Sayısı	49	39	50	42
<i>Fen Bilimleri</i>				
Türkiye	483 (#35)	493 (#21)	463 (#36)	483 (#21)
TIMMS Ölçek Orta Noktası	500			
Uygulamaya Katılan Ülke Sayısı	47	39	50	42

Türkiye'de eğitim çıktılarının çağın ihtiyaçlarını karşılama noktasında yetersiz olduğunu belirten bir başka uluslararası çalışma da OECD tarafından düzenlenen PIAAC (Uluslararası Yetişkin Yetkinlikler Değerlendirme Programı) çalışmasıdır.

2016 yılında yürütülmüş olan PIAAC çalışmasının sonuçlarında Türkiye'deki 16-65 yaş arası bireylerin sözel beceriler, sayısal beceriler ve teknoloji yoğunluklu ortamlarda problem çözme becerileri olarak adlandırılan üç ana beceri alanında da OECD ortalamasının altında performans gösterdiği gözlenmiştir (TEDMEM, 2016).

Bununla beraber üç beceri alanında da erkekler lehine baskın bir fark olduğu, cinsiyetler arasındaki farkın tüm katılımcı ülkeler arasında en yüksek ülkelerden biri olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca Türkiye'deki 16-65 yaş arasındaki nüfusun sadece %8'lik bir kısmı teknoloji yoğun ortamlarda üst düzey problem çözme yeteneğine sahipken, yetişkinlerin %57'lik kısmının bu çalışmada alt düzey yeterli seviyesinde olduğu gözlenmiştir (OECD, 2016).

Tablo 7

Türkiye'nin PIAAC Performansı

Kapsam		Puan
<i>Sözel Beceriler</i>	Türkiye	227 (#32)
	OECD Ortalaması	268
<i>Sayısal Beceriler</i>	Türkiye	219 (#32)
	OECD Ortalaması	263
Uygulamaya Katılan Ülke Sayısı		34

PISA'ya benzer bir ulusal çaplı değerlendirme MEB tarafından da yapılmıştır. ABİDE (Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi) projesi kapsamında da ülke çapındaki öğrencilerin matematik ve fen alanında alt yeterlik düzeyinde olduğu tespit edilmiş, sonuçların PISA uygulamasının sonuçlarına yakın olduğu belirlenmiştir (MEB, 2017).

Türkiye'nin mevcut durumu MEB'i harekete geçirmiş ve MEB 2016 yılında FeTeMM eğitime yönelik bir rapor ve eylem planı yayınlamıştır. European Schoolnet ve Eurydice gibi Avrupa çapındaki eğitim ortaklıklarının bakanlık düzeyindeki katılımcılarından olan Türkiye, FeTeMM eğitimi anlayışını mevcut eğitim programlarıyla entegre etmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda kamu, özel sektör ve üniversitelerin FeTeMM eğitime odaklanarak geleceğin iş gücünün yetiştirilmesi konusunda çalışmalar yapması gerektiği MEB'in eylem planında belirtilmiştir.

FATİH (Eğitimde Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesi ve EBA (Eğitim Bilişim Ağı) projeleri kapsamında teknoloji entegrasyonunu ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmeyi amaçlayan MEB, "Scientix" projesinin de aktif katılımcılarından biridir. MEB, bu projelerle eğitimde inovasyonu, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını ve fırsat eşitliğini hedeflemiş olmasına rağmen ulusal ve uluslararası değerlendirme sonuçlarında istenen hedeflere henüz ulaşamadığı görülmektedir.

Türkiye'de MEB özellikle son 3 yılda FeTeMM eğitime yönelik çalışmalarını yoğunlaştırmış olmasına rağmen Hacettepe Üniversitesi (Hacettepe STEM & Maker Lab), Bahçeşehir Üniversitesi (BAUSTEM), Orta Doğu Teknik Üniversitesi

(BİLTEM), İstanbul Aydın Üniversitesi (İAÜ-STEM Lab) ve TÜBİTAK uzun süredir FeTeMM ve bilim merkezleriyle öğrenci ve öğretmenlerin projelerini desteklemekte, gelişimlerine yardımcı olmakta, çeşitli konferanslar düzenlemekte ve sertifikasyon programları uygulayarak FeTeMM eğitiminin yayılmasına katkıda bulunmaktadır.

Doğan bu ihtiyaçlar doğrultusunda öğretim programları da değişime uğramıştır. MEB, ilköğretim düzeyindeki fen bilimleri öğretim programında, mühendislik ve tasarım becerilerine yer vermiş ve bu beceriyi yenilikçi düşünme becerisi olarak tanımlamıştır (MEB, 2018a). Fen bilimleri öğretim programında açıkça belirtilen bu beceri kapsamında diğer FeTeMM disiplinleri olan matematik, mühendislik ve teknolojiye yararlanarak öğrencilerin disiplinler arası bir bakış açısına sahip olmasını amaçlayan MEB, derslerde bu uygulamaların yapılmasını ve öğrencilerin ürünler ortaya koymasını gerekliliğini de belirtmiştir. Fen bilimleri öğretim programında aynı zamanda bilimsel süreç becerilerine de yer veren MEB bu becerileri hipotez oluşturma, gözlemlenme, sınıflandırma, veri kullanma, model oluşturma, değişkenleri kontrol etme ve deney yapma olarak tanımlamıştır.

Teknoloji ve tasarım dersi kapsamında da disiplinler arası yaklaşımdan yararlanılması amaçlanmıştır. Ders kapsamında öğrencilere çevrelerindeki nesnelere, olayları, olguları analitik olarak gözlemlenme ve yorumlama yeteneği kazandırmayı amaçlayan MEB, bireylerden problemlere yönelik yenilikçi çözümler üretmelerini, alternatifler geliştirmelerini beklemektedir. Öğrencilerin çevresine ve dünyaya karşı sorumlu hissetmesi, akranlarıyla işbirliği içerisinde çalışması da bu derste hedeflenen 21. yüzyıl becerileri olarak ön plana çıkmaktadır (MEB, 2018b).

Matematik dersinin öğretim programında matematiksel düşünme ve sayısal verileri modellerle, formüllerle, grafik ve tablolarla sunabilme becerilerine yer verilmiş olsa da, FeTeMM eğitiminin en önemli bileşenlerinden disiplinler arası ilişkiye bu programlarda yer verilmemiştir (MEB, 2018c).

Ortaöğretim düzeyindeki öğretim programlarından sadece fizik dersinin öğretim programında öğrencilerin fizik ile “felsefe, biyoloji, kimya, teknoloji, mühendislik, sanat, spor ve matematik” gibi alanlar arasındaki ilişkilerine ve uygulama alanlarına yer verilmiştir (MEB, 2018ç).

FeTeMM Eğitiminin Boyutları

21. Yüzyıl Becerileri. Teknolojinin hızla gelişmesi ve bireylerin yaşantılarına ilişkin bütün süreçleri etkilemesi, bireylerin sahip olması gereken bütün bilgilerin ve becerilerin gelişmesine yönelik ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır (Darling-Hammond, 2010). Çağımız bireylerinin okul ve iş yaşamında başarılı olabilmeleri için 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan yeni bir takım beceri grubuna sahip olması küresel rekabette var olabilmek adına önemlidir. Geleneksel bağlamda öğretim programlarıyla kazanılan akademik başarı, günümüz bireyleri için yetersiz kalmaktadır. Ekonomide rekabetin sağlanması için, sanayi alanlarında yenilikçi üretim süreçlerinin gerçekleşmesi için bireylerin eleştirel ve yaratıcı düşünceye sahip, iletişim becerileri yüksek, iş birliği yapabilen, karmaşık problemleri çözebilen, teknolojiyi etkin kullanan, yeni fikirleri değerlendirebilen bireyler olarak yetişmesi gerekmektedir.

FeTeMM eğitiminin amaçlarından birisi, bireyleri 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bu beceri grubu çerçevesinde yetiştirmektir (Bybee, 2010). 21. yüzyıl öğrencilerinin çağın hızlı değişimi ve gelişimi karşısında sistematik düşünme, rutin olmayan problemleri çözme, kültürel çeşitliliğe yönelik ilgi duyma, öz-yönetim, kişisel gelişim gibi çeşitli becerilere sahip olması gerekliliği belirtilmiştir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015; Koenig, 2011; Moore, 2009). Özellikle yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği yapabilme gibi beceri alanları, evrensel olarak hayati önem taşımakta ve bu beceriler gelecekte toplumların var olabilmelerini sağlayacak noktada bulunmaktadır (Akgündüz, vd., 2015).

Bu beceriler çerçevesinde eğitilen bireylerin araştıran ve sorgulayan bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Nitekim çağın sağlık, enerji, göç gibi problemlerinin yenilikçi bir anlayışla çözüme ulaşması, var olan veya yeni elde edilen bilgilerin irdelenmesi ve sorgulanmasıyla mümkün olacaktır (NRC, 2010). 21. yüzyılın eğitim sistemleri öğrencilere bu becerileri kazandırmak için çağın öğretmenlerinin de aynı becerilere sahip olması beklenmektedir. Etkili bir 21. yüzyıl eğitiminde, okuma, konuşma ve yazma ile sosyal, akademik ve mühendislik becerileri gibi temel becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Ostler (2012) FeTeMM eğitimindeki öğretmenlerin bilim insanlarından, matematikçilerden ve mühendislerden farklı bir şekilde eğitilmesi gerektiğini ve 21. yüzyılın sorumlu

bireylerini yetiştiren, bireylerin bütün yönlerine olumlu katkıda bulunabilen kişiler olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Schleicher (2018) öğrencilerin başarılı olması için gereken 21. yüzyıl becerilerinin aktarılması için öğretmenlere 21. yüzyılın teknoloji destekli öğrenme ortamlarının sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Alanyazında 21. yüzyıl becerileri için ortak bir sınıflandırma yer almamaktadır. Nitekim 21. yüzyıl becerileri farklı uluslararası kuruluşlarca (Partnership for 21st Century Skills [P21], OECD, Assessment and Teaching of 21st Century Skills [ATC21s], World Economic Forum) ve ülkemizde MEB tarafından farklı şekillerde tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Bu tanımlamalar ve sınıflandırmalar incelendiğinde bilgi-iletişim-teknoloji okuryazarlığı, iş birliği becerileri, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim becerileri ortak olarak vurgulanan beceriler olarak göze çarpmaktadır.

21. yüzyıl becerilerinin ve çağın getirileri günlük yaşama yaklaşımı etkilediği gibi okuryazarlık kavramını da etkilemiştir. Geleneksel bağlamda okur yazarlık kavramı belirli diller ve semboller ile kültürel ve iletişimsel süreçleri ve becerileri temsil ederken, National Council of Teachers of English (NCTE) 21. yüzyıl okuryazarlığı kavramıyla çağın bireylerinin sahip olması gereken okuryazarlık becerilerini şöyle sıralamıştır (NCTE, 2013):

- Teknolojik araçlara ilişkin yetkinlik ve akıcılık geliştirmek.
- Problemleri iş birliği içerisinde çözmek ve bağımsız düşünceyi geliştirebilmek adına kültürlerarası ilişkiler kurabilmek.
- Çeşitli amaçlar için küresel topluluklar ile bilgi paylaşımında bulunmak veya küresel topluluklar için bilgi tasarlamak.
- Birden fazla eş zamanlı bilgi akışını yönetmek, analiz ve sentez edebilmek.
- Çoklu ortam içerikleri oluşturabilmek, içerikleri eleştirebilmek, analiz edebilmek ve değerlendirebilmek.
- Çağın karmaşık ortamlarının gerektirdiği etik sorumlulukları üstlenebilmek.

Bireylerin çağımızda kazanması istenen bu beceriler, sadece akademik başarı için değil, gelecekte yaşantılarını şekillendirmeleri ve sürdürebilmeleri

amacıyla da iş görecektir. Örneğin 21. yüzyıl becerilerinden eleştirel düşünme Sokrates'e kadar dayanmaktadır. Sokratik sorgulama yöntemi ilk eleştirel düşünme yöntemlerinden birisidir (Paul, Elder ve Bartell, 1997). Sokrates ile başlayan eleştirel düşünme süreci bugün günümüzün en önemli becerilerinden birisi olarak görülmeye devam etmektedir. Bir başka 21. yüzyıl becerisi olarak görülen günlük hayattaki karmaşık problemlerin çözümü de 1973'teki petrol krizine dayanmaktadır. 20. yüzyılın son çeyreğine yaklaşıırken yaşanan petrol krizi, bireylerin anlık, karmaşık ve dinamik durumlarda karar alma yöntemlerini incelemek için geleneksel akıl yürütme süreçlerinden fazlasına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuş ve 1975'te bu konuyla ilgili ilk araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (Fischer, Greiff ve Funke, 2017). 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren insanlık için önem taşımaya başlayan bu konu da 21. yüzyıl içerisinde bireylerin sahip olması gereken önemli becerilerden birisi olarak görülmektedir. Teknoloji ve bilimdeki hızlı ilerleme, geçmişten günümüze gelen bu becerileri eskitmemiş, aksine çağımızın ihtiyaçlarına çözüm noktasında önemli beceriler haline getirmiştir.

Teknoloji ve Dijital Yeterlik. Günümüzde dijital teknolojiler günlük yaşantıyı, toplumsal ilişkileri ve kültürlerarası etkileşimi büyük ölçüde şekillendirebilecek yeterliğe sahiptir. Geniş bilgisayar ve iletişim ağları bu süreçlerin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilgi çağı olarak adlandırılan çağımızda dijital teknolojilerin etkisine ve rolüne yönelik gerçekliğe direnen bireylerin, çağın ekonomik, sosyal ve kültürel yaşantılarından uzak kalması beklenebilir.

Çağımızı bu denli şekillendiren dijital teknolojilerin eğitim süreçlerini şekillendirme ve bir yeniliğe uğratmada da önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Schleicher (2018) teknolojiyle öğrencilerin ve öğretmenlerin ufkunu ders kitaplarının ötesine götürebileceğini, farklı zaman ve mekanlar ile günümüz arasında köprü rolü görebileceğini ve herkesin özel materyallere erişebileceğini belirtmektedir. Akıllı tahtalar, bilgisayar ağları, veri toplama cihazları (çok amaçlı elektronik sensörler, elektronik barometreler vb.) ve bu cihazlarla etkileşim halindeki analiz yazılımları gibi bazı dijital teknolojiler proje ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerini destekleyici olarak kullanılabilir, öğrencilerin süreçte aktif olmalarını, iş birliğine dayanan grup çalışmalarında bulunmalarını sağlayabilir.

Teknolojinin öğretim programlarına entegrasyonuna ilişkin Türkiye'deki ilk hamleler 2004-05 öğretim yılında yapılmış ilköğretim öğretim programlarında yer

alan “Fen Bilgisi” dersinin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiş ve bir sonraki öğretim yılında da bütün okullarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu programın amaçları arasında öğrencilerin fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi, fen ve teknolojinin toplum ve çevre ile etkileşimini anlaması, bilimsel ve teknolojik süreçlere ilişkin sorgulayıcı bir yaklaşımla çözümler geliştirmesi gibi becerileri kazanması hedeflenmiştir (Yangın ve Dindar, 2007). Daha sonra programlarda çeşitli güncellemeler yapılmış ve bugün ilk ve orta öğretim düzeylerinde (3.-8. sınıflarda) “Fen Bilimleri” dersi verilirken, ilkokul 1.-4. sınıflarda ve ortaokul 5. ve 6. sınıflarda “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım”, ortaokul 7. ve 8. sınıfta “Teknoloji ve Tasarım” dersleri verilmektedir. Öğretim programlarındaki bu değişikliklerin yanı sıra MEB, FATİH ve EBA projeleriyle eğitim-teknoloji entegrasyonunu sağlamayı amaçlamıştır. Bu projeler kapsamında geniş bant internet bağlantısı, etkileşimli (akıllı) tahta sistemleri, EBA aracılığı ile dijital materyaller, öğretmenlerin ve beşinci sınıftan itibaren öğrencilerin bu materyallere erişme amacıyla kullanabileceği tabletler verilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2009).

Bununla birlikte, sonuçlar beklenen etkiyi yaratmamıştır. Eğitim Reformu Girişimi tarafından yayınlanan raporda FATİH projesinin pilot çalışma safhasında elde edilen veriler doğrultusunda öğretmenlerin, öğrencilerin ve öğrenci velilerinin bilişim teknolojileri yeterlikleri bağlamında ciddi eksiklikleri olduğu belirtilmiştir (ERG, 2011). Pilot uygulamaya katılan pek çok öğretmen elektronik materyalleri hazırlayamadığını ve yeterli miktarda materyale ulaşamadığını belirtmiştir. Nitekim bu bulguları destekleyen bir başka çalışma Pamuk ve diğerleri (2013) tarafından Türkiye’nin farklı illerinde yürütölmüş, çalışma sonucunda kimi öğretmenlerin tabletlere ihtiyaç duymadığı belirlenmiştir. Öğretmenler ayrıca FATİH projesi kapsamında sunulan etkileşimli (akıllı) tahta sistemlerinin ve tabletlerin daha etkili kullanılması için eğitime ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bununla beraber hizmet içi eğitimin, elektronik materyallerin, teknik desteğin yetersiz olduğu belirtilmiştir. FATİH projesi ile ilgili bir değerlendirme çalışması yapan Ekici ve Yılmaz (2013) mevcut durumda okullarda bilişim ve bilgi okuryazarlığı derslerinin zorunlu olmadığına dikkat çekmiştir. Öğretmenlerin teknoloji yeterliliklerinin artırılması için hizmet içi eğitim programları öneren araştırmacılar, FATİH projesinin net hedefleri olmadığını, şeffaf bir proje planı olmadığını belirtmiştir. Ayrıca 2017 yılında MEB tarafından yayınlanan rapora göre FATİH projesi kapsamında eğitime alınan

öğretmen sayısı, temin edilen yazılım ve donanım sayısı hedeflenenin gerisinde kalmıştır (MEB, 2017).

Teknolojilerin etkin kullanımı için dijital yeterlilik kavramı son yıllarda ortaya çıkmıştır. Ilomäki, Kantosalo ve Lakkala (2011) dijital yeterlilik kavramını dijital becerilerden ayrı olarak görmüş, gelişen bir kavram olarak dijital yeterliliğin teknoloji ile ilgili becerileri kapsayan en yeni kavram olduğunu vurgulamıştır. MEB'in "Teknoloji ve Tasarım" dersi öğretim programlarında "dijital yetkinlik" olarak yer alan kavram "İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılması." olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018b). Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan "DigComp v2.0" dijital yeterlilik çerçevesi beş alanda dijital yeterliliği tanımlamıştır (Vuorikari, Punie, Gómez ve Brande, 2016):

- Bilgi ve veri okuryazarlığı: Bilgi ihtiyaçlarını karşılamak, dijital bilgi, içerik ve verileri tespit etmek ve bulmak, bulunan verinin ve içeriğinin ilgi ve alaka düzeyini belirlemek, elde edilen verileri depolamak, düzenlemek ve yönetmek.
- İletişim ve iş birliği: Kültürel ve nesiller arası çeşitliliğin farkında olarak dijital teknolojiler aracılığıyla etkileşimde bulunmak, iletişim kurmak ve iş birliği yapmak.
- Dijital içerik oluşturma: Telif hakkı ve lisans sorumlulukları çerçevesinde dijital içerik oluşturabilmek, yayınlatabilmek ve yönetebilmek.
- Güvenlik: Dijital çevrede yer alan cihazları, içeriği, kişisel verileri ve hassas verileri koruyabilmek. Dijital teknolojilerden yararlanırken fiziksel ve psikolojik risklere karşı bireylerin kendilerini koruyabilmesi. Dijital teknolojileri çevresel etkilerinin bilincinde olarak kullanmak.
- Problem çözme: Dijital ortamlardaki problemleri çözüme kavuşturmak için ihtiyaçları ve mevcut problemleri tanımlamak, süreç ve ürünlerin yenilenmesi için dijital araçlardan yararlanmak. "Dijital evrim" ile sürekli güncel kalmak.

FATİH projesinde yaşanan çeşitli aksaklıklara rağmen dijital yeterlilik ve teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonu önemlidir. Bununla birlikte, teknolojiye

pahalı yatırımlar yapmak sürecin çözümü olmak yerine farklı bir problemi doğuracaktır. Teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonu şeffaf bir plan doğrultusunda, öğretmenlerin kapasitelerinin geliştirilmesiyle ve politika yapıcıların destek sağlamalarıyla, sürecin daha sağlıklı gelişmesine imkân tanıyacaktır (Schleicher, 2018).

Mühendislik Tasarım Süreci. Mühendislik, tanımı ve kapsamı doğrultusunda disiplinler arası doğası ve problemlere çözüm üretme odağı nedeniyle FeTeMM eğitiminin önemli yapı taşlarından biridir. NRC (2012) bilimsel içerik bilgisinin geliştirilmesi bağlamında mühendislik süreçlerine ilk ve orta öğretim düzeyinde yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Günümüz problemlerinin teknolojik ve bilimsel gelişmelere bağlı olarak yenilenmesi, öğrencilerin mühendisler gibi düşünüp çözümler üreten bireyler olarak yetişme zorunluluğunu meydana getirmiştir.

Mühendislerin karmaşık problemleri çözerken veya ürünleri ve süreçleri üretirken kullandıkları strateji, yöntem ve tekniklerin bütünü tasarım süreci olarak adlandırılır. Tasarım süreci Dym, Agogino, Eriş, Frey ve Leifer (2005) tarafından bireylerin hedef ve ihtiyaçlarını karşılayan cihazlar, sistemler ve süreçler için üretilen konseptlerin değerlendirildiği sistematik bir süreç olarak tanımlanmıştır:

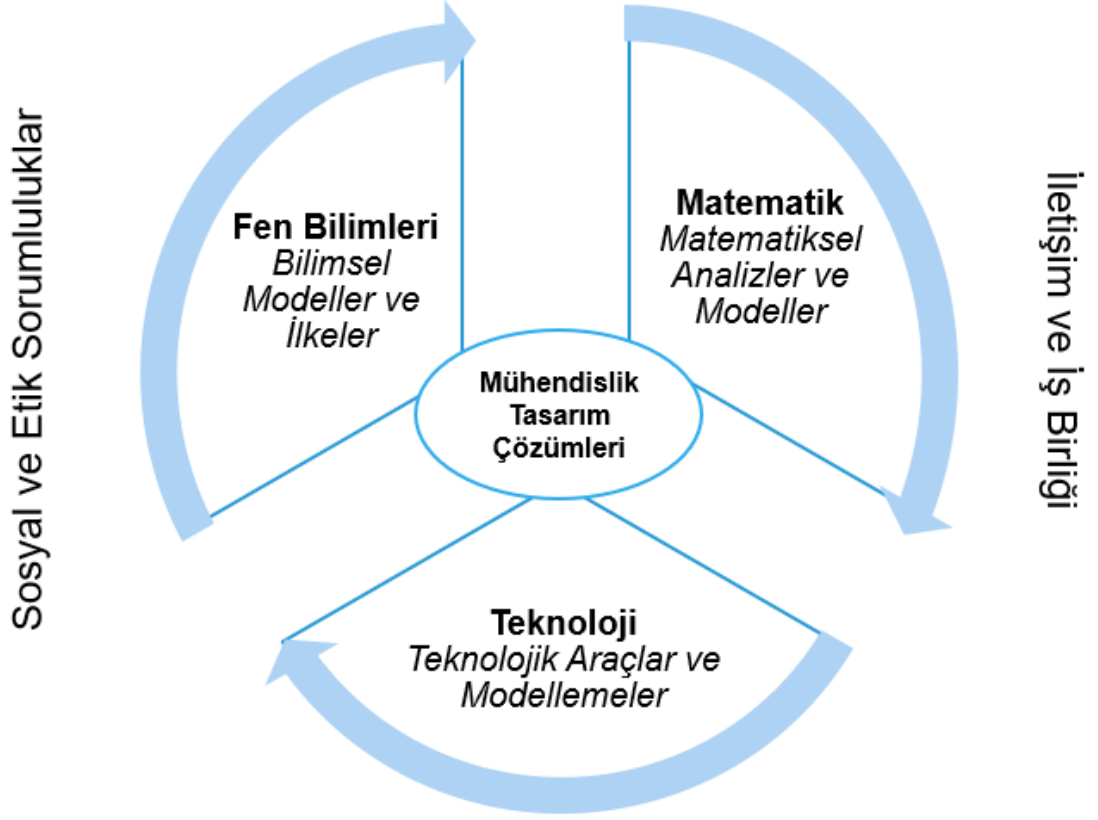
Bu sürecin aşamalarıyla ilgili Mühendislik fakültesinde “Integrated Teaching and Learning Program” adında FeTeMM eğitimiyle ilgili bir program sunan Colorado Boulder Üniversitesi, tasarım sürecini 7 adımda belirtmiştir (Teach Engineering, 2019). Bu adımlar şunlardır:

1. Sor: İhtiyaçları ve sınırlılıkları belirle.
2. Problemi araştır.
3. Hayal et: Olası çözümleri geliştir.
4. Plan: Gelecek vaadeden bir çözümü seç.
5. Yarat: Bir prototip oluştur.
6. Prototipi test et ve değerlendir.
7. Geliştir: Gerekiyorsa yeniden tasarla ve bu adımları tekrarla.

Bu aşamalara paralel olarak Morgan, Moon ve Barroso da (2013) birbirini takip eden ve yenilenen yedi aşamalı bir süreçten bahsetmiştir:

1. Problemin ve kısıtlamaların belirlenmesi
2. Araştırma
3. Farklı fikirleri üretme
4. Fikirleri analiz etme
5. Üretme
6. Çözümü test etme ve iyileştirme
7. Süreç ile ilgili iletişim kurma

Mühendislik tasarım süreçleri, gerçek dünya problemlerinin öğretim programlarında uygulama alanı bulmasının yanı sıra, geleneksel öğretim programlarında ayrı dersler olarak verilen diğer üç FeTeMM disiplini fen, teknoloji ve matematiğin de sürece entegre olmasını ve kendilerine disiplinler arası uygulama alanı bulmasını sağlamaktadır. Böylelikle mühendislik dışındaki FeTeMM disiplinlerinin, mühendislikten ayrı olmadığı öğrencilere aktarılabilir. Süreç kapsamındaki iletişim, ekip çalışması, eleştirel düşünme, beyin fırtınası gibi yöntemlerle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini de geliştirmeleri mühendislik tasarım süreçlerinin entegrasyonu ile gerçekleşebilir.



Şekil 1. FeTeMM Disiplinlerinin Birleştiricisi Olarak Mühendislik (Purzer ve Shelley, 2018).

NGSS (2013) raporunda mühendislik süreçlerinin, özellikle fen öğretiminde bütün kavram ve olgularıyla yer alması, öğrencilerin bu süreçleri edinmesi için gerekli imkanların sağlanması gerektiği belirtilmiştir. İnovasyon ve yaratıcılığı da geliştirebileceği belirtilen mühendislik süreçleri, hem 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması açısından hem de diğer FeTeMM disiplinlerini bütünleştirici bir işlevi olması açısından, FeTeMM eğitimi için önemli bir yer tutmaktadır.

Ölçme ve Değerlendirme. Ölçme-değerlendirme faaliyetleri eğitim-öğretim sürecinde önemli yer tutmaktadır. Değerlendirme, çeşitli ölçme araçları ve öğretmen gözlemleri kullanılarak öğrenci performansı hakkında bilgi veren süreç olarak tanımlanabilirken, ölçme bir bireyin belli bir özelliğe sayısal olarak ne kadar hâkim olduğunu açıklayan süreç olarak tanımlanmaktadır (Miller, Linn ve Gronlund, 2008). Değerlendirme süreçleri öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde de etki sahibi olan bir süreçtir (Gibbs, Simpson ve Macdonald, 2003; Gibbs ve Dunbar-Goddet, 2009).

FeTeMM eğitiminde öğrencilerin sadece FeTeMM alanlarına yönelik bilgileri değil, yaptıkları uygulamalar çerçevesinde kazanacakları beceriler de önemlidir. Bu sebeple geleneksel yazılı sınavlar veya çoktan seçmeli testler öğrencilerin becerilerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi noktasında yetersiz kalacaktır. Süreç boyunca öğrencilerin çeşitli görevlerle performanslarının ölçülmesi, öğrencilerin akranlarının birbirlerini değerlendirmesi, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri gerçek dünya problemlerinde kullanabilme yeteneklerinin ölçülmesi gerekmektedir (Capraro ve Çorlu, 2013; NRC, 2014; Potter, Ernst ve Glennie, 2017).

Başarılı bir FeTeMM eğitiminin sağlanması, süreçlerin ve çıktıların geleneksel bağlam dışında değerlendirilmesini gerektirmektedir. Nitekim FeTeMM eğitiminin disiplinleri bütünleştiren ve bir etkileşime sokan yapısı, geleneksel bağlamda bir öğrencinin sadece bir disiplin veya derse yönelik başarı durumunu belirleyen düzey belirleyici değerlendirme yöntemlerinin tek başına işe yaramayacağını göstermektedir (NAE ve NRC, 2014). Hanna ve Dettmer (2003) etkili bir öğretim için çeşitli değerlendirme stratejileri geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu görüşe paralel olarak Sondergeld (2014) öğrencilerin öğrenmesinin kolaylaştırılması için günlük öğretimle bağlantılı olacak şekilde biçimleyici (formative) ve düzey belirleyici (summative) değerlendirmelerin bir arada uygulanması gerektiğini belirtmiş ve öğretim sürecinin etkinliğinin artırılması için elde edilen verilerin kullanılmasını önermiştir.

Teknolojinin entegre edildiği eğitim-öğretim ortamlarında biçimleyici ve düzey belirleyici değerlendirmelerin yapılması çeşitli yazılımlar ve araçlar aracılığı ile mümkün olmaktadır. Anlık değerlendirme yapılmasına imkan tanıyan FlipQuiz, Kahoot, Plickers, Insight 360 Student, Mentimeter gibi yazılımlar ile öğrenme sürecinde öğrencilerin bilgilerinin derinleştirilmesi, öğrencinin hedefe ne denli ulaştığının görülmesi açısından öğretmene geri dönütler sağlayabilmektedir (Aşık, Doğanca-Küçük ve Çorlu, 2017).

Öğretmen Özyeterliği

Bir bireyin karşılaşacağı durumlarla başa çıkabilmesi için gereken eylemleri ne kadar iyi yapabileceklerine yönelik inançları özyeterlik algısı olarak adlandırılmaktadır (Bandura, 1997). Bandura'nın sosyal bilişsel kuramının bir ilkesi olarak ortaya çıkan ve bu ilkeye dayanarak belirtilen öğretmen özyeterliği,

öğretmenlerin öğrenmeyi motive ve teşvik etme konusundaki kişisel yeteneklerine olan inançları, yarattıkları öğrenme ortamı ve bu ortamın öğrencilerinin akademik başarısını etkileme düzeyidir (Bandura, 1993).

Öğretmenlik özyeterliği “bir öğretmenin, öğrencilerinin yeterince motive olmadığı durumlarda bile, öğrenmelerinde istenen sonuçlara ulaşabilme inancı” olarak tanımlanmıştır (Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy, 2001). Bu tanımdan hareketle yüksek özyeterliliğe sahip öğretmenlerin etkili öğretim süreci yürütebildikleri ve karşılaştıkları zorluklara karşı yaratıcı çözümler üretebildikleri söylenebilir. Skaalvik ve Skaalvik’e (2007) göre öğretmen özyeterliliğini belirlemek için yapılan farklı çalışmalar, öğretim uygulamalarının etkinliğini, öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenci öğrenmelerini öngörebilmektedir (Anderson, Greene ve Loewe, 1988; Meijer ve Foster, 1988; Midgley, Feldlaufer ve Eccles, 1989; Ross, 1992).

Midgley, Feldlaufer ve Eccles (1989) tarafından 1329 öğrenci ve onların orta okula geçmeden önceki ve sonraki öğretmenleri ile yürütülen iki yıl süren çalışmada öğrencilerin matematik inançları ve öğretmenlerinin özyeterlilik algıları incelenmiştir. Öğrencilerin beklentileri, performansları ve algılarının orta öğretim öncesinde ve sonrasında öğretmenlerin ders içi etkinliklerine bağlı olarak anlamlı farklılık gösterdiğini belirlenmiştir. Yüksek özyeterlilik algısına sahip öğretmenlerden bu algının düşük düzeyde olduğu öğretmenlere geçiş yapan öğrencilerin ise, yeni akademik yüklerine ilişkin zorluk algılarının son derece yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin başarıya ulaşma, zorluk algıları, performans ve beklentileri ile öğretmenlerinin sahip oldukları özyeterlilik düzeyi arasında güçlü bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.

Ross (1992) 7. ve 8. sınıflardan oluşan 36 sınıftan sorumlu 18 öğretmen ve öğretmenlere geri bildirimde bulunan 6 koç ile yürüttüğü çalışmada öğrenci başarısı, Gibson ve Dembo (1984) tarafından geliştirilen öğretmen özyeterlilik ölçeği sonuçları ve koçların geri bildirimleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Gibson ve Dembo (1984) tarafından geliştirilen ölçek 30 maddeden oluşan 6’lı bir likert ölçeğidir. Bu ölçek Bandura’nın (1977) özyeterlilik modeline uygun yapıları ölçmektedir. Ross’un (1992) araştırmasında ise başarılı bir eğitim süreci için koçlarıyla daha çok iletişim kuran öğretmenlerin özyeterlilik düzeylerinin yüksek olduğu ve sınıflarındaki başarı

oranlarının da özyeterlik düzeyleri ile doğru orantılı olarak yüksek olduğu gözlenmiştir.

Anderson, Greene ve Loewen (1988) tarafından 24 öğretmen ve 584 3. ila 6. sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada öğretmenlerin ve öğrencilerin özyeterlik algıları, düşünme becerileri ve öğrenci başarısı arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Öğretim yılının başında katılımcılar akıl yürütme becerileri testini çözerken öğretmenler Gibson ve Dembo (1984) tarafından geliştirilen özyeterlik ölçeğini uygulamıştır. Öğretim yılının sonunda öğrenciler “Kanada Başarı Testi”ni çözmüşler, öğretmenlerle ise birer görüşme yapılmıştır. Öğretmen özyeterlilik düzeyinin özellikle 3. sınıf öğrencilerinin başarılarını etkilediği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Özyeterliliği yüksek öğretmenlerin öğretim süreçlerini pragmatik bir şekilde düzenleyebildiği ve öğrencilerin özyeterliliklerini de yükseltebilecek eğilimde oldukları gözlenmiştir.

Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy (2001) tarafından geliştirilen 9’lu likert ölçeği formatındaki öğretmen özyeterlik ölçeği uzun form (24 madde) ve kısa form (12 madde) halindedir. Ölçek, öğretim stratejileri için yeterlilik, sınıf yönetimi için yeterlilik ve öğrenci katılımı için yeterlilik olarak üç faktörü ölçmektedir. Ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması Çapa, Çakıroğlu ve Sarıkaya (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy’a (2001) ait ölçeğin uzun formunun uygulandığı bu çalışmaya 628 hizmet öncesi öğretmen adayı katılmış, çalışmanın geçerlik ve güvenirlik kanıtlarının sağlanması için doğrulayıcı faktör analizi ve Rasch yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ölçeğin Türkçe uyarlamasının geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu, öğretmen eğitimcileri ve öğretmen adaylarının özyeterlilik inançlarını değerlendirmede kullanılabileceği belirtilmiştir.

Demirtaş, Cömert ve Özer (2011) yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının özyeterlilik inançları ile öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda Türkiye’de bir devlet üniversitesinin son sınıflarında öğrenim gören hizmet öncesi öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının özyeterlilik algılarının cinsiyet ve bölüm faktörlerine göre anlamlı olarak farklılaştığı gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının özyeterlilik algıları ile öğretmenliğe yönelik tutumları arasında ise pozitif yönlü düşük bir ilişki tespit edilmiştir.

Özyeterliliği yüksek öğretmenlerin, öğretim süreçlerini yeniliklere adapte edebildiği, planlama ve organizasyon becerilerinin yüksek olduğu ve öğrencilerinin ihtiyaçlarını karşılayabilme noktasında yeni yöntemleri denemekte daha istekli oldukları bilinmektedir (Allinder, 1994; Fuchs, Fuchs ve Bishop, 1992; Guskey, 1988). Ayrıca özyeterlilik düzeyi öğretmenlerin mesleki tükenmişlik, mesleğe bağlılık gibi diğer psikolojik faktörleri de etkilemekte; özyeterlilik seviyesi düşük öğretmenlerin öğretim süreçlerine zayıf bağlılık gösterdiği ve mesleki tükenmişliği çok kısa sürelerde yaşadığı gözlenmiştir (Chwalisz, Altmaier ve Russell, 1992; Friedman ve Farber, 1992; Palmer, 2006).

Öğretmen özyeterliliği, nitelikli öğretmen kavramını şekillendirdiği ve sonucunda başarılı öğrenciler yetiştirilmesine neden olduğu için hizmet öncesi öğretmen eğitimi özyeterliliği geliştirici nitelikte olmalıdır (Bümen ve Özaydın, 2013). FeTeMM eğitimin geleneksel eğitim yaklaşımına göre yeni yapısı, bu alanlarda yetişen öğretmen özyeterlilik algılarını da etkilemektedir. Öğretim ile ilgili yeni yöntemlerin denenmesi, ihtiyaçların karşılanması gibi pek çok faktörü doğrudan etkileyen öğretmen özyeterliliği kavramı FeTeMM eğitimi için de önemli bir nokta teşkil etmektedir. Türkiye’de öğretmenlerin özyeterliliklerine yönelik son zamanlarda yapılan çalışmalar artmış olsa da (Demirtaş, Cömert ve Özer, 2011; Ekici, 2006; Saracaloğlu ve Yenice, 2009; Ölmez ve Özbaş, 2017; Üstüner, Demirtaş, Cömert ve Özer, 2009) yeni bir alan olan FeTeMM eğitime yönelik bir özyeterlilik çalışması gerek ulusal gerek uluslararası alanyazında yer almamaktadır.

İlgili Araştırmalar

Alanyazının incelenmesi amacıyla, gelişmiş arama seçeneklerinde joker karakter (*, \$ vb.) kullanımına imkan tanıyan, Web of Science ve Scopus ile joker karakter kullanımı olmadan kelime bazlı araştırmalara imkan tanıyan ERIC (Educational Resources Information Center), Google Scholar, TÜBİTAK-ULAKBİM ve YÖK Ulusal Tez Sistemi veri tabanlarında, “stem”, “stem * education”, “stem * pre-service teachers”, “pre-service teachers * self-efficacy”, “öğretmen özyeterliliği”, “fetemm”, “fetemm özyeterliliği”, “fetemm eğitimi”, “stem education”, “stem eğitimi”, anahtar kelimeleri ile yapılan incelemeler doğrultusunda alanyazın incelenmiştir.

İlgili alanyazında FeTeMM eğitime ilişkin ülkemizde yürütülen çalışmaların sayısı son yıllarda artış göstermektedir. Ancak uluslararası alanyazında FeTeMM

eğitimine ilişkin çalışmaların geçmişi göz önüne alındığında ülkemizde yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu söylenbilir. FeTeMM eğitiminin günümüz ihtiyaçları doğrultusunda son yıllarda daha fazla ön plana çıkması, çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Uluslararası Alanyazında Yapılan alışmalar. Yaşar ve diğerleri (2006) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin mühendislik algılarını ve tasarım, mühendislik ve teknoloji öğretimine yatkınlıklarını değerlendirmek amacıyla bir anket geliştirilmiştir ve geliştirilen bu ankete Arizona eyaletindeki 98 ğretmen katılım sağlamıştır. Geçerli ve güvenilir bir anket olarak bu çalışma, hizmet içindeki öğretmenlerin mühendislik algılarını ve tasarım, mühendislik, teknoloji öğretimine yatkınlıklarını değerlendirmektedir.

Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart (2013) alışmalarında, FeTeMM eğitimine olan ilginin artmasına rağmen, FeTeMM disiplinleri arasındaki doğal ilişkinin göz ardı edildiğine değinmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlerin bütünleşik FeTeMM eğitimine ilişkin görüşlerini ve FeTeMM eğitiminin anlaşılması ve uygulanması aşamasında karşılaşılan problemleri belirtmişlerdir. Araştırmanın bulguları ğretmenlerin FeTeMM alanları arasındaki doğal ilişkinin öğretmenler tarafından anlaşılmadığını göstermektedir.

Wheeler, Whitworth ve Gonczi (2014) disiplinlerarası yaklaşımın pratikte mühendislik tasarım süreci ile uygulama alanı bulacağı gerçeğinden hareketle bir sınıf içi uygulama süreci tasarlamıştır. Uygulamada ğrencilerin canlı bir hücrenin enerji üretimini gözlemlemeleri amacıyla motor ve fan yardımıyla elektrokimyasal bir hücre tasarlamaları ve yaşanan enerji üretimini gözlemleyip raporlamaları istenmiştir. Bu etkinlik kapsamında öğrencilerin, mühendislerin ve bilim insanlarının gerçek dünya sorunlarını nasıl zdğn anlamak için gerekli olan bilimsel ve mühendislik uygulamalarına katılmaları hedeflenmiştir.

Lin ve Williams (2016) Tayvan'da hizmet öncesi düzeydeki fen bilimleri ğretmen adaylarının bilgi ve algılarının FeTeMM eğitimine yönelimleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Katılımcıların davranışları hakkında bilgi toplamak için anket uygulayan araştırmacılar, toplanan verileri betimsel olarak analiz etmiş, faktör analizi ve varyans analizi kullanarak zmlenmişlerdir. Bulgular, katılımcıların bilgi

ve algılarının FeTeMM eğitimi üzerinde doğrudan ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro (2015) tarafından yürütülen çalışmada, öğretmenlerin FeTeMM eğitimine dayalı proje tabanlı öğrenme uygulamaları ve anlayışları araştırılmıştır. ABD'nin güney kesiminde bir eğitim bölgesinde görev alan 92 öğretmene mesleki gelişimleri için bir eğitim verildikten sonra, proje tabanlı öğrenmeye yönelik uygulama ve anlayışlarının incelenmesi amacıyla bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Sınıf içi gözlemler, öğretmenlerle görüşmeler ve ders planları çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Mesleki gelişimleri için öğretmenlere verilen eğitimin, FeTeMM eğitimine dayalı proje tabanlı öğrenme ve uygulama anlayışları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gupta (2015) yaptığı çalışmada liselerde görev alacak hizmet öncesi öğretmen adaylarına yönelik uygulanan bir eğitimi incelemiştir. Bu eğitim kapsamında hazırlanan atölye çalışmasında kimya mühendisliği eğitim programı uygulanmıştır. Belirli kavramların öğretmen adaylarına öğretilmesinin ardından uygulama aşamasına geçilmiştir. Kavramların öğretilmesi aşamasında adaylara bir anket uygulanmış, ardından kimya mühendisliği programına giriş yapılmış ve kimya mühendisliği alanındaki iş imkanlarından bahsedilmiştir. Disiplinler arası ilişkinin katılımcılar tarafından kavranması amacıyla kimya mühendisliği çerçevesindeki üst düzey tasarım konuları da katılımcılara aktarılmıştır. Katılımcılar temel endüstriyel süreçleri ve bu süreçlerde yararlanılan akış diyagramları ile kütlenin korunumu yasasını ve malzeme dengesini öğrendikten sonra, biyodizel üretime ilişkin uygulamalı faaliyetler yapmışlardır. Anketler ve uygulamalar sonundaki değerlendirmelerden elde edilen bulgular neticesinde, öğretmen adaylarının, kimya endüstrisindeki süreçleri kavrayıp, bu süreçlere ilişkin akış diyagramlarını hazırlayabildikleri, kütlenin korunumu yasasıyla malzemeler arasında denge oluşturabildikleri ve atık yağdan biyodizel üretebildikleri görülmüştür.

Yang ve diğerleri (2015), ABD'de ortaokul öğrencilerinin çoğunluğunun, konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan öğretmenler nedeniyle matematik ve fen bilgisi yeterliliğini sağlamada başarısız olmasından duyulan endişeye yönelik bir çalışma yürütmüştür. Teksas eyaletinin güneyinde 2013 yılından itibaren nitelikli FeTeMM öğretmenlerinin yetiştirilmesi için bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. Bu analiz sürecinde öğrencilere ve öğretmenlere anketler uygulanmıştır. Farklı alanlarda

öğrenimine devam eden 520 öğrenci, 63 tam zamanlı çalışan ve 10 yarı zamanlı çalışan öğretmen çalışmaya katılmıştır. Katılan öğrencilerin %56'sının öğretmenlik mesleğine ilgi duyduğu, %72'sinin FeTeMM konularını öğrenmek ve öğretmek istediği, %99'unun ise ihtiyaç duyulan okullarda FeTeMM konularını öğretmek amacıyla çalışmak istediği belirtilmiştir. Katılımcıların %99.8'inin öğretmenlik programlarını tamamlamak amacıyla maddi desteğe ihtiyaç duyduğu da belirtilmiştir. Katılan öğretmenlerin %50'si FeTeMM eğitimi ile ilgili maddi desteğin yetersiz olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber öğretmenlerin %40'ı da mevcut FeTeMM eğitiminin yetersizliğine dikkat çekmiş, mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Radloff ve Güzey (2016) tarafından yürütülen çalışmada FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesi için, hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM alanlarını ne derece ve nasıl kavramsallaştırdığının belirlenmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. İlgili alanyazında bu konuyla ilgili yeterli çalışma olmadığına vurgu yapan araştırmacılar, hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik kavramlarını keşfetmek amacıyla Amerika'da bir üniversitede öğretmen adaylarına bir ölçek uygulamıştır. Bulgular neticesinde hizmet öncesi düzeydeki öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili ortak kavramlar oluşturmanın yanı sıra, yeni kavramların da üretildiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimini ne derecede anlamayı tespit etmeyi planlayan araştırmacılar, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime daha kolay ulaşabilmesi amacıyla çeşitli yolların sunulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Autenrieth, Lewis ve Butler-Purry (2017) tarafından, ABD'de Ulusal Bilim Vakfı [National Science Foundation (NSF)] tarafından 2003-2013 yılları arasında desteklenen proje kapsamında Teksas eyaletinde 150 öğretmene yaz aylarında "Mühendislik Deneyimlerini Zenginleştirme (The Enrichment Experiences in Engineering (E³))" programı uygulanmıştır. Bu programın amacı, öğretmenleri mühendislik alanıyla ilgili eğitmek, onlarda heyecan uyandırmak ve bu program kapsamında edindikleri mühendislik tecrübelerini öğrencilerine aktararak, öğrencilerini mühendislik konusunda teşvik etmektir. Araştırmacılar, programın katılımcı öğretmenler üzerindeki uzun vadeli etkisini ve öğretmenlerin mühendislik anlayışlarındaki değişimleri, farkındalıklarını ve algılarını incelemişlerdir. Odak grup görüşmeleri ve katılımcıların kimliklerinin gizlendiği çevrim içi bir anket ile veriler

toplanmıştır. Araştırmanın bulguları E³ programının öğretmenleri mühendislik alanı ile ilgili başarılı bir şekilde eğittiğini göstermektedir.

Dare, Ring-Whalen ve Roehring (2019) fen bilgisi öğretmenlerinin sınıflarda FeTeMM eğitimini hangi yollarla kavramsallaştırdıklarına ilişkin bir çalışma yürütmüştür. Yürütülen bu fenomenografik çalışmaya farklı deneyim sürelerine sahip 37 öğretmen katılım göstermiştir. Bulgular, katılımcıların FeTeMM eğitimine yönelik uygulamaları okul dışı ortamlarda yapmaya özen gösterdiğini göstermektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin FeTeMM disiplinlerinin birbirleriyle keşiştiği alanlara özen gösterdiği de yine bulgular arasında yer almaktadır.

Ulusal Alanyazında Yapılan Çalışmalar. Hizmet öncesi düzeydeki fen bilgisi öğretmen adaylarının, mühendislik ve mühendis algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının inceleyen Marulcu ve Sungur (2012), Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği bölümü son sınıfındaki 44 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Bulgular, katılımcıların mühendisliğin bir öğretim yaklaşımı olarak fen bilimleri eğitimi için önemli olduğunu ve katılımcıların mühendislik ile ilgili temel bilgilere sahip olduğunu göstermektedir. Ancak temel bilgilere sahip olan öğretmen adaylarının mühendislik süreçlerine hakim olmadığı görülmektedir.

Marulcu ve Sungur-Gül (2014) tarafından yürütülen çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören hizmet öncesi öğretmen adaylarının ve hizmet içi fen bilgisi öğretmenlerinin, öğretim yöntemi olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara bakış açıları incelenmiştir. Yaşar, Baker, Robinson-Kurpius, Krause ve Roberts (2006) tarafından geliştirilen “Mühendislik Eğitim Anketi” ile legoların materyal olarak kullanımlarına ilişkin bakış açılarını değerlendiren bir anket veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. 26 hizmet öncesi öğretmen adayı ve 22 hizmet içi öğretmen ile yürütülen çalışmaların bulguları, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin mühendislik süreçleri ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduğunu ve ders materyali olarak legoları kullanma konusunda da benzer sınırlılığa sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Ayar (2015) yürüttüğü çalışmada robotik çalışmaların yapıldığı bir yaz kampının öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Okul dışı faaliyetlerin incelendiği bu çalışmada, yaz kampları geleneksel fen eğitiminden hedef, pratik

çalışma ve sosyal yapı bağlamında ayrılan okul dışı faaliyetlerin öğrencilerin iş birliği, eleştirel düşünme ve mühendislik faaliyetleri ile ilgili beceriler kazandırdığını belirtmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) yürüttükleri deneysel çalışmada hizmet öncesi 3. sınıf düzeyinde 83 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Deney grubunda fen bilgisi laboratuvar dersi kapsamında uygulamalar FeTeMM eğitime ve mühendislik yaklaşımına göre işlenmiş, kontrol grubunda ise derslerin normal akışı bozulmamıştır. Çalışmanın sonucunda ise FeTeMM eğitimi ve mühendislik yaklaşımına göre ders işlenen grubun başarı puanları ile kontrol grubunun başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ve bu fark FeTeMM eğitimi ve mühendislik yaklaşımı ile ders işleyen grubun lehinedir.

Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016), FeTeMM eğitimi yaklaşımını fen bilimleri derslerine yansıtabilmek amacıyla “Tasarım Temelli Fen Eğitimi” ile planlanmış bir sürecin hizmet öncesi fen bilimleri öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve bu öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Uygulamanın ortasında ve sonunda, yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecinin güçlü yönlerini; yaparak öğrenmeyi sağlaması, tasarım görevine ilişkin hedefin motive edici olması, kalıcı ve sorgulayıcı öğrenmeye dayalı olması gibi ifadelerle belirtmişlerdir.

Akaygün ve Aslan-Tutak (2016) yürüttükleri çalışmada, hizmet öncesi 38 kimya ve matematik öğretmen adayı ile FeTeMM eğitiminde işbirliğine dayalı öğrenmenin FeTeMM kavramlarını nasıl geliştirdiğini araştırmışlardır. Katılımcılardan uygulama öncesi ve sonrasında FeTeMM eğitimini resim ile anlatmaları istenmiştir. Uygulama sonunda toplanan resimler, FeTeMM kavramının tekil olarak mı yoksa bütünsel bir yaklaşımla mı ele alındığının incelenmesi amacıyla veri kaynağı olmuştur. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların uygulamadan sonra FeTeMM alanlarına ilişkin yaklaşımlarının olumlu yönde geliştiği gözlenmiştir.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) tarafından yürütülen çalışmada, katılan 32 hizmet öncesi öğretmen adayına FeTeMM eğitimi verildikten sonra, FeTeMM alanları ile ilgili bakış açıları değerlendirilmiştir. Katılımcılar eğitimden önce

bir ön-test uygulamasında, eğitimden sonra bir son-test uygulamasına girmiş, bununla beraber FeTeMM anketlerini ve serbest kelime ilişkisi testlerini cevaplamışlardır. Uygulamadan önce katılımcıların FeTeMM alanlarından sadece fen bilimleri ile matematiği ilişkilendirdiği görülürken, uygulama sonunda katılımcılar bütün FeTeMM alanları arasında ilişki kurabilecek duruma gelmişlerdir.

Çorlu ve Aydın (2016) yaptıkları çalışmada, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulanan bütünlük FeTeMM eğitiminin çıktılarını değerlendirmişlerdir. Bu amaçla akran değerlendirmeleri, öz değerlendirmeler, projeler ve öğretmenler tarafından bilimsel araştırma seviyelerinin belirlenmesine yönelik ders puanları veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Katılımcılar, üniversitelerin birinci sınıflarında öğrenim gören mühendislik ve matematik öğrencileridir. Çalışma kapsamında bu öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bulgular sonucunda öğrencilerin becerilerindeki gelişim düzeyi düşük seviyeden orta seviyeye doğru çıktığı belirtilmiştir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yürütülen çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve fen eğitimi ile ilgili bilişsel yapıları ortaya konulmuştur. Hizmet öncesi 192 öğretmen adayının katıldığı çalışmada, adaylara yarı-yapılandırılmış görüşme soruları ve serbest kelime ilişkisi testi uygulanmıştır. Serbest kelime ilişkisi testi kapsamında adayların verilen kelimelere ilişkin görüş belirtmeleri istenmiştir ve kavramlar arasında kurulan ilişkiler çalışmanın verilerini oluşturmuştur. Katılımcıların tümü bu testi uygularken sadece 8 hizmet öncesi öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının FeTeMM disiplinlerini ve fen eğitimini birbirinden oldukça bağımsız olarak gördüğünü ortaya koymuştur.

Kızılay (2016) yürüttüğü çalışmada hizmet öncesi 25 fen bilgisi öğretmen adayının, FeTeMM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlemiştir. Açık uçlu 10 soru kullanılarak elde edilen veriler, içerik analizi ve betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda adaylar mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve ürünler ortaya çıkarttığını belirtmişlerdir. FeTeMM alanları arasındaki ikili ilişkiler konusunda bilgili olduğunu belirten adaylar, FeTeMM eğitiminin faydalı olduğundan ve FeTeMM alanlarının birbirleriyle ilişkili olduğundan bahsetmiştir.

Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) çalışmalarında çevre eğitimi dersinde FeTeMM yaklaşımını uygulamayı amaçlamıştır. Sınıf öğretmenliği bölümü ikinci yılı derslerinden çevre eğitimi dersi kapsamında yürütülen bu çalışmaya 42 hizmet öncesi öğretmen adayı katılım göstermiştir. FeTeMM faaliyetlerinin ardından, katılımcıların zihin haritaları ve görüşleri incelenmiştir. Zihin haritalarının incelenmesi sonucunda katılımcıların FeTeMM eğitimi konusunda zengin bir kavramsal yapıya sahip olduklarını ve ayrıca FeTeMM alanlarını birbirleriyle ve çevre eğitimi ile ilişkilendirdikleri gözlenmiştir. Görüşmeler sonucunda katılımcılar, FeTeMM eğitimini verimli, kolay ve eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir.

Buyruk ve Korkmaz (2016), eğitim sisteminin temel parçalarından biri olan öğretmenlerin FeTeMM eğitimine ilişkin farkındalıklarının hizmet öncesi düzeyde belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda “FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)” geliştirilmiştir. Ölçeğe ilişkin geçerlik ve güvenilirlik çalışması, hizmet öncesi düzeyde 3. ve 4. sınıflarda, bilgisayar ve öğretim teknolojileri, fen bilgisi eğitimi ve ilköğretim matematik eğitim bölümlerinde öğrenim gören 254 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliği açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile, güvenilirliği ise “Cronbach’s Alpha” iç tutarlılık katsayısı ve kararlılık analizleriyle belirlenmiştir. Yapı geçerliği sonucunda, ölçeğin her bir maddesinin ve bütünüünün amaca hizmet ettiği belirlenmiştir. T testi analizi ile %27’lik alt grup ve üst grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiş, maddelerin ayırt edicilik düzeyinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu analizler sonucunda FFÖ’nün, hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin farkındalıkların belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) çalışmalarında, Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği”ni Türkçe’ye uyarlamış ve bu uyarlama ile ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapmıştır. Bu çalışma hizmet öncesi düzeyde sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM eğitimi ile ilgili görüşlerini elde etme amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda 253 katılımcıdan elde edilen verilerle açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Bulgular, Türkçe’ye uyarlanmış ölçeğin özgün ölçekten farklı olarak beş faktörlü bir yapı oluşturduğunu göstermiştir. Ölçeğin tamamına ilişkin hesaplanan “Cronbach’s Alpha” katsayısının .94 olduğu belirtilmiştir. Ölçeğin uyarlanmış hali 31 maddeden oluşan 7’li Likert tipi bir ölçektir. Geçerliği ve güvenilirliği test edilen ölçeğin Türkçe

formunun, hizmet öncesi sınıf öğretmeni adaylarına uygulanabilecek bir ölçek olduğu belirtilmiştir.

Taş, Yerdelen ve Kahraman (2016) tarafından yapılan bir başka uyarlama çalışmasında ise, North Carolina State University – Friday Institute for Educational Innovation tarafından hazırlanan FeTeMM Eğitime Yönelik Öğretmen Yeterlilik ve Tutumları Ölçeği'nin (Teacher Efficacy and Attitudes Toward STEM) Türkçe'ye uyarlanması gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin farklı illerinde çalışan hizmet içi öğretmenlerden elde edilen veriler ışığında iki doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bununla beraber alt ölçeklerin incelenmesi amacıyla da güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Araştırmacılar bulgular neticesinde uyarlama çalışması sonucunda uygulanmaya hazır geçerli ve güvenilir bir ölçeğin hazırlandığını belirtmişlerdir.

Çevik (2017) ortaöğretim kurumlarında görev yapan FeTeMM alanlarıyla ilişkili alanların öğretmenlerinin (bilişim teknolojileri, biyoloji, matematik, fizik ve kimya) FeTeMM farkındalık seviyelerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmiştir. Araştırma ortaöğretim kurumlarında FeTeMM alanlarıyla ilişkili alanlarda öğretmenlik yapan 247 hizmet içi öğretmen ile yürütülmüştür. Uzman görüşleri doğrultusunda madde havuzundan 24 madde seçilmiştir. Geçerliğin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizi sonucunda 3 alt boyuttan oluşan 15 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında ise doğrulayıcı faktör analizi ile ölçeğin 3 alt boyutu doğrulanmıştır. Cronbach's Alpha katsayısı ölçek için .82, alt boyutlar için .81, .71 ve .70 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın üçüncü aşamasında test - tekrar-test yöntemi uygulanmış ve uygulama sonucunda Pearson korelasyon katsayısı $r = .615$ bulunmuştur ve bu değer $p = .01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir değerdir. Bulgular ışığında geliştirilen ölçeğin, ortaöğretim kurumlarında görevli FeTeMM alanlarıyla ilişkili alanların öğretmenlerinin farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) yürüttükleri çalışmada, FeTeMM eğitimi doğrultusunda hazırlanmış "İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM)"nün kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına yönelik etkisini incelemiştir. Çalışma kapsamında kimya ve matematik öğretmenliği alanlarında eğitim gören, özel öğretim yöntemleri dersine kayıtlı hizmet öncesi 48 öğretmen adayı, İFEM uygulamasından önce ve uygulamadan sonra FeTeMM farkındalığı

anketini cevaplamışlardır. İFEM uygulamasından sonra katılımcı öğretmen adaylarının tanımları, FeTeMM eğitiminin bütüncül doğasına uygun olarak değişim göstermiştir.

Aydın-Günbatar, Tarkın-Çelikkıran, Kutucu ve Ekiz-Kıran (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise FeTeMM uygulamalarının hizmet öncesi düzeydeki kimya öğretmenlerinin, içerik bilgisi, FeTeMM anlayışları ve mühendislik tasarımı görüşleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 12 hafta süren eğitim kapsamında, 8 öğretmen adayıyla karma desende yürütülen çalışmada adaylardan her uygulama sonucunda görüşler toplanmış, adaylara kurs öncesi ve sonrası kimya başarı testi uygulanmış ve adaylardan kurs öncesi ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşme formlarıyla görüşler toplanmıştır. Çalışma sonucunda, tasarım tabanlı FeTeMM eğitiminin öğretmen adaylarının içerik bilgilerini derinleştirmelerine yardımcı olduğunu ortaya konulmuştur. Bununla beraber katılımcıların FeTeMM'in disiplinler arası yapısından bahsedebildiği, mühendislik ve mühendislik tasarım sürecine yönelik bilgilerini derinleştirdikleri gözlenmiştir.

Yıldırım (2020) okul öncesi öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi uygulamalarını, stratejilerini ve ders planlamalarını incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, 20 okul öncesi öğretmeni ile yürütülen çalışmada katılımcılardan yarı-yapılandırılmış formlarla veriler toplanmış ve toplanan veriler içerik analizine tabii tutulmuştur. Katılımcıların FeTeMM eğitimi vasıtasıyla mesleki özyeterliklerinin geliştiği görülmüştür ancak bütün bu gelişmelere rağmen katılımcılar ders planlama konusunda sıkıntılarla karşılaşmışlardır. Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenlerine göre, planlamada zorlanmalarının nedeni, FeTeMM eğitimi ile ilgili bilginin, materyalin ve kaynakların okul öncesi düzeyde yetersiz olmasıdır.

İlgili Çalışmalar Özet. Ulusal alanyazında hizmet öncesi öğretmen adaylarının mühendislik algılarına (Marulcu ve Sungur, 2012; Marulcu ve Sungur-Gül, 2014), hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarına ve algılarına (Akaygün ve Aslan-Tutak, 2016; Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017; Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Kızılay, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016), hizmet öncesi öğretmen adaylarına verilen FeTeMM eğitimleri ve sonuçları (Aydın-Günbatar, Tarkın-Çelikkıran, Kutucu ve Ekiz-Kıran, 2018; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015)

FeTeMM eğitim anlayışıyla planlanan ders etkinliklerinin incelenmesine (Yıldırım, 2020), hizmet içi öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik tutumlarına ve farkındalıklarına (Çevik, 2017; Taş, Yerdelen ve Kahraman, 2016) yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ölçek uyarlama çalışmaları da yine ulusal alanyazında görülen çalışmalardır. Hizmet öncesi eğitimini tamamlamış, görevlerini yapmakta olan öğretmenler ile yapılan çalışmalar da incelenmiş olup, öğretmenlerin mevcut durumları belirlenmiştir. Bununla beraber henüz sınırlı sayıda da olsa çeşitli deneysel çalışmalarla FeTeMM eğitiminin, akademik başarı üzerindeki etkisi de incelenmiştir.

İlgili uluslararası alanyazında incelendiğinde ise öğretmen yetiştirme programlarının ve mesleki gelişim programlarının FeTeMM eğitimi bağlamında değerlendirilmesi (Autenrieth, Lewis ve Butler-Purry, 2017; Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro, 2015), mühendislik algısının incelenmesi (Yaşar, v.d., 2016), FeTeMM eğitiminde rol alacak öğretmenlerin nitelikleri (Yang, v.d., 2015), hizmet öncesi öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik bilgileri ve algıları (Gupta, 2015; Lin ve Williams, 2016; Radloff ve Güzey, 2016), öğretmenlerin bütünlük FeTeMM eğitimi faaliyetlerine katılımlarına yönelik çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Weber, Fox, Levings ve Bouwma-Gearhart, 2013; Wheeler, Whitworth ve Gonczi, 2014). Uluslararası alanyazın bulguları, öğretmen yetiştirme programlarının ve mesleki gelişim amacıyla düzenlenen atölye çalışmalarının sonucunda öğretmen tutumlarının, yeterliliklerinin ve algılarının olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir.

Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde öğretmen yetiştirme lisans programlarının çıktılarını öngörmeyi amaçlayan, öğretmen yetiştirme lisans programlarında FeTeMM ile ilgili durumu ortaya koymayı amaçlayan, FeTeMM alanları ile ilişkili bütün öğretmenlik alanlarında uygulanabilecek bir ölçeğe rastlanmamış olup çalışmanın bu noktada katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın desenine, evrenine ve örnekleme, veri toplama sürecine, yararlanılan veri toplama aracına ve verilerin analizine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırma Deseni

Bu araştırma, eğitim fakültelerinin FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanlarında son sınıflarında öğrenim gören hizmet öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterlilik düzeyini belirlemek için ilgili kavramları belirlemeyi, belirlenen kavramlar ışığında ölçek geliştirerek öğretmen adaylarının mevcut düzeylerini belirleyerek, öğretmen yetiştirme programlarının FeTeMM eğitimine yönelik çıktılarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Bu bağlamda araştırmanın amacına ve doğasına uygun olarak nicel araştırma desenlerinden tarama araştırması kullanılmıştır. Nicel araştırmalar, olgu veya olayları gözlemeyi veya standartlaştırılmış formlarla, ölçeklerle birtakım verileri kayıt altına alıp, analizlerle mevcut bir durumu sayısal olarak ifade etmeyi amaçlamaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011).

Tarama araştırmaları, “bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalardır” (Büyüköztürk, v.d., 2016, s.14). Tarama araştırmaları kapsamında bir konuya veya olaya ilişkin katılımcı görüşleri ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum gibi özellikler belirlenir.

Bu araştırmalar diğer araştırma modellerine göre görece daha büyük örneklem üzerinde yapılır ve araştırmanın uygulandığı popülasyona yönelik özellikleri tanımlamayı amaçlar. Tarama araştırmaları, genel olarak üç özelliğe sahiptir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, s.394);

1. Büyük bir topluluğun bir konuya ilişkin görüşlerini veya özelliklerini (yetenek, tutum, inanç veya bilgi) açıklamak için, topluluğu temsil edecek bir grup bireyden bilgi toplanır.
2. Verilerin toplanması amacıyla kullanılan esas yöntem sorular sormaktır. Belirlenen grubun vereceği cevaplar, araştırmanın verilerini oluşturmaktadır.

3. Veriler, görüşleri veya özellikleri açıklanacak topluluğa dahil olan her bireyden değil, topluluğu temsil edecek gruptan, yani örneklemeden toplanmaktadır.

Fraenkel, Wallen ve Hyun'a (2011) göre tarama araştırmaları kesitsel ve boylamsal olarak iki ana türe ayrılmaktadırlar. Kesitsel araştırma deseni önceden belirlenmiş bir popülasyondan veri toplanarak bu topluluğa ait özelliklerin tek seferde ölçülmesini tanımlarken, boylamsal araştırmalar ise zaman içerisindeki değişimlerin kontrol edildiği bir desen olarak görülmektedir.

Bu araştırmanın amacına uygun olarak çalışma kesitsel desende tasarlanmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Bu araştırma, Ankara ili sınırları içerisindeki üç büyük devlet üniversitesinin eğitim fakültelerinde FeTeMM eğitimi ile ilişkili öğretmenlik alanları olan ilköğretim matematik öğretmenliği, ortaöğretim matematik öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği, fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde, son sınıflarda okuyan öğretmen adaylarının gönüllü katılımları ile yürütülmüştür.

Araştırmanın yürütüleceği evren olarak üniversitelerin eğitim fakültelerinde FeTeMM ile ilişkili öğretmenlik alanlarının lisans programlarında son sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları olarak belirlenmiştir. Örneklemin belirlenmesi aşamasında ise öncelikle araştırmaya dahil edilecek popülasyon tanımlanmış ve böylece araştırmayı ilgilendiren grup belirlenmiştir.

Bu bağlamda ilk olarak öğretmen yetiştirme lisans programları incelenmiş (Tablo 1), ilgili alanlar belirlendikten sonra, bütün derslerinin büyük bir kısmını tamamlamış olan son sınıf öğrencilerinin çalışmaya dahil edilmesi, araştırma bulgularının belirlenen alanlarda okuyan öğrenciler üzerinden yorumlanması kararlaştırılmıştır.

Belirlenen evrenden örneklemin belirlenmesi amacıyla, seçkisiz örnekleme yöntemlerinden küme örnekleme yöntemi ile öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir. Küme örnekleme yöntemi, bireylerin tek tek seçilmesinden ziyade grupların veya kümelerin seçimini kapsar (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011).

Örneklemin seçiminde kümeler, araştırmacının imkanları ve koşulları doğrultusunda belirlenmiştir. Bu sebeple Ankara ilinde eğitim fakültesine sahip devlet üniversitelerindeki bölümler dikkate alınarak kümeler belirlenmiştir.

Örneklemin büyüklüğü araştırmaların önemli bir etmeni olup, alanyazında bu konuda pek çok farklı fikir belirtilmiştir. Örneklem büyüklüğü, bu çalışma kapsamında da yapılan faktör analizleri için önemli bir etmendir.

Winter, Dodou ve Wieringa (2009) açılımlı faktör analizi için kabul edilebilir örneklemin en az 50 kişiden oluşabileceğini vurgulamasına rağmen her bir değişkeni ölçmek için ihtiyaç duyulacak katılımcı sayısı 3:1-5:1-20:1 gibi oranlamalarla da belirlenebilmektedir (Gorsuch, 1983; Pett, Lackey ve Sullivan, 2003; Tabachnick ve Fidell, 2014).

Bununla beraber Tabachnick ve Fidell (2014) ideal örneklem büyüklüğünü 300 olarak belirlerken, Comrey ve Lee (1973) 200'ü yeterli, 500'ü çok iyi olarak belirtmiştir.

Bu fikre paralel olarak Gorsuch (1983) 200 ve fazlası örnekleme yüksek, 50 ve altını yetersiz ve az olarak belirtmiştir.

MacCallum, Widaman, Zhang, ve Hong (1999) ise 100-200 arasındaki örneklem büyüklüğünün iyi belirlenmiş faktörlerde yeterli olacağını belirtmiştir.

Pilot uygulama esnasında araştırmacının örnekleme ulaşılması amacıyla Ankara ilindeki 7 devlet üniversitesinin bölümleri incelenmiştir. Daha sonra bünyesinde eğitim fakültesi bulunan 3 büyük üniversitede, ilgili bölümlerde katılımı yüksek olması beklenen zorunlu dersler belirlenmiştir. Ardından dersleri yürütmekle sorumlu öğretim üyelerine ulaşılarak uygulama için üniversitelerden ve ders sorumlularından izinler alınmıştır.

Pilot uygulama sonucunda Ankara'daki bu üç büyük devlet üniversitesinde, eğitim fakültelerinin FeTeMM ile ilgili alanlarında lisans öğrenimini sürdüren 200 katılımcıya ulaşılmıştır.

Bu katılımcılara ilişkin bilgiler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8

Pilot Çalışmadaki Katılımcıların Demografik Özellikleri

		f	%
Cinsiyet	<i>Kadın</i>	146	73
	<i>Erkek</i>	54	27
Bölüm	<i>Biyoloji Öğretmenliği</i>	8	4
	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	37	18.5
	<i>Fen Bilimleri Öğretmenliği</i>	72	36
	<i>İlköğretim Matematik Öğretmenliği</i>	66	33
	<i>Fizik Öğretmenliği</i>	2	1
	<i>Kimya Öğretmenliği</i>	7	3.5
	<i>Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği</i>	8	4
Yaş	<i>20 -24</i>	190	95
	<i>25 - +</i>	10	5
GANO*	<i>1.00 - 1.99</i>	1	.5
	<i>2.00 - 2.49</i>	15	7.5
	<i>2.50 - 2.99</i>	67	33.5
	<i>3.00 - 4.00</i>	113	56.5
FeTeMM ile İlgili Etkinliklere Katılım	<i>Katılmadı</i>	148	74
	<i>Katıldı</i>	52	26
	<i>Toplam</i>	200	100

*GANO: Genel Akademik Not Ortalaması

Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci başlatılmadan önce Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonuna başvuru yapılmış ve başvuru 2018 yılı Ekim ayında Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından onay verilerek sonuçlandırılmıştır. Etik Komisyon izninin alınmasının ardından (EK-Ç), uygulama yapılacak üniversitelere uygulama izni için başvuru yapılmıştır. Yaklaşık iki ay süren izin süreçlerinin tamamlanmasını takiben ders sorumlularına ulaşılmış ve araştırmanın pilot çalışması üç üniversitede yaklaşık dört aylık bir süre içerisinde tamamlanmıştır.

Pilot uygulama sonrasında 2019-2020 öğretim yılının Ekim ayında Ankara ili içerisinde eğitim fakültesine sahip bir üniversitede ölçeğin nihai uygulamasına başlanmıştır. Pilot ve nihai uygulama esnasında ölçek araştırmacının kendisi tarafından uygulanmış ve uygulamaların tamamından önce katılımcılara çalışmada yer alma konusunda gönüllü olduklarına dair gönüllü katılım formları dağıtılmıştır (EK-B).

Veri Toplama Araçları

Alanyazında FeTeMM ile ilgili hazırlanmış çeşitli ölçekler mevcuttur. Friday Institute for Educational Innovation [Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü] (2012a) tarafından geliştirilen ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına ilişkin ölçek Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Friday Institute for Educational Innovation (2012b) tarafından geliştirilen bir diğer ölçek ise öğretmen adaylarının FeTeMM özyeterlik inançlarına ve FeTeMM tutumlarına yöneliktir. Bu ölçek Gelen, Akçay, Tiryaki ve Benek (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanarak sadece fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Faber ve diğerleri (2013) tarafından da ortaokul ve lise öğrencilerinin FeTeMM tutumlarına yönelik bir ölçek geliştirilmiş olup Yıldırım ve Selvi (2015) ölçeği Türkçe'ye uyarlamıştır. Şatgeldi (2017) yüksek lisans tezinde fen bilimleri öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik hazır bulunuşluklarına ve algılarına ilişkin bir ölçek geliştirmiştir.

Alanyazında geliştirilen ölçekler incelendiğinde, 2014-2019 yılları arasında, gelişmiş arama seçeneklerinde joker karakter (*, \$ vb.) kullanımına imkan tanıyan, Web of Science ve Scopus ile joker karakter kullanımı olmadan kelime bazlı araştırmalara imkan tanıyan ERIC (Educational Resources Information Center), Google Scholar, TÜBİTAK-ULAKBİM ve YÖK Ulusal Tez Sistemi veri tabanlarında, “stem”, “stem * education”, “stem education * self-efficacy scale”, “stem education * survey”, “stem * pre-service teachers”, “pre-service teachers * self-efficacy”, “stem education * scale”, “fetemm özyeterliği”, “fetemm eğitimi”, “stem education”, “stem eğitimi”, anahtar kelimeleri ile yapılan incelemelere göre, FeTeMM ile ilişkili bütün alanlar için hizmet öncesi düzeyde uygulanabilecek bir özyeterlik ölçeğine rastlanmamış olup, bu çalışmanın bu noktada katkı sağlaması öngörülmektedir.

FeTeMM Özyeterlik Ölçeği, FeTeMM alanları ile ilişkili alanlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik özyeterlik düzeylerinin

belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bandura'nın sosyal bilişsel kuramının özyeterlik ilkesine dayanarak tanımlanan öğretmen özyeterliği, bir önceki bölümde tartişılmış olup, öğretmenlerin kişisel yeteneklerine olan inançlarını, yarattıkları öğretim ortamlarını, düşük motivasyonlu öğrencilere karşı yaklaşımlarını, mesleki niteliklerini ve yetiştirdikleri öğrencilerin niteliklerini etkileyen bir kavramdır (Allinder, 1994; Bandura, 1993; Fuchs, Fuchs ve Bishop, 1992; Guskey, 1988; Tschannen-Moran ve Woolfolk-Hoy, 2001).

Ölçeekteki her madde, öğretmenlerin yeteneklerini ve yapabileceklerini sorgulamaları adına olumlu fiillerle yazılmıştır. Bununla beraber ölçeğin birinci bölümünde öğretmen adaylarına, FeTeMM kavramını daha önce herhangi bir etkinlik kapsamında duyup duymadığı sorulmuştur. Bir etkinlik vasıtasıyla FeTeMM eğitimini duymuş öğretmen adaylarından bu etkinliğe yönelik kısaca bilgi vermeleri istenmiştir. Şekil 2.'de ölçeğin geliştirilmesi sırasında izlenen adımlara yer verilmiştir.



Şekil 2. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği Geliştirilme Aşamaları

Alanyazın taraması kapsamında öncelikle FeTeMM eğitiminin kuramsal temelleri incelenmiştir. Günümüzde nasıl bir öneme sahip olduğu, eğitim çıktılarına ve öğretmenlere yönelik beklentiler alanyazın çerçevesinde incelenmiştir. Bu doğrultuda FeTeMM'e yönelik ilgi, teknoloji, matematik ve bilimsel bilgi, mühendislik tasarım yaklaşımı ve 21. yüzyıl becerileri gibi başlıklar, FeTeMM eğitiminin temel noktaları olarak ön plana çıkmıştır.

Öğretmenlerin verimli bir FeTeMM eğitimi için, yeni bilgi kümelerine sahip, teknolojiyi etkin ve verimli bir biçimde kullanabilen, performansa dayalı anlık değerlendirme yapabilen, dezavantajlı grupları da kazanabilecek stratejileri uygulayan ve öğrencilerini derse motive edebilen yeterlikte olması beklenmektedir.

Alanyazın taraması sonucunda FeTeMM ilgisi, öğretim stratejileri, teknoloji bilgisi, bilimsel bilgi, matematik bilgisi, mühendislik tasarım yaklaşımı, 21. yüzyıl becerileri ve ölçme-değerlendirme boyutları gözetilerek madde havuzu, olumlu cümlelerle oluşturulmaya başlanmıştır.

Hazırlanan madde havuzu, gözetilen başlıklarla beraber uzmanlardan görüş alınmak üzere bir forma dönüştürülmüştür (EK-A). Hazırlanan bu form, FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan Türkiye'nin farklı üniversitelerinde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümlerinde görevli öğretim üyeleri, Türkiye'de FeTeMM eğitimi ile ilgili üniversite bazında yürütülen projelerde görev alan ve yurtdışında görevli olan bir öğretim üyesi ve yurtdışında mühendislik ile ilgili doktora eğitimini sürdüren FeTeMM eğitimi ile ilgili araştırmalar yapan bir doktora öğrencisine yollanmıştır.

Bu uzmanlardan gelen görüşlerden bazı örnekler Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9

Uzman Görüşlerine İlişkin Örnekler

Uzman	Madde Havuzu	Uzman Önerisi	Düzenlenmiş Hali
U1	Farklı kaynakları (internet, sosyal medya, video, kitaplar vb.) kullanarak öğrenmeyi daha sosyal bir hale getirebilirim.	<i>Ders sırasında mı? Yoksa ders planı hazırlarken mi?</i>	Ders esnasında farklı kaynakları (internet, sosyal medya, video, kitaplar, vb.) kullanarak öğrenmeyi daha sosyal bir hale getirebilirim.
U2	Öğrencilerime göre öğrenme-öğretme süreçlerini şekillendirebilirim.	<i>Öğrencilerime göre ifadesi çok genel geldi. İhtiyaçları, seviyeleri, hazır bulunuşlukları..?</i>	Öğrencilerimin seviyelerine göre öğrenme-öğretme süreçlerini şekillendirebilirim.
U3	Öğrencilerimin yeni bir ürün tasarımlarını/düşüncelerini teşvik edebilirim.	<i>İfade olarak zor bir madde. Madde düzenlenmelidir.</i>	Öğrencilerimi yeni bir ürün tasarımları konusunda teşvik edebilirim
U4	Öğrencilerimi mühendislik kavramları hakkında bilgilendirebilirim.	<i>Mühendislik kavramları ne demek? Ucu açık bir ifade. Düzenlenmeli veya çıkartılmalıdır.</i>	(Madde çıkartıldı)

Uzman görüşleri neticesinde hazırlanan form, 5'li likert tipinde bir ölçek olup 64 maddeden oluşmuştur. Ölçeğin ilk bölümünde cinsiyet, yaş, bölüm ve genel ağırlıklı not ortalamasını içeren demografik bilgileri toplamayı amaçlayan soruların yanı sıra katılımcıların FeTeMM eğitimine yönelik bir etkinliğe katılıp katılmadıklarını, katılmaları durumunda bu etkinliğe yönelik kısaca bilgi vermelerini isteyen bir soru yer almaktadır.

İkinci bölümde ise öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik özyeterlik durumlarını değerlendirmeyi amaçlayan 64 madde bulunmaktadır. Bu bölümde

katılımcılardan kendi görüşlerini ve durumlarını yansıtan, “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım / Fikrim Yok”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” seçeneklerinden birini belirlemeleri istenmiştir.

Dilbilgisi ve imla kontrolü için, hazırlanan ölçek uygulanmadan önce Türkçe Eğitimi Bölümü mezunu iki Türkçe öğretmenine gönderilmiş ve incelemeler neticesinde gelen öneriler doğrultusunda düzenlenmiştir. Düzenlemelerin ardından hazırlanan maddeler rastgele sıralanmış ve böylelikle katılımcıların benzer maddeleri tekrar okumasının önüne geçilmiştir.

Ölçeğin pilot uygulaması esnasında katılımcıların etkilenmemeleri adına FeTeMM eğitimi ile ilgili açıklamalara yer verilmemiş olup, ölçeğin girişinde çalışmadan kısaca bahsedilmiştir. Ölçeğin girişinde yer alan açıklamada soruların kesin bir doğru cevabı olmadığı ve katılımcıların kendi görüşlerini yansıtan en uygun cevabı seçmeleri belirtilmiştir. Böylelikle ölçekte sunulan maddeler vasıtasıyla katılımcıların kendi durumlarını belirtmeleri amaçlanmıştır. Ölçeğin pilot uygulaması, uygulamanın yapıldığı üniversitelerden gerekli izinlerin alınması, lisans düzeyinde son sınıfta ortak dersleri yürüten öğretim üyelerine ulaşılması, öğretim üyelerinin uygulamaya yönelik onayları ve araştırmacının imkanları doğrultusunda bütün verilerin toplanması toplam 5 ay (Aralık 2018 – Nisan 2019) sürmüş olup uygulamanın bu aşaması 200 katılımcı ile tamamlanmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Pilot uygulamada toplanan veriler ışığında yeni bir yapının ortaya çıkartılması amacıyla Hacettepe Üniversitesi Lisanslı Yazılım Sunucusu (yazilimdeposu.hacettepe.edu.tr) tarafından sağlanan IBM® SPSS 23® yazılımı kullanılmıştır.

Analiz sonucunda öncelikle örneklemin analiz için yeterliğine ve toplanan verinin evreni ne derece temsil ettiğine ilişkin veriyi veren “KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) Örneklem Yeterliliği Ölçüsü” sonucu incelenmiştir. Kaiser ve Rice (1974) bu değerleri şöyle sınıflandırmıştır:

- 1.00 < KMO < 0.90: Harikulade
- 0.90 < KMO < 0.80: Değerli
- 0.80 < KMO < 0.70: Orta
- 0.70 < KMO < 0.60: Vasat

- $0.60 < KMO < 0.00$: Kötü

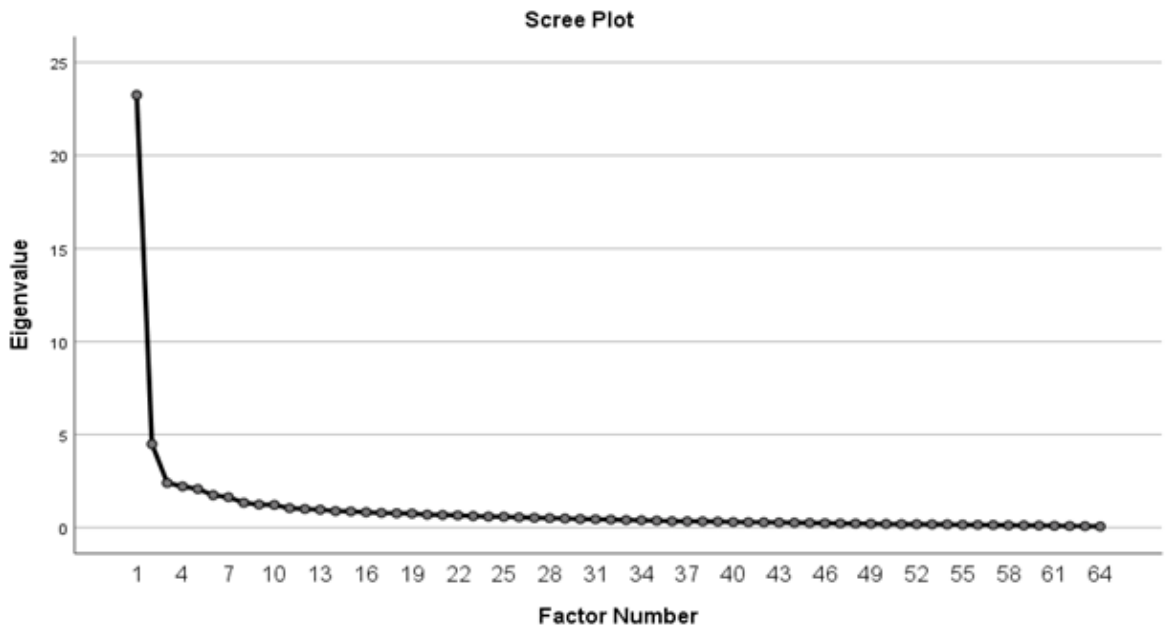
Toplanan verinin faktör analizine uygunluğu için KMO testi ile beraber gelen sonuç ekranında Bartlett Küresellik Testi'ne ilişkin sonuçların da incelenmesi gerekmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyonun yeterli olup olmadığını inceleyen bu testin $p < 0.01$ olması takdirinde veri setinin faktör analizi için uygun olduğu sayılması karşılanacaktır. Tablo 10'da görüldüğü üzere Bartlett Küresellik Testinin sonucu istatistiksel olarak anlamlıdır ($X^2_{(2016)} = 8874.077$, $p < 0.01$).

Tablo 10

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü ve Bartlett Küresellik Testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.917
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-Kare	8874.077
	df	2016
	p	0

Verilerin analizi için takip eden adımda temel eksenler analizi (TEA) ile eğik döndürme yöntemlerinden oblimin, silme yöntemlerinden ise çift bazında silme yöntemi kullanılmıştır. Analiz neticesinde elde edilen faktör sayısının belirlenmesi için Kaiser-Guttman kuralı gözetilmiş ve SPSS tarafından üretilen yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Şekil 3'te verilen grafik incelendiğinde özdeğeri 1'den büyük olan 12 değer tespit edilmiştir.



Şekil 3. Yamaç-Birikinti Grafiği

Tablo 11’de özdeğeri 1’den büyük olan bu 12 değerin, toplam varyansın %68.23’ünü açıkladığı görülmektedir. Varyanslardaki artışın azaldığı görülmüş olup, artış miktarının düştüğü bileşenlerin toplam varyansı açıklamadaki katkılarının düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 11

12 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans

Faktör	Özdeğerler	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	23.247	36.323	36.323
2	4.488	7.012	43.335
3	2.403	3.754	47.089
4	2.216	3.462	50.551
5	2.077	3.246	53.797
6	1.747	2.73	56.528
7	1.638	2.56	59.088
8	1.337	2.09	61.177
9	1.241	1.939	63.116
10	1.223	1.911	65.027
11	1.047	1.636	66.664
12	1.003	1.566	68.23

Tabachnick ve Fidell (2014) faktör yükü .32’nin üstünde olan değişkenlerin faktör sayısını belirleme hususunda dikkate alınması gereken değer olduğunu belirtirken, Can (2017) .33’ün belirlenmesi durumunda en az %10’luk varyansı açıklayan maddelerin görülebileceğini belirtmiştir. Bununla beraber Stevens (2002) .40’ın belirlenmesi durumunda en az %16’lık varyansı açıklayan maddelerin görülebileceğini belirtmiştir. Bu üç değer ayrı ayrı gözetilerek analizler tekrarlanmıştır.

İlk analiz neticesinde 12 faktörden oluşan bu yapı incelendiğinde bazı maddelerin iki faktöre de birbirine yakın değerlerle yüklendiği, bazı maddelerin ise hiçbir faktöre yüklenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca bazı faktörlerin, faktör yüküne sahip sadece iki maddeden oluştuğu gözlenmiştir. Velicer ve Fava (1998) bir faktörün kararlı bir yapı sergileyebilmesi için en az üç maddeye sahip olması

gerekliliğine değinmiştir. AFA sürecinde bu maddeler ayrı ayrı çıkartılarak analizler tekrarlanmıştır.

Tekrarlanan bu analizler sonucunda binişik yüke sahip maddelerin, yetersiz temsil edilen faktörlerde yer alan maddelerin ve istatistiksel olarak anlamlı faktör yüküne sahip olmayan maddelerin tespit edilip çıkartılması neticesinde 5 faktörden oluşan 33 maddelik bir yapı ortaya çıkmıştır.

Bu yapı ortaya çıkartılırken temel eksenler analizi ile eğik döndürme yöntemlerinden obliminden yararlanılmış olup, silme yöntemlerinden ise çift bazında silme yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 12’de çıkartılan bu yapının KMO ve Bartlett Küresellik Testi sonuçları verilmiş olup bu yapının faktör analizine uygunluğu sayılıştır karşılanmıştır ($X^2_{(528)} = 3675.911, p < 0.01$).

Tablo 12

5 Faktörlü Yapının KMO Örneklem Yeterliliği Ölçüsü ve Bartlett Küresellik Testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği Ölçüsü		.929
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-Kare	3675.911
	df	528
	p	0

Tablo 13’te 5 faktörden oluşan bu yapıdaki faktörlerin özdeğerleri ve açıkladığı toplam varyans gösterilmiştir. 5 faktörlü bu yapı %60.094’lük bir varyansı açıklamaktadır. Bu değer, sosyal bilimlerde kabul edilebilir değer olarak görülmektedir (Hair, Black, Babin ve Anderson, 2009).

Tablo 13

5 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans

Faktör	Özdeğerler	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	12.446	37.715	37.715
2	2.832	8.583	46.297
3	1.610	4.878	51.175
4	1.569	4.756	55.931
5	1.374	4.163	60.094

AFA neticesinde ortaya çıkan bu 5 faktörü oluşturan maddelerin faktör yüklerine ilişkin değerler Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

5 Faktörden Oluşan Yapının Özdeğerleri ve Açıkladığı Toplam Varyans

Maddeler	Faktör Yükleri				
	1	2	3	4	5
11	.82	.04	.16	.06	.04
40	.80	.09	.12	.02	.11
18	.78	.09	.00	.01	.03
7	.62	.03	.16	.13	.12
22	.61	.03	.04	.05	.22
26	.60	.05	.07	.06	.10
60	.58	.13	.12	.26	.00
48	.50	.08	.08	.23	.18
37	.48	.08	.33	.02	.04
20	.03	.80	.02	.04	.06
19	.03	.72	.00	.11	.08
31	.06	.72	.07	.00	.03
30	.16	.36	.16	.24	.03
41	.02	.00	.73	.12	.05
43	.01	.01	.69	.12	.16
14	.10	.01	.68	.08	.03
2	.13	.16	.41	.12	.09
53	.12	.06	.39	.28	.06
54	.04	.09	.02	.71	.01
35	.06	.14	.07	.59	.05
52	.02	.04	.08	.59	.05
34	.05	.02	.07	.57	.03
51	.08	.00	.13	.54	.11
64	.12	.00	.02	.54	.07
42	.06	.08	.11	.54	.04
56	.08	.07	.10	.53	.21
12	.18	.24	.06	.37	.02
10	.15	.13	.05	.37	.05
55	.01	.06	.14	.03	.67
21	.00	.21	.07	.03	.58
61	.12	.02	.10	.09	.58
24	.14	.15	.15	.16	.53
44	.11	.12	.18	.21	.44

Faktör 1. Bu faktöre ait 9 maddenin (11, 40, 18, 7, 26, 22, 60, 48, 37) faktör yükleri .82 ile .48 arasındadır. Bu faktörü oluşturan maddelerin ortak vurgusu öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik farkındalıkları ve ilgi düzeyleridir. Yine bu faktör içerisinde, veri toplanan farklı branşlardaki öğretmen adaylarının kendi derslerinde FeTeMM alanlarındaki bilgilerden yararlanıp yararlanamayacakları, FeTeMM alanlarında görev alan uzmanlarla iletişime geçmelerine yönelik maddeler yer almıştır. Bu nedenle faktör "FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi" olarak adlandırılmıştır.

Tablo 14 incelendiğinde, 37. Maddenin 3. Faktöre de .33'lük faktör yükü ile yüklendiği görülmektedir.

37. Madde:

Öğrencilerimin STEM alanlarıyla ilgili soracağı sorulara cevap verebilirim.

Bu madde anlam olarak öğretmenlerin FeTeMM alanlarına yönelik farkındalıklarıyla ilişkili olduğu için birinci faktör altında değerlendirilmiştir. Ayrıca diğer faktördeki yük değeri nispeten az olduğu için ve iki faktör yükü arasında binişikliğe sebep vermeyecek bir fark görüldüğü için ilgili madde çıkartılmamıştır.

Faktör 2. Bu faktöre ait 4 maddenin (19, 20, 30, 31) faktör yükleri .80 ile .36 arasındadır. 19, 20 ve 31. Maddeler doğrudan matematik ile ilişkili maddeler olduğu için bu faktör "Matematik Bilgisi" olarak adlandırılmıştır. 30. Madde doğrudan matematik bilgisini ölçen bir madde değildir.

30. Madde:

Derslerimde yapacağım uygulamalarda cinsiyet yansızlığına dikkat edebilirim.

Hyde, Fennema ve Lamon'a (1990) göre cinsiyet, matematik başarısı ve algısında önemli bir faktör olarak yer almaktadır. Nitekim Jordan ve Carden (2017) kadınların matematik konusundaki düşük olan öz değerlendirme seviyesinin nedeni olarak matematiğin erkeksi bir konu olduğu stereotipinin etkili olduğunu belirtmiştir. OECD tarafından düzenlenen PISA'nın 2018 uygulamasında erkekler ve kadınlar arasındaki matematik puanı, erkekler lehine 5 puan olarak görülmüştür (OECD, 2019a). Önceki uygulamalara göre fark daha çok sıfıra yaklaşmıştır ancak bu duruma rağmen kadınların matematik alanında yüksek performans gösterenler arasında yeterince temsil edilmediği gözlenmiştir. Bu kuramsal bağlantılar sebebiyle araştırmacılar tarafından maddenin ölçekte kalması uygun görülmüştür.

Faktör 3. Bu faktöre ait 5 maddenin (2, 14, 41, 43, 53) faktör yükleri .73 ile .39 arasındadır. Bu faktör altındaki 2 ve 53. madde öğretmen adaylarının mühendislik ile ilgili bilgi birikimlerini incelemektedirken, 14, 41 ve 43. madde ise doğrudan mühendislik tasarım süreci ile ilgilidir. Bu sebeplerden dolayı bu faktör “Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci” olarak adlandırılmıştır.

Faktör 4. Bu faktöre ait 10 maddenin (10, 12, 34, 35, 42, 51, 52, 54, 56, 64) faktör yükleri .71 ile .37 arasındadır. Faktör altındaki maddeler, öğretmen adaylarının genel itibarıyla anlayışlarını, ders sırasında izleyeceği stratejileri, 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda öğrencilere ders sırasında verecekleri görevleri ve farklı sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilere yaklaşımını içeren maddeleri barındırmaktadır. Bu sebeple faktör “Öğretim Stratejileri” olarak adlandırılmıştır.

Faktör 5. Bu faktör altına yüklenen 5 maddenin (21, 24, 44, 55, 61) faktör yükleri .67 ile .44 arasındadır. Faktörde yer alan maddelerin tamamı katılımcıların teknolojiyi kullanma becerilerine ve sahip oldukları teknoloji bilgilerini aktarmalarına ilişkin maddelerdir. Bu sebeple faktör “Teknoloji Kullanımı” olarak adlandırılmıştır.

Güvenirlilik Analizi. Güvenirlilik bir ölçme aracının ölçtüğü yapıyı tutarlı bir şekilde yansıtması olarak adlandırılabilir (Field, 2018). Güvenirliğin belirlenmesi amacıyla IBM® SPSS 23® yazılımında Cronbach Alfa güvenirlilik kat sayısının hesaplanması yoluna gidilmiş, pilot uygulama sonucunda ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı .906 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer ölçek bulgularının tutarlı olarak yansıtıldığını göstermekte olup alanyazında kabul edilen .70 değerinin üzerindedir (Field, 2018; Kline, 1999; Tabachnick ve Fidell, 2014).

Ölçeğin alt boyutları için güvenirlilik katsayıları hesaplanmış, bununla beraber Field’ın (2018) belirttiği gibi maddelerin düzeltilmiş madde toplam korelasyonları (Corrected Item-Total Correlation) incelenmiştir. Her bir faktördeki maddelerin, düzenlenmiş madde toplam korelasyonlarının .30’dan büyük olduğu görülmüş olup herhangi bir maddenin bu aşamada çıkartılmasına gerek duyulmamıştır.

Alt boyutların Cronbach Alfa güvenirlilik katsayılarına ilişkin bilgiler Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları

Faktörler	Madde Sayısı	α
<i>FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi</i>	9	.92
<i>Matematik Bilgisi</i>	4	.75
<i>Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci</i>	5	.83
<i>Öğretim Stratejileri</i>	10	.90
<i>Teknoloji Kullanımı</i>	5	.80
Ölçek Toplamı	33	.90

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

AFA neticesinde elde edilen 5 faktörlü yapının doğrulanması, hazırlanan ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin kanıtlarının sunulması amacıyla Ankara ilindeki büyük bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde, FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanları olarak tanımlanabilen bölümlerde (Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü) öğrenim gören 190 son sınıf öğrencisinden verilerin toplanması 3 ay (Ekim 2019 – Aralık 2019) sürmüştür. Katılımcılara ilişkin bilgiler Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16

DFA Çalışmasındaki Katılımcıların Demografik Özellikleri

		f	%
Cinsiyet	<i>Kadın</i>	148	77.9
	<i>Erkek</i>	42	22.1
Bölüm	<i>Biyoloji Öğretmenliği</i>	17	8.9
	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	21	11.1
	<i>Fen Bilimleri Öğretmenliği</i>	68	35.8
	<i>İlköğretim Matematik Öğretmenliği</i>	47	24.7
	<i>Fizik Öğretmenliği</i>	7	3.7
	<i>Kimya Öğretmenliği</i>	12	6.3
	<i>Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği</i>	18	9.5
Yaş	<i>19 - 24</i>	181	95.3
	<i>25 - +</i>	9	4.7
GANO*	<i>1.00 - 1.99</i>	6	3.2
	<i>2.00 - 2.49</i>	17	8.9
	<i>2.50 - 2.99</i>	62	32.6
	<i>3.00 - 4.00</i>	98	51.6
FeTeMM ile İlgili Etkinliklere Katılım	<i>Katılmadı</i>	149	78.4
	<i>Katıldı</i>	41	21.6
	<i>Toplam</i>	190	100

*GANO: Genel Akademik Not Ortalaması

Yapı geçerliği kanıtlarının sağlanması amacıyla açık kaynak kodlu R programlama dilinin derleyicisi RStudio'nun *lavaan*, *lavaanPlot* ve *NVM* paketlerinden yararlanılmıştır.

AFA'da elde edilen yapının doğrulanması amacıyla toplanan bu veriler IBM® SPSS 23® programına işlenmiştir ve bu programda faktör analizi yapılabilmesi için gerekli sayıltıları karşılayıp karşılamadığı incelenmiştir. Elde edilen veri setinin faktör analizine uygunluğu, örneklem büyüklüğü, kayıp veri, uç değerler sayıltılarının karşılanması ardından, DFA'nın bir başka varsayımı olan çok değişkenli normallik varsayımının test edilmesi için RStudio'da *NVM* paketinden yararlanılmıştır. Korkmaz, Göksuluk ve Zararsız (2014) daha güvenilir sonuçlar için

birden fazla testten yararlanılması gerekliliğini önermiştir. Bu doğrultuda, Mardia'nın çok değişkenli normallik testinden ve Henze-Zirkler çok değişkenli normallik testinden yararlanılmış olup çıkan sonuçların çok değişkenli normallik varsayımını karşılamadığı görülmüştür. Çok değişkenli normallik varsayımının sağlanması için Mardia testinin sonucunda hem çarpıklığa hem de basıklığa ilişkin p değerlerinin 0.05'ten büyük olması gerekmektedir (Korkmaz, Göksuluk ve Zararsız, 2014). Ancak test sonucunda bu varsayımın karşılanmadığı görülmektedir (Tablo 17.).

Tablo 17

Çok Değişkenli Normallik Testlerinin Sonuçları

Test		Test İstatistiği	p
Mardia	<i>Çarpıklık</i>	10.81	2.15
	<i>Basıklık</i>	65.85	0
Henze-Zirkler		1.743	0

Çok değişkenli normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda DFA çıkarımlarından maksimum olabilirlik çıkarımının (Maximum Likelihood Estimation) güçlü (robust) yönteminden yararlanılması önerilmektedir (Benson ve Fleishman, 1994; Lei ve Shiverdecker, 2019; Li, 2016).

Bu doğrultuda AFA ile elde edilen teorik modelin doğruluğunu ve istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek amacıyla yapılan DFA uygulamasında elde edilen ki-kare (x^2) değeri örneklem büyüklüğü ve çok değişkenli normallik varsayımından etkilendiği için model uyumunu değerlendirme hususunda tek başına yetersiz kalmaktadır (Thompson ve Daniel, 1996; Schumacker ve Lomax, 2016).

Bu amaçla pek çok uyum indeksi geliştirilmiş olmasına rağmen alanyazında pek çok farklı yöntem ve kullanım önerilmekte, ortak bir görüş belirtilmemektedir (Gerbing ve Anderson, 1992; Mulaik, v.d., 1989). Nitekim geliştirilen bu uyum ölçüleri farklı teorik altyapılara sahiptir. Gerbing ve Anderson (1992) ideal uyum ölçülerinin, 0 ile 1 arasında değer alan ve örneklem büyüklüğünden çok fazla etkilenmeyen değerler olması gerektiğini belirtmiştir. Tutumluluk ve bağımsız uyum indeksi olarak da bilinen ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı (x^2/sd) veri ve model arasındaki uyumun yorumlanmasını sağlar (Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003). Düzenlenmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI), örneklem

büyüklüğüne ve modelin serbestlik derecesine göre uyum iyiliği indeksi (GFI) değerini düzeltmektedir (Schermele-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003). Standardize edilmiş kalıntıların ortalama karekökü (SRMR) ise gözlenen ve varsayılan kovaryansların ortalamasının bir indeksi olup 0 ile 1 arasında değer almaktadır, iyi bir uyumda .08'den küçük olması beklenir (Chen, 2007; Hu ve Bentler, 1999). Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), serbestlik derecesini dikkate alarak gözlenen kovaryans matrisi ile varsayılan kovaryans matrisi arasındaki farkı sunan bir indekstir (Chen, 2007). Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), oluşturulan modeli, değişkenler arasında ilişki bulunmayan bir modelle kıyaslayarak 0 ile 1 arasında bir değer vermektedir (Kline, 1998). Bentler ve Bonnett'in (1980) önerdiği ölçeklendirilmiş uyum indeksinin (NFI) örneklem büyüklüğünden oldukça etkilenmesi dezavantajına karşı geliştirilen Tucker-Lewis indeksi (TLI) 0 ile 1 arasında değer almaktadır (Gerbing ve Anderson, 1992). Artan uyum indeksi ya da (IFI), NFI değerini örneklem büyüklüğü ve serbestlik derecesine göre düzenleyen bir değerdir (Bollen, 1989).

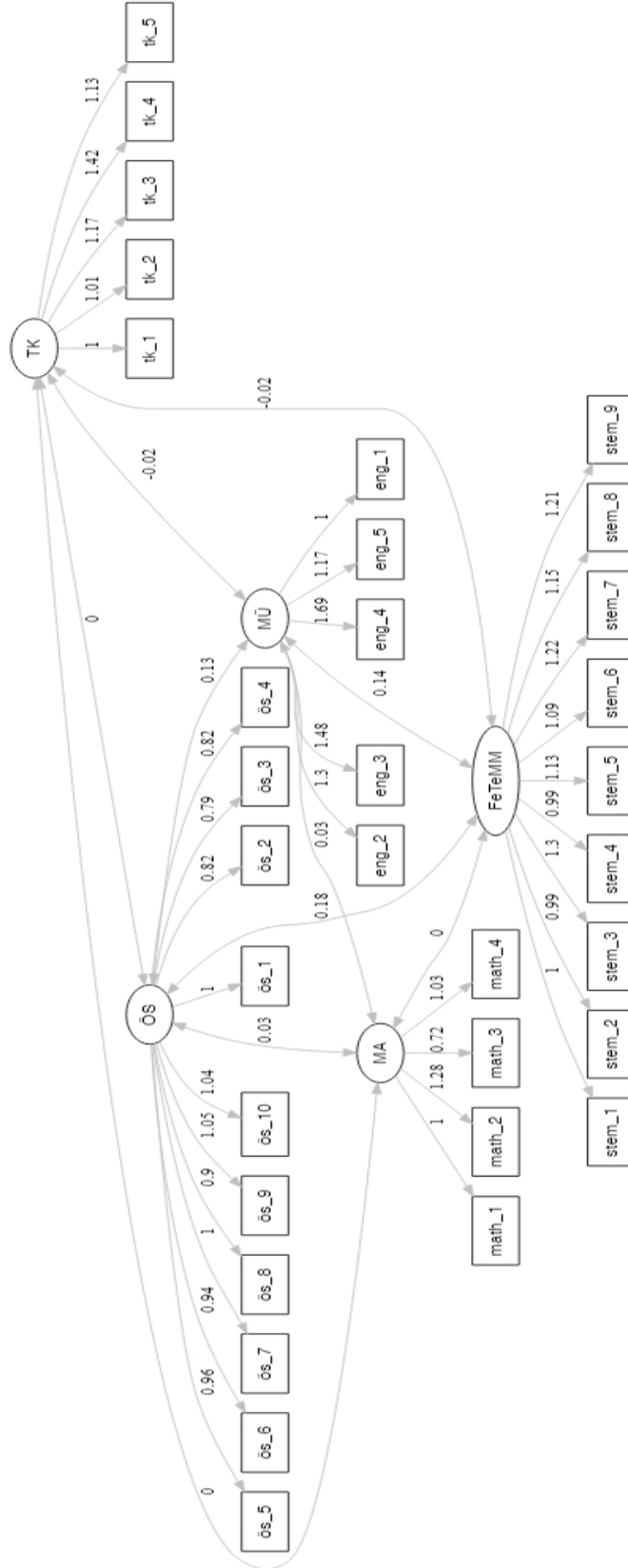
Kline'a (1998) göre ki-kare, yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) ve standardize edilmiş kalıntıların ortalama karekökü (SRMR), DFA çalışmalarında raporlanmalıdır. Bu doğrultuda, analiz sonucunda veri setinin belirlenen yapıya uygunluğunu incelemek amacıyla ki-kare (x^2), ki-kare'nin serbestlik derecesine oranı (x^2/sd), yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), artan uyum indeksi (IFI), Tucker-Lewis indeksi (TLI), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), düzenlenmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI) ve standardize edilmiş kalıntıların ortalama karekökü (SRMR) değerleri incelenmiş olup sonuçlar ve referans değerler Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Gösterge	Araştırma Bulgusu	Referans
χ^2	$\chi^2_{(485)} = 715.466$ ($p < .01$)	-
χ^2/sd	1.566	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$ (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008; Kline, 1998; Tabachnick ve Fidell, 2014)
CFI	.915	İyi Uyum = CFI \geq .90 (Hair v.d., 2010; Tabachnick ve Fidell, 2014)
TLI	.908	Mükemmel Uyum = TLI \geq .95 (Hu ve Bentler, 1999) İyi Uyum = TLI \geq .90 (Hair v.d., 2010) Yeterli Uyum = TLI \geq .80 (Forza ve Filippini, 1998)
IFI	.908	Mükemmel Uyum = IFI \geq .95 (Hu ve Bentler, 1999) İyi Uyum = IFI \geq .90 (Hair v.d., 2010; Tabachnick ve Fidell, 2014)
AGFI	.810	Mükemmel Uyum = AGFI \geq .90 (Homburg ve Baumgartner, 1996; Sümer, 2000) İyi Uyum = AGFI \geq .80 (Sharma, 1996)
RMSEA	.051	İyi Uyum = RMSEA \leq .06 (Hu ve Bentler, 1999)
SRMR	.064	İyi Uyum = SRMR \leq .08 (Hu ve Bentler, 1999)

Tablo 18 incelendiğinde AFA neticesinde elde edilen 5 faktörlü 33 maddeli yapının yeterli bir uyuma sahip olduğu söylenebilir ($\chi^2/sd = 1.566$; $p < .01$; CFI = .915; TLI = .908; IFI = .908; AGFI = .810; RMSEA = .051; SRMR = .064). DFA sonucu elde edilen model Şekil 4'te verilmiştir.



MÜ=Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci, MA=Matematik Bilgisi, STEM=FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi, ÖS=Öğretim Stratejileri, TK=Teknoloji Kullanımı

Şekil 4. DFA Sonucunda Elde Edilen Model

Verilerin Analizi

Geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirlik kanıtlarının sağlanması için yürütülen pilot çalışmaya, Ankara ilindeki iki büyük devlet üniversitesinde FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanlarında son sınıfta okuyan 200 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 8'de verilmiştir. Bu çalışma sonucunda ve nihai uygulama sonucunda elde edilen veriler aracılığı ile ölçeğe ilişkin geçerlik ve güvenirlik kanıtları, faktör yapısı ve ortaya çıkartılan faktör yapısının doğrulanması amacıyla Hacettepe Üniversitesi Yazılım Deposu tarafından sağlanan IBM® SPSS 23® ve açık kaynak kodlu R programlama dilinin derleyicisi RStudio'dan yararlanılmıştır.

Birbiriyle ilişkili çok sayıdaki değişkenin, az sayıda daha anlamlı değişkenlere indirgenme süreci faktör analizi olarak adlandırılmaktadır. Tabachnick ve Fidell (2014) gözlenen değişkenler arasındaki korelasyon bağlantılarını özetlemek ve gözlenen çok sayıdaki değer az sayıda faktöre indirgenerek yorumlanması için faktör analizinin yapılması gerekliliğine değinmiştir. Field'a (2018) göre faktör analizi; bir dizi değişkenin yapısını anlamak için ve elde edilen veriyi mümkün olduğunca koruyarak bir veri kümesini daha yönetilebilir bir boyuta azaltmak için yapılmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkinin sorgulanması yoluyla yeni bir yapının ortaya çıkartılması ise Açımlayıcı Faktör Analizi (Exploratory Factor Analysis) olarak adlandırılır (Can, 2017). Can'a (2017) göre bu süreç, SPSS yazılımının mekanik adımlarla çıkartacağı ilk sonuçlara bağlı kalmadan araştırmacıya kendi kararlarını verme imkânı tanımaktadır. Bu süreç için gözlenen yapı sonucunda birbirleriyle ilişkili olan maddelerin oluşturduğu ve doğrudan erişilemeyen alt kümelerin belirlenmesi amacıyla Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmaktadır (Field, 2018; Tabachnick ve Fidell, 2014).

Faktör analizi için pilot çalışmada ulaşılan 200 katılımcının alanyazında yeterli örneklem büyüklüğü olduğu görülmektedir (Comrey ve Lee, 1973; Gorsuch, 1983; Kline, 1994; MacCallum, Widaman, Zhang ve Hong, 1999; Winter, Dodou ve Wieringa, 2009). Bununla beraber faktör analizi için bir diğer sayıltı, veri setinin uç değerlerden arındırılmış olmasıdır.

Aykırı (uç) değerlerin tespit edilmesi ve bu uç değerlerin çıkartıldığı yeni bir veri seti üzerinden çalışılması da önerilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2014). Bu amaçla, pilot çalışmanın verilerine ilişkin z puanları hesaplanmıştır. Tabachnick ve

Fidell (2014), -3.29 ve +3.29 aralığında olmayan z puanlarının uç değerleri temsil ettiğini belirtmiştir. Pilot uygulamadan toplanan verilerin z puanlarının belirtilen bu aralıkta olduğu görülmüş, bu nedenle hiçbir veri çıkartılmamıştır.

Ölçekteki 64 maddenin ve toplanan demografik özelliklerin frekans tabloları oluşturularak verilerin doğruluğuna ve eksikliğine ilişkin kontrol yapılmıştır. Frekans tablolarının incelenmesiyle demografik özellikler ve maddeler için hatalı girilen bir değere rastlanmamıştır. Ancak bazı maddelere (3, 5, 6, 12, 15, 23, 31, 36, 42, 43, 47, 48, 56, 59, 63) bazı katılımcıların cevap vermediği, frekans tablolarında tespit edilmiştir. Tabachnick ve Fidell (2014) bu hususta eksik değerlerle ilgili tahmin yapılması gerektiğini veya verinin silinmesi gerektiğini belirtir. Eksik verilere yönelik yapılacak bu uygulamalardan birinin seçilmesi için eksik verilerin rastgele olup olmadığına ilişkin analiz yapılmıştır. Bu amaçla, Hacettepe Üniversitesi Lisanslı Yazılım Sunucusu tarafından sağlanan IBM® SPSS 23® paket programında eksik veri analizi (Little's MCAR Test) yapılmıştır ve verilerin rastgele dağılmadığı tespit edilmiştir ($\chi^2 = 960.250$, $df = 880$, $p = 0.031$, $p < 0.05$).

Rastgele dağılmayan eksik veriler için Tabachnick ve Fidell (2014) yeni değerlerin tahmin edilmesini önermiştir ancak bu aşamada karşılaşılabilecek beklenmedik faktör yüklenmelerini ve korelasyonları etkileme ihtimalinden de söz etmişlerdir. Bu çalışmada bir ölçek geliştirildiği ve bu sebeple eksik olan ögenin ilişkili olduğu öge çalışmanın başında bilinemediği için bu yola başvurulmamıştır. Bu nedenle, faktör analizi sırasında yapılan işlemlerde Pituch ve Stevens (2016) tarafından önerilen silme yöntemlerinden çift bazında silme (pairwise deletion) yöntemine başvurulmuştur. Çift bazında silme yöntemi, değişkenler arasındaki gözlem sayısını en üst düzeyde tutarak korelasyon kat sayılarını hesaplamayı ve örneklemedeki mümkün olan tüm bilgiyi kullanmayı amaçlar (Alpar, 2011; Pituch ve Stevens, 2016).

Faktör analizi ile ilgili sayıtlar karşılandıktan sonra faktör çıkartma yönteminin belirlenmesi aşamasına gelinmiştir. Tabachnick ve Fidell (2014) faktör çıkartma yöntemlerindeki temel amacın korelasyon matrisini yeniden hesaplayarak faktörleri ortaya çıkartmak amacıyla kullanıldığını belirtmektedir. Faktör çıkartma yöntemlerinden temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis – PCA) veri setindeki varyansı maksimize ederek veriyi daha az sayıda boyutlara indirgemeyi amaçlarken, temel eksenler analizi (Principal Axis Factoring – PAF) ise faktörlerin birbirine dik olduğu korelasyonlarla veriyi boyutlara indirgemeyi ve yapıyı ortaya

çıkartmayı amaçlar (Karaman, Atar ve Çobanoğlu-Aktan, 2017; Tabachnick ve Fidell, 2014). Bu çalışmada daha yorumlanabilir sonuçlar verdiği için temel eksenler analizinden yararlanılmıştır.

Faktör çıkartma yöntemi belirlendikten sonra, faktörlerin yorumlanması için değişken yüklerinin ilgili faktöre maksimize edilmesi amacıyla yapılan işlem döndürme olarak adlandırılır (Büyüköztürk, 2002; Guttman, 1954).

Döndürme yaklaşımları korelasyonu olmayan dikey (orthogonal) döndürmeler ve birbirleriyle ilişkili olan eğik (oblique) döndürmeler olarak ikiye ayrılmaktadır. Tabachnick ve Fidell (2014) .300'den fazla olan korelasyonlar için eğik döndürmelerin uygun olduğunu belirtmiştir, bu doğrultuda bu çalışmada eğik döndürme yöntemlerinden oblimin tercih edilmiştir. Çıkartma ve döndürme işlemlerinden sonra değişkenlerin çıkarılan faktörleri temsil etme oranlarının yer aldığı tablo (communalities) incelenmiştir. Child'a (2006) göre .200 altındaki değerler düşük olarak kabul edilir ve analizden çıkartılmalıdır. Tabloda .200'ün altında değere denk gelinmediği için herhangi bir madde analizden bu aşamada çıkartılmamıştır.

Faktör sayısının belirlenmesinde Kaiser-Guttman kuralı ve yamaç-birikinti grafiğinin kırılımı incelenmiştir. Kaiser-Guttman kuralına göre özdeğerleri 1'den büyük olan faktörler sayılmaktadır (Guttman, 1954; Kaiser, 1970). SPSS tarafından oluşturulan yamaç-birikinti grafiğinde dikey ekseninde özdeğerler, yatay ekseninde ise faktörler yer almaktadır. Grafikte yüksek eğim ile kırılmanın yaşandığı yer, dikkate alınması gereken faktör sayısını göstermektedir (Can, 2017). Veri setinde aynı miktarda varyansı açıklayabilecek, fakat farklı faktör dağılımlarını içeren fazla sayıdaki kombinasyonun olması nedeniyle Tabachnick ve Fidell (2014) faktör sayılarının belirlenmesi konusunda araştırmacının en yorumlanabilir ve bilimsel fayda için en uygun olan kombinasyonu seçebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle silinen her bir madde için analiz, yukarıda belirtilen sayıların karşılanması koşuluyla ayrı ayrı tekrarlanarak yürütülmüştür.

AFA sonucunda elde edilen yapının doğrulanması ve yapı geçerliğine ilişkin kanıtların yorumlanması amacıyla Ankara ilindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde, FeTeMM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanları olarak tanımlanabilen bölümlerde öğrenim gören 190 son sınıf öğrencisinden elde edilen verilerle doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Bu amaçla, açık kaynak kodlu R programlama dilinin derleyicisi olan RStudio'dan yararlanılmıştır. Faktör analizinin,

AFA anlatılırken belirtilen sayıtları DFA için de analiz öncesinde kontrol edilmiş olup RStudio üzerinde ilgili analize başlanmıştır.

Ölçeğin faktörlerine ilişkin ortalama puanların, cinsiyet, not ortalaması, bölüm, FeTeMM etkinliklerine katılım değişkenleri doğrultusunda istatistiksel olarak anlamlı bir farka sahip olup olmadığının incelenmesi amacıyla bağımsız örneklem için *t*-testi ve bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizi (tek yönlü ANOVA) testleri yapılmıştır. Bu testlerden önce de uç değerler, homojenlik ve normallik dağılımları incelenmiştir. Tek değişkenli normallik varsayımı grup geneli ve popülasyonlar içinde kontrol edilmiştir. Veri setindeki bütün ortalama puanların -3 ila +3 arasında çarpıklık ve basıklık değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada da normalliğin incelenmesi amacıyla çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alınmıştır (Hair, v.d., 2009; Kline, 2016).

Field'a (2018) göre bağımsız örneklem için *t*-testi katılımcıların motivasyonu, bilişsel düzeyleri gibi farklı varyans kaynakları sonucunda ortaya çıkan farkın yorumlanması için uygun bir testtir. Bu amaçla verilerin geldiği iki popülasyon (kadın-erkek katılımcılar veya FeTeMM ile ilişkili etkinliklere katılan-katılmayan bireyler) arasındaki farkın hesaplanıp yorumlanması amacıyla bağımsız örneklem için *t*-testinden faydalanılmış olup bir sonraki bölümde bulgular sunulmuştur. İki veya daha fazla popülasyonun ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizinden yararlanılmış olup analizlere ilişkin bulgular bir sonraki bölümde sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Kirk ve Miller'a (1986) geçerlik ve güvenirlik kavramını ölçme aracının ölçmek istediği olguyu doğru olarak ölçmesi olarak yorumlamaktadır. Fraenkel, Wallen ve Hyun (2011) nicel araştırmalarda geçerliği, araştırmacıların topladıkları verilere dayanarak yaptıkları çıkarımların uygunluğu, doğruluğu, anlamlılığı ve kullanılabilirliğine atıfta bulunarak, bu kavramları desteklemek için kanıt toplama ve analiz etme süreci olarak tanımlamıştır. Geçerlik kavramına ilişkin kanıtları üç başlık altında incelenmektedir. Bunlar; kapsam geçerliğine ilişkin kanıtlar, ölçüt geçerliğine ilişkin kanıtlar ve yapı geçerliğine ilişkin kanıtlardır.

Kapsam geçerliğine ilişkin kanıtlar, araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının içeriğinin, ölçülmek istenilen yapıya uygunluğunu, ne derece temsil

edebildiğine yöneliktir. Ölçüte ilişkin geçerlik kanıtları ise ölçme aracından elde edilen sonuçlar ile farklı ölçme araçlarından elde edilen sonuçların arasındaki ilişkiler doğrultusunda elde edilmektedir. Yapıya ilişkin geçerlik kanıtları için ölçme aracı ile elde edilen verilerin, ölçülmesi amaçlanan yapıyı ne kadar açıkladığına yöneliktir.

Bu doğrultuda öğretmen adaylarının FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterliklerinin incelenmesi amacıyla hazırlanan ölçme aracında yer alan maddelerin ölçülecek yapıyı kapsama yeterliği, yapıyı temsil etme düzeyleri kapsam geçerliğini ifade etmektedir. Kapsam bağlamındaki geçerliğe ilişkin kanıtların elde edilmesi için FeTeMM eğitimi üzerine çalışmalar yapan dört uzmanın görüşüne başvurulmuştur (EK-A). Maddelerin anlaşılabilirliğine ve ölçülecek yapıya ilişkin uygunluğunun uzmanlarca incelenmesinin ardından gerekli düzenlemeler yapılmış olup kapsam ve görünüş geçerliğine ilişkin kanıtlar elde edilmiştir (Tablo 9.).

Yapı ile ilgili kanıtların sunulması amacıyla ölçülecek yapı ve bu yapıya ilişkin kuramsal temeller alanyazın desteği ile hazırlanmış olup ilgili kuramsal temeller ikinci bölümde sunulmuştur. Böylelikle ölçülecek yapı açıkça tanımlanmıştır. Daha sonra ölçme aracı vasıtası ile katılımcılardan toplanan veriler farklı değişkenler altında incelenmiş ve sonuçlar raporlanmıştır. Ölçüm aracından toplanan verilerin nasıl değerlendirildiği, nasıl geliştirildiği, kuramsal temelleri ve ölçüm aracının nasıl iş gördüğüne ilişkin bilgiler sunulularak yapı geçerliğine ilişkin kanıtlar sunulmuştur.

Güvenirlilik, bir ölçme aracından elde edilen puanların tutarlılığı, bir ölçme aracının uygulandığı başka kümelerde de tutarlı sonuçlar vermesi olarak ifade edilmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011). Çalışma iki uygulama veya iki oturumda yapılmadığı için iç tutarlılığa ilişkin kanıtlar sunulmuştur. Bu amaçla ölçeğin iç tutarlılığına ilişkin kanıtlar alfa katsayısının (Cronbach's Alpha) hesaplanması ile sunulmuş olup Tablo 15'te yer alan sonuçlar çalışmanın iç tutarlılığına ilişkin kanıtların yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde katılımcıların not ortalamasının, cinsiyetlerinin, FeTeMM etkinliklerine katılmış olmalarının, öğrenim gördükleri bölümler gibi değişkenlerin, öğretmen adaylarının özyeterliklerini etkileyip etkilemediğini incelemek amacıyla *t* testleri ve varyans analizleri yapılmış olup bulgular sunulmaktadır.

Nihai ölçekte yer alan 33 soru 5 faktör altına dağılmıştır. Faktör altındaki madde sayıları ve faktörlerin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları Tablo 15'te yer almaktadır. Katılımcıların benzer içerikli sorularla karşılaşmaması adına ölçekte sorular karışık olarak sunulmuştur ve katılımcılardan “kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” arasında yer alan beş seçenekten görüşlerini yansıtan seçeneği işaretlemesi istenmiştir. 1 ile 5 arasında puanlanan 5’li likert tipi bu ölçekte maddelerin tamamı olumlu cümlelerle yazılmıştır. Adayların 33 maddelik bu ölçekte en yüksek skoru elde etmeleri için bütün maddelere 5 puan değerindeki “kesinlikle katılıyorum” cevabı vermesi gerekmektedir. Tablo 19’da ölçüğe ve alt boyutlara ilişkin öğretmen adaylarının elde ettiği ortalama puanların betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 19

Öğretmen Adaylarının Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler

	n	Min.	Maks.	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Ölçek Geneli</i>	190	2.45	4.79	3.92	0.38
<i>MÜ</i>	190	1.60	5.00	3.41	0.69
<i>MA</i>	190	3.25	5.00	4.33	0.45
<i>STEM</i>	190	1.00	5.00	3.68	0.65
<i>ÖS</i>	190	1.20	5.00	4.22	0.50
<i>TK</i>	190	1.80	5.00	3.96	0.60

MÜ=Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci, MA=Matematik Bilgisi, STEM=FeTeMM Farkındalığı ve İlgi, ÖS=Öğretim Stratejileri, TK=Teknoloji Kullanımı

Tablo 20

Ölçek Ortalamalarının Değerlendirilmesi

Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
1	2	3	4	5

Tablo 19’da da görüleceği üzere katılımcıların ölçek geneline ilişkin ortalama puanları 3.92’dir. Bu puan 1 ile 5 arasında puanlandırılan ölçekte orta düzeyde bir puan olarak yorumlanabilir. Mühendislik ve mühendislik tasarım sürecine ilişkin ortalama puanın 3.41 olduğu gözlenmiştir, bu durumda bu puanın da orta düzey bir puan olduğu söylenebilir. Matematik bilgisine ilişkin ölçekten elde edilen 4.33 ortalama puan, iyi düzeyde bir ortalama puan olarak değerlendirilmektedir. FeTeMM Farkındalığı ve ilgisine yönelik elde edilen ortalama puan da ($\bar{X}_{(STEM)} = 3.68$) orta düzeyde değerlendirilmektedir. Teknoloji kullanımına ilişkin elde edilen 3.96 puanı iyi düzeye çok yakın olsa da orta puan olarak değerlendirilmektedir.

FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi

Ölçekten elde edilen yapıda ortaya çıkan ilk faktör olan ve FeTeMM farkındalığı ve ilgisi olarak adlandırılan bu faktörün farklı değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Tablo 21, 22 ve 23 ilgili değişkenlerin sonuçlarını incelemek amacıyla yapılan testlerin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 21’de cinsiyet değişkeninin, FeTeMM farkındalığı ve ilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda kadın öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(kadın)} = 3.76$) erkek öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(erkek)} = 3.40$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [$t_{(188)} = 3,198, p < .05$].

Tablo 21

FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kadın</i>	148	3.76	0.60	188	3.198	0.002
<i>Erkek</i>	42	3.40	0.73			

Tablo 22’de FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklere katılımın, FeTeMM farkındalığı ve ilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda FeTeMM ile etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ortalaması ile

($\bar{X}_{(katıldı)} = 4.00$) bu etkinliklere katılmayan öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(katılmadı)} = 3.59$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [$t_{(188)} = -3.682, p < .05$].

Tablo 22

FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Etkinlik Durumu	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>Katılmadı</i>	149	3.59	0.62	188	3.682	0.000
<i>Katıldı</i>	41	4.00	0.66			

Tablo 23'te öğretmen adaylarının not ortalamalarının ile FeTeMM farkındalıkları ve ilgileri arasında fark olup olmadığının sınanması amacıyla parametrik testlerden bağımsız örneklemeler için tek yönlü varyans analizi [Tek Yönlü ANOVA (One-Way ANOVA)] testinin sonuçları verilmiştir. Tek Yönlü ANOVA testi sürecinde post-hoc çoklu karşılaştırma testlerinden varyansların eşitliği durumu için Scheffe testi, varyansların eşitliğinin söz konusu olmadığı durumlar için Tamhane testleri seçilmiştir. Varyansların homojenliğine ilişkin testin anlamlılık değeri .05'ten büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımı karşılanmıştır. Bu varsayım karşılandığı için çıkan sonuç ekranında Scheffe testinin sonuçları incelenmiştir.

Test sonucunda genel ağırlıklı not ortalaması gruplarından 1.00-1.99 arasındaki öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}_{(1.00-1.99)} = 3.28$), 2.00-2.49 arasındaki öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}_{(2.00-2.49)} = 3.55$), 2.50-2.99 arasındaki öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}_{(2.50-2.99)} = 3.74$) ve 3.00-4.00 arasındaki öğrencilerin ortalamasının ($\bar{X}_{(3.00-4.00)} = 3.82$) en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir [$F_{(3-186)} = 4.18, p < 0.05$].

Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir ($\eta^2 = .06$) (Green ve Salkind, 2010). Scheffe çoklu karşılaştırma testi sonucunda anlamlı farkın, 1.00-1.99 – 3.00-4.00 ile 2.50-2.99 – 3.00-4.00 arasında olduğu görülmüştür.

Tablo 23

FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi ile Not Ortalaması Değişkeni İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçüt	1.00 - 1.99		2.50 - 2.99		3.00 - 4.00		F(3, 186)	η ²
	M	SD	M	SD	M	SD		
FeTeMM Farkındalığı ve İlgisi	3.28	0.46	3.74	0.49	3.82	0.63	4.18*	.06

*p < .05

Öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü bölümler ile FeTeMM farkındalıkları ve ilgileri arasında fark olup olmadığına ilişkin yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında ise farklı bölümlerde öğrenim gören adayların FeTeMM farkındalıkları ve ilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(6-183)} = .676, p > 0.05$].

Matematik Bilgisi

Ölçekten elde edilen yapıda ortaya çıkan ikinci faktör olan ve matematik ilgisi olarak adlandırılan bu faktörün farklı değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Tablo 24'te cinsiyet değişkeninin, matematik bilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda kadın öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(kadın)} = 4.32$) erkek öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(erkek)} = 4.38$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(188)} = 0.664, p > .05$]. Bu durumda cinsiyet değişkeninin hazırlanan bu ölçekte yer alan matematik bilgisi soruları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 24

Matematik Bilgisi ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	n	M	SD	df	t	P
<i>Kadın</i>	148	4.32	0.45	188	0.664	0.507
<i>Erkek</i>	42	4.38	0.45			

Tablo 25'te öğretmen adaylarının FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılıp katılmadığını gözleyen değişkenin, matematik bilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda etkinliklere katılmayan öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(katılmadı)} = 4.35$) etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(katıldı)} = 4.29$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(188)} = 0.642, p > .05$]. Bu durumda FeTeMM ile ilgili etkinliklerin hazırlanan bu ölçekte yer alan matematik bilgisi soruları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 25

Matematik Bilgisi ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları

Etkinlik Durumu	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>Katılmadı</i>	149	4.35	0.44	188	0.642	0.522
<i>Katıldı</i>	41	4.29	0.50			

Öğretmen adaylarının sahip oldukları not ortalamaları ile matematik bilgileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında farklı not ortalamaları ile ölçekte sorulan matematik bilgisi soruları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(3-186)} = .136, p > 0.05$].

Öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü bölüm ile matematik bilgileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri farklı bölümler ile ölçekte sorulan matematik bilgisi soruları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(6-183)} = .992, p > 0.05$].

Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci

Ölçekten elde edilen yapıda ortaya çıkan üçüncü faktör olan ve mühendislik ve mühendislik tasarım süreci olarak adlandırılan bu faktörün farklı değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Tablo 26'da cinsiyet değişkeninin, mühendislik ve mühendislik tasarım süreci bilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda

kadın öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(kadın)} = 3.44$) erkek öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(erkek)} = 3.31$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş olup cinsiyet değişkeninin bu faktör üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilmektedir [$t_{(188)} = 0.664, p > .05$].

Tablo 26

Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	df	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kadın</i>	148	3.44	0.66	188	1.042	0.299
<i>Erkek</i>	42	3.31	0.78			

Tablo 27’de FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılım değişkeni ile, mühendislik ve mühendislik tasarım süreci bilgisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklemeler için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(katıldı)} = 3.66$) katılmayan öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(katılmadı)} = 3.34$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş olup FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılım değişkeninin bu faktör üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilmektedir [$t_{(188)} = 2.641, p < .05$].

Tablo 27

Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Etkinlik Durumu	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	df	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Katılmadı</i>	149	3.34	0.67	188	2.641	0.009
<i>Katıldı</i>	41	3.66	0.72			

Öğretmen adaylarının sahip oldukları not ortalamaları ile mühendislik ve mühendislik tasarım sürecine ilişkin bilgileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının farklı not ortalamaları ile ölçekte sorulan mühendislik ve mühendislik tasarım süreci soruları neticesinde elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(3-186)} = 1.734, p > 0.05$].

Tablo 28’de öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü bölüm ile mühendislik ve mühendislik tasarım sürecine ilişkin bilgileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçları yer almaktadır. Varyansların homojenliğine ilişkin Levene testinin anlamlılık düzeyi .05’ten büyük olduğu için Tukey testinin sonuçları incelenmiştir. Test sonucunda fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(FBÖ)} = 3.60$), ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(OMÖ)} = 2.98$), fizik öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(FİÖ)} = 4.02$), kimya öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(KİÖ)} = 3.30$), ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(İMÖ)} = 3.31$), biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(BİÖ)} = 3.14$) ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği öğrencilerinin ortalamasının ($\bar{X}_{(BÖTE)} = 3.44$), en az ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir [$F_{(6-183)} = 4.77, p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir ($\eta^2 = .13$). Scheffe çoklu karşılaştırma testi sonucunda anlamlı farkın, FBÖ-OMÖ ile FİÖ-OMÖ arasında olduğu görülmüştür.

Tablo 28

Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci ile Bölüm Değişkeni İçin Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçüt	FBÖ		FİÖ		OMÖ		F(6, 183)	η^2
	M	SD	M	SD	M	SD		
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci	3.60	0.68	4.02	0.74	2.98	0.75	4.77*	.13

*p < .05

Öğretim Stratejileri

Ölçekten elde edilen yapıda ortaya çıkan dördüncü faktör olan ve öğretim stratejileri olarak adlandırılan bu faktörün farklı değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Tablo 29’da cinsiyet değişkeninin, öğretim stratejileri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda kadın öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(kadın)} = 4.25$) erkek öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(erkek)} = 4.04$)

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş olup cinsiyet değişkeninin bu faktör üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. [$t_{(188)} = 0.003, p < .05$].

Tablo 29

Öğretim Stratejileri ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kadın</i>	148	4.25	0.46	188	0.003	0.012
<i>Erkek</i>	42	4.04	0.55			

Tablo 30'da FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklere katılımın, öğretim stratejileri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklemeler için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda etkinliklere katılmayan öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(katılmadı)} = 4.18$) etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(katıldı)} = 4.31$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(188)} = 1.519, p > .05$]. Bu durumda FeTeMM ile ilgili etkinliklerin öğretim stratejileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 30

Öğretim Stratejileri ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Etkinlik Durumu	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Katılmadı</i>	149	4.18	0.51	188	1.519	0.130
<i>Katıldı</i>	41	4.31	0.42			

Öğretmen adaylarının sahip oldukları not ortalamaları ile öğretim stratejileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının farklı not ortalamaları ile öğretim stratejilerine ilişkin yöneltilen sorular neticesinde elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(3-186)} = 0.820, p > 0.05$].

Öğretmen adaylarının öğrenime devam ettiği bölüm ile öğretim stratejileri arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüm ile öğretim

stratejilerine ilişkin yöneltile sorular neticesinde elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(6-183)} = 0.631$, $p > 0.05$].

Teknoloji Kullanımı

Ölçekten elde edilen yapıda ortaya çıkan beşinci ve son faktör olan ve teknoloji kullanımı olarak adlandırılan bu faktörün farklı değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Tablo 31’de cinsiyet değişkeninin, teknoloji kullanımı üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda kadın öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(kadın)} = 3.92$) erkek öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(erkek)} = 4.08$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş olup cinsiyet değişkeninin bu faktör üzerinde etkisi olmadığı söylenebilir. [$t_{(188)} = 1.464$, $p > .05$].

Tablo 31

Teknoloji Kullanımı ile Cinsiyet Değişkeni İçin Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kadın</i>	148	3.92	0.58	188	1.464	0.145
<i>Erkek</i>	42	4.08	0.65			

Tablo 32’de FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılmaya ilişkin değişkeninin, teknoloji kullanımı üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığının ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t-testinin sonucu verilmiştir. Test sonucunda etkinliklere katılan öğretmen adaylarının ortalaması ile ($\bar{X}_{(katıldı)} = 3.75$) katılmayan öğretmen adaylarının ortalaması ($\bar{X}_{(katılmadı)} = 4.01$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş olup FeTeMM etkinliklerine katılıma ilişkin değişkenin bu faktör üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. [$t_{(188)} = 2.490$, $p < .05$].

Tablo 32

Teknoloji Kullanımı ile Etkinliklere Katılım Değişkeni İçin Bağımsız Örneklemeler İçin T-Testi Sonuçları

Etkinlik Durumu	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Katılmadı</i>	149	4.01	0.58	188	2.490	0.014
<i>Katıldı</i>	41	3.75	0.64			

Öğretmen adaylarının sahip oldukları not ortalamaları ile teknoloji kullanımları arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının farklı not ortalamaları ile teknoloji kullanımlarına ilişkin yöneltilen sorular neticesinde elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(3-186)} = 0.989$, $p > 0.05$].

Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüm ile teknoloji kullanımları arasında fark olup olmadığının sınanması için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonuçlarında öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüm ile teknoloji kullanımlarına ilişkin yöneltilen sorular neticesinde elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir [$F_{(6-183)} = 0.125$, $p > 0.05$].

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada FeTeMM ile ilişkili öğretmenlik alanlarında (matematik ve fen eğitimi bölümü, bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi) okuyan öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterlik algılarına ilişkin düzeyin ölçülmesi amacıyla yapı geçerliği desteklenen ve güvenilirliği yüksek verilerin elde edildiği 5'li likert tipi bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçek, FeTeMM ile ilişkili öğretmenlik alanlarında öğrenim gören son sınıf öğrencilerine uygulanabilir. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik kanıtlarının sunulması adına yapılan uygulamalardan sonra "FeTeMM farkındalığı ve ilgisi", "matematik bilgisi", "mühendislik ve mühendislik tasarım süreci", "öğretim stratejileri" ve "teknoloji kullanımı" faktörlerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Bu doğrultuda yapılan analizler sonucunda, öğretmen adaylarının 21. yüzyıl çerçevesinde şekillenen öğretim stratejilerine yönelik yüksek puanlar elde ettiği tespit edilmiştir. Diğer alt boyutlara yönelik yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının iyi puanlar elde ettiği görülmüşüne rağmen, ölçek geneline yönelik analiz sonucunda öğretmen adaylarının orta düzeyde kaldığı görülmüştür.

21. yüzyılın nitelikli birey yetiştirme kaygısının eğitim alanına da ilişkin bir problem olması, nitelikli öğretmen kavramının da yeniden şekillenmesine yol açmaktadır. Schleicher (2018) çağımızın öğretmenlerinin, her geçen gün artan ve değişen beklentilere karşı adapte olabilecek, teknoloji yoğunluklu ortamlarda çalışabilen, yenilikçi, kendilerinin, meslektaşlarının ve öğrencilerinin performansını yükselten bireyler olması gerekliliğine vurgu yapmıştır. Bandura'nın (1993) sosyal bilişsel kuramıyla beraber alanyazında tartışılmaya başlanan öğretmen özyeterliği kavramı, yeniliklere adapte olma, organizasyon ve planlama becerileri, farklı öğrencilere yönelik ihtiyaçları karşılama gibi becerileri kapsayan bir kavramdır ve doğrudan öğretmen niteliği ile ilişkilidir (Allinder, 1994; Bümen ve Özaydın, 2013; Fuchs, Fuchs ve Bishop, 1992; Guskey, 1988).

Üstüner'e (2006) göre öğretmen yetiştirme programlarında öğrenimlerini sürdüren öğrencilerin, öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarını belirlemeye ilişkin güncel araştırmaların yapılması önem arz etmektedir. Öğretmen yetiştirme programlarının, öğretmen adaylarının yeteneklerini ve eğitim-öğretime yönelik

inançlarını geliştirmeyi amaçladığından eğitim sistemlerinin kalitesi bağlamında önemli bir tartışma konusu olarak yer almaktadır (Çakıroğlu ve Işıksal, 2009). Türkiye’de FeTeMM eğitiminin tartışılmaya başlanması ve Millî Eğitim Bakanlığı tarafından FeTeMM entegrasyonuna yönelik çalışmaların artmasıyla beraber öğretmen yetiştirme programlarının da FeTeMM entegrasyonuna yönelik incelenmesi önem taşımaktadır. Öğretmen yetiştirme programlarının, öğretmen adaylarının özyeterlikleri üzerindeki etkisi ve uzun vadede eğitim sisteminin kalitesine yönelik etkisi göz önüne alındığında, öğretmen yetiştirme programlarının FeTeMM bağlamında incelenmesi ve tartışılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Öğretmen yetiştirme programlarının nitelik olarak geliştirilmesi, öğretmen adaylarının da benzer doğrultuda nitelik olarak gelişmesine ve uygulayacakları programların başarısının artmasına neden olacaktır.

Katılımcıların FeTeMM farkındalıklarını ve ilgisini etkileyen bir diğer faktörün genel ağırlıklı not ortalamaları olduğu tespit edilmiştir. Yüksek not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının, daha düşük not ortalamalarına sahip öğretmen adaylarına göre daha fazla FeTeMM farkındalığı ve ilgisi bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının lisans eğitiminde sahip oldukları not ortalaması ile performansları arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. D’Agostino ve Powers (2009) tarafından öğretmen adaylarının performanslarını etkileyen çeşitli faktörlerin incelendiği meta-analiz çalışmasının bulgularında da genel not ortalamasının öğretmen performansını öngörme hususunda en etkili veri olduğu belirtilmiştir. Henry ve diğerleri (2013) tarafından yürütülen çalışmada da yüksek not ortalamasının matematik ile ilişkili alanlarda öğretmen yetenekleri ile ilgili en iyi öngörü sunan gösterge türü olduğu belirtilmiştir. FeTeMM alanlarının birbirleri ile organik bağlarla bağlı olduğu düşünüldüğünde, alanyazındaki bu bulgular ile beraber not ortalamasının FeTeMM özyeterliği konusunda önemli bir faktör olduğu belirtilebilir.

Katılımcılara, ölçeğin giriş bölümünde FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklere katılım durumlarıyla ilgili bir soru yöneltmiştir. Etkinliklere katıldığını belirten katılımcıların FeTeMM farkındalığı ve ilgisi, mühendislik ve mühendislik tasarım süreci ile öğretim stratejileri konusunda bu etkinliklere katılmayan öğrencilere nazaran daha yüksek puanlar elde ettiği tespit edilmiştir. Şenay ve diğerleri (2006) tarafından ABD’de yürütülen, öğretmenlerin mühendislik algıları ile tasarım, mühendislik ve teknolojiye yönelik aşinalıklarının irdelendiği çalışmada da

araştırmacılar benzer sonuçlarla karşılaşmıştır. Çalışmada katılımcılar, tasarım, mühendislik ve teknolojiye ilişkin bilgi ve becerilerin atölye çalışmalarıyla öğrenilmesi gerekliliğine değinmişlerdir. Ayrıca hizmet öncesi düzeyin tasarım, mühendislik ve teknoloji eğitimi için önemli bir dönem olduğu belirtilmiştir. Atölye çalışmalarının ve FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklerin önemine değinen bir başka çalışma da Autenrieth, Lewis ve Butler-Purry (2017) tarafından yrtlmştır. Araştırmacılar tarafından 10 yıl boyunca yaz dönemlerinde süren eğitimlerin öğretmenlerin mühendislik bilgi ve becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) tarafından yürütülen çalışma sonucunda da ğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik ders içi ve ders dışı aktiviteler ile FeTeMM eğitimine yönelik farkındalıklarını geliştirdikleri gözlenmiştir. Bununla beraber, Hackling, Murcia, West ve Anderson (2014) tarafından FeTeMM alanlarına ilişkin konularda ğretmen adaylarının isteksizliklerine yönelik sorunların giderilmesi, güven ile ilgili problemlerin aşılması adına da becerilerinin geliştirilmesi ve yapılacak uygulamaların teşvik edilmesi önerilmiştir. Bu bağlamda, bu araştırmadan FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklere katılan ğretmen adayları ile, katılmayan ğretmen adayları arasındaki farklara ilişkin bulguların, ulusal ve uluslararası düzeydeki çalışmalarla nedenleri ve sonuçları itibariyle bir paralellik gösterdiği söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu, cinsiyet stereotipinin FeTeMM farkındalığı ve ilgisine yönelik etkisi ile ilgilidir. Elde edilen bulgular neticesinde kadın ğretmen adaylarının, erkek ğretmen adaylarına göre daha fazla FeTeMM farkındalığı ve ilgisi bulunmaktadır. Bu durum, FeTeMM alanlarında son yıllarda gittikçe azalmakta ya da azalması yönünde gayret gösterilen cinsiyet eşitsizliğinin bir tezahürü olarak görülebilir. Nitekim OECD tarafından yapılan PISA uygulamasının son döngüsünde bilim ve matematik alanında kadın-erkek eşitsizliğinin sıfır olmamasına rağmen son dönemlerin en düşük seviyelerine gerilediği görülmüştür (OECD, 2019a). Gelişmiş ülkelerde ise matematik ve matematik ile ilişkili alanlara yönelik cinsiyet bazlı tutumlar arasında bir fark olmadığı gözlenmiştir (Breda ve Napp, 2019). Bu durum, uzun vadede kadın ğretmen adaylarının, kadın ğrencilerin FeTeMM alanlarına ilişkin algılarını etkileyebilir. Gelişmiş lkelerde FeTeMM özelindeki cinsiyet eşitsizliğinin azaldığı görülmeye başlansa da, FeTeMM alanlarının maskülen alanlar olduğuna ilişkin algı, kadın

bireylerin bu alanlara yönelik ilgilerini etkileyen önemli bir faktör olarak göze çarpmaktadır. Makarova, Aeschlimann ve Herzog (2019) tarafından yürütülen çalışmada, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM alanlarında yaşanan cinsiyet eşitsizliğine ilişkin yürüttüğü çalışmanın bulgularında kadın öğrencilerin matematik, fizik ve kimya alanlarını erkek öğrencilerden daha çok maskülen alanlar olarak gördükleri tespit edilmiştir. Kadın öğrencilerin FeTeMM alanlarını maskülen alanlar görüp bu alanlardan çekinmesine sebep olan nedenler, FeTeMM'e daha duyarlı ve ilgili olan kadın öğretmenlerin katkılarıyla azaltılabilir, bu sayede toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin önlenmesi adına katkılar sağlanabilir. Öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin yürüttüğü ders içi ve ders dışı FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin FeTeMM algılarına yönelik olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (Ayar, 2015; Baran, v.d., 2016; Ercan ve Şahin, 2015; Wheeler, v.d., 2014).

Kadın ve erkek öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin ortalama puanları arasında da, istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Çağımızın öğretim ortamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinden sıkça yararlanıldığı ve bilgisayar destekli öğretimin sıkça tartışıldığı düşünüldüğünde, cinsiyet eşitsizliğinin teknoloji kullanımında da azaldığının görülmesi bu noktada önemli bir bulgu olarak görülmektedir. Kubiato, Uşak, Yılmaz ve Taşar (2010) tarafından Çekya ve Türkiye'de yürütülen çalışmanın bulguları, erkeklerin fen öğretiminde bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımının etkinliği konusunda kadınlardan daha olumlu algılara sahip olduklarını belirtmiştir. Bununla birlikte, bilgi iletişim teknoloji yoğunluklu ortamlarda öğretmenlerin bilgisayar özyeterliklerine ilişkin bir çalışma yürüten Scherer ve Siddiq (2015), öğretim amaçlı bilgisayar kullanımına ilişkin beceriler hususunda cinsiyetin belirgin bir faktör olmadığını belirtmiştir. Aslan-Efe, Efe ve Yücel (2016) tarafından İsviçre ve Türkiye'deki fen bilimleri öğretmen adayları ile yürütülen çalışmanın bulgularında da, eğitim teknolojilerine ilişkin özyeterliklerinin cinsiyet tarafından etkilenmediği görülmüştür. Yaylak (2019) ise teknolojinin eğitim ortamlarında kullanılmasına ilişkin öğretmen adaylarının algılarını incelediği çalışmada, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmiştir. Son 5 yıl içerisinde teknolojinin eğitim ortamlarında kullanılması ile, ilgili beceriler ve algılar arasındaki cinsiyet farkının azaldığı tespit edilmiştir. Farklı kültürlerde yürütülen çalışmaların

bulguları ve cinsiyet eşitsizliğinin azalması yönündeki diğer bulgular ile çalışma bulgularımızın, değişen yönelimleri yansıttığı söylenebilir.

Türkiye’de FeTeMM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu yönünde bakanlık düzeyinde çalışmalar olduğu bilinmektedir (MEB, 2016a). Bu çalışmaların sonucu olarak, bazı öğretim programlarında değişiklikler yapılmıştır (MEB, 2018a, 2018b, 2018c, 2018ç). FeTeMM eğitiminin entegre edildiği ve edileceği öğretim programları, öğretmenler tarafından uygulanacaktır. Eğitim süreçlerinin en önemli paydaşı olarak istihdam edilmesi beklenen hizmet öncesi öğretmen adaylarının ve öğrenim gördükleri öğretmen yetiştirme lisans programlarının bu değişime, bu entegrasyona ne derece hazır oldukları, incelenmesi gereken bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada bu amaca hizmet etmesi için, öğretmen adaylarına uygulanabilecek bir ölçek geliştirilmiş, bu ölçeğin alt boyutları sonucunda çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Türkiye’de FeTeMM eğitime yönelik yürütülen çalışmaların ağırlıklı olarak algılar ve farkındalıklar özelinde olması, fen bilimleri öğretmenliği alanında yoğunlaşmış olması, FeTeMM ile ilişkili bütün öğretmenlik alanlarında eğitim gören öğretmen adaylarının özyeterlik düzeylerinin belirlenmesi adına bir ihtiyacın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışma kapsamında hazırlanan maddeler öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında edindikleri bilgileri ve becerileri değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Öğretmen adaylarının sahip olduğu bu bilgiler ve beceriler doğrultusunda, özyeterlik algıları ortaya konulabilmektedir.

Öneriler. Eğitim çıktılarının kalitesi büyük oranda öğretmen niteliğine bağlıdır. Bu anlamda öğretmen niteliği kavramının, yetiştireceği bireylerle geleceğin iş gücünü, geleceğin toplumunu yordayıcı özellikte bir kavram olduğu söylenebilir.

FeTeMM ile ilişkili öğretmen yetiştirme lisans programlarının, FeTeMM eğitimi bağlamında tartışılması adına bu ölçeğin gelecekteki çalışmalara yol göstereceği öngörülmektedir. FeTeMM eğitimi ile ilgili atölye çalışmalarının, eğitimlerin ve lisans programında verilen derslerin arttırılması önerilen bir başka husustur. Nitekim öğretmen yetiştirme programlarında verilen pek çok dersin seçmeli ders olarak sunulduğu, nicelik olarak fen bilgisi öğretmenliği alanında FeTeMM’e ilişkin zorunlu derslerin fazla olduğu görülmektedir. FeTeMM ile ilişkili alanlarda zorunlu derslerin nitelik ve nicelik olarak arttırılmasının hizmet öncesi

öğretmenlerin FeTeMM entegrasyonuna yönelik özyeterliklerini arttıracığı, Millî Eğitim Bakanlığı'nın entegrasyon süreciyle beraber geliştirdiği yeni programların daha etkin uygulanacağı öngörülmektedir.

Elimizdeki bulgular, FeTeMM eğitimi ile ilgili etkinliklerin, öğretmen adaylarının özyeterlik düzeylerini arttırdığını göstermektedir. Nicelik ve nitelik bağlamında bu etkinliklerin, çalışmaların artırılması ve öğretmen adaylarına bu çalışmaların duyurulması, öğretmen adaylarının bu etkinliklere katılım hususunda teşvik edilmesi önerilmektedir.

Öğretmen adaylarının lisans eğitimindeki genel ağırlıklı not ortalamasının, özyeterlik düzeylerini etkileyen bir faktör olduğu görülmüştür. Lisans düzeyinde başarılı öğretmen adaylarının belirlenerek, FeTeMM etkinliklerine, projelere yönelik katılımlarına, eğitici öğretmen statüsü ile diğer öğretmenlere rehberlik etmelerine yönelik faaliyetlere önem verilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın veri seti önceki bölümlerde belirtildiği gibi Ankara ilindeki 4 büyük devlet üniversitesinden toplanan verilerle sınırlıdır. Ankara ili genelinde ya da Türkiye'de farklı bölgelerden seçilecek örneklerle daha kapsamlı çalışmaların yürütülmesinin, Türkiye'nin mevcut durumunun resmedilmesi adına önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

Gelecek çalışmalarda sadece öğretmen adaylarının değil, FeTeMM ile ilişkili öğretmenlik alanlarında görevli olan öğretim üyelerinin, ilköğretim okullarında ve liselerde görevli olan idari görevlilerin, öğretmenlerin çalışmalarda yer alması ve bu paydaşların özyeterlik algılarının belirlenmesi, FeTeMM eğitiminin uygulanması noktasında farklı bakış açıları sunabilir, beraberinde yeni çözümler üretilmesine katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- ABET. (2002). *Definition of Engineering*. <http://users.ece.utexas.edu/~holmes/Teaching/EE302/Slides/UnitOne/sld002.htm> adresinden alındı
- Akaygün, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. doi:10.18404/ijemst.44833
- Akerson, V. L., Burgess, A., Gerber, A., Guo, M., & Ahmed, T. (2018). Disentangling the meaning of stem: implications for science education and science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(1), 1-8. doi:10.1080/1046560X.2018.1435063
- Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in stem fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5), 1365-1377. doi:10.12973/eurasia.2016.1518a
- Akgündüz, D. (2016). *STEM'i Rahat Bırakın: Türkiye'de STEM Adına Yapılan Hatalar ve Öneriler*. <http://www.egitimpedia.com/stemi-rahat-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/> adresinden alındı
- 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?]*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20T%C3%BCrkiye%20Raporu.pdf> adresinden alındı
- Allinder, R. M. (1994). The relationship between efficacy and the instructional practices of special education teachers and consultants. *Teacher Education and Special Education*, 17(2), 86-95. doi:10.1177/088840649401700203
- Alpar, R. (2017). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.

- Anderson, R. N., Greene, M. L., & Loewen, P. S. (1988). Relationships among teachers' and students' thinking skills, sense of efficacy, and student achievement. *Alberta Journal of Educational Research*, 34(2), 148-165.
- Arthur, W. B. (2009). *The Nature of Technology: What it Is and How it Evolves*. New York: Free Press.
- Aşık, G., Doğanca-Küçük, Z., & Çorlu, M. S. (2017). STEM-FeTeMM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı. M. S. Çorlu, & E. Çallı içinde, *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Aslan-Efe, H., Efe, R., & Yücel, S. (2016). A comparison of Swiss and Turkish pre-service science teachers' attitudes, anxiety and self-efficacy regarding educational technology. *Universal Journal of Educational Research*, 4(7), 1583-1594. doi:10.13189/ujer.2016.040711
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli fetemm (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının lincelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. doi:10.16986/HUJE.2017027115
- Autenrieth, R. L., Lewis, C. W., & Butler-Purry, K. L. (2017). Long-term impact of the enrichment experiences in engineering (e3) summer teacher program. *Journal of STEM Education*, 18(1), 25-31. <https://search.proquest.com/openview/6ed7bbce7a30e6aace665079bea97126/1?pq-origsite=gscholar&cbl=27549> adresinden alındı
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: an informal stem education case study. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(6), 1655-1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Aydın-Günbatar, S., Tarkın-Çelikkıran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kıran, B. (2018). The influence of a design-based elective stem course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, stem conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 954-972. doi:10.1039/C8RP00128F
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. doi:10.1016/0146-6402(78)90002-4

- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148. doi:10.1207/s15326985ep2802_3
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving stem beyond schools: students' perceptions about an out-of-school stem education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Baumgartner, H., & Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International Journal of Research in Marketing*, 13(2), 139-161. doi:10.1016/0167-8116(95)00038-0
- Benson, J., & Fleishman, J. A. (1994). The robustness of maximum likelihood and distribution-free estimators to non-normality in confirmatory factor analysis. *Quality and Quantity*, 28, 117-136. doi:10.1007/BF01102757
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness-of-fit in analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606. doi:10.1037/0033-2909.88.3.588
- Bloom, B. S. (1983). *Human Characteristics and School Learning*. McGraw-Hill.
- Bollen, K. A. (1989). A new incremental fit index for general structural equation models. *Sociological Methods & Research*, 17(3), 303-316. doi:10.1177/0049124189017003004
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., & Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde fetemm eğitimi uygulamaları: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232. <https://dergipark.org.tr/en/pub/trkefd/issue/24152/256292> adresinden alındı
- Breda, T., & Napp, C. (2019). Girls' comparative advantage in reading can largely account for the gender gap in math-intensive fields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15435-15440. doi:10.1073/pnas.1905779116
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What is stem? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships.

School Science and Mathematics, 112(1), 3-11. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x

Bümen, N. T., & Özaydın, E. (2013). Adaylıktan göreve öğretmen özyeterliğli ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlardaki değlişimler. *Eğitim ve Bilim*, 169(38), 109-115. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1795/500> adresinden alındı

Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). Fetemm farkındalık ölçeğli (ffö): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76. doi:10.12973/tused.10179a

Büyüköztürk, ř. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10365/126871> adresinden alındı

Büyüköztürk, ř., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, ř., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2010). Advancing stem education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/57388131/advancing-stem-education-2020-vision> adresinden alındı

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers Association - NSTA Press.

Byrne, E., & Brodie, M. (2012). *Cross Curricular Teaching and Learning in the Secondary School... Science*. London: Routledge.

Çakıroğlu, E., & Işıksal, M. (2009). Preservice elementary teachers' attitudes and self-efficacy beliefs toward mathematics. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 132-139. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/613/92> adresinden alındı

Çapa, Y., Çakıroğlu, J., & Sarıkaya, H. (2005). The development and validation of a Turkish version of the teachers' sense of efficacy scale. *Eğitim ve Bilim*, 30(137), 74-81. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/5074/1155> adresinden alındı

- Capraro, M. M., & Jones, M. (2013). *Project-based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: SensePublishers.
- Capraro, R. M., & Çorlu, M. S. (2013). Changing views on Assessment for STEM Project-Based Learning. R. M. Capraro, M. Capraro, & J. R. Morgan içinde, *STEM Project-Based Learning* (s. 109-110). Rotterdam: SensePublishers.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik fetemm farkındalık ölçeği (ffö) geliştirme çalışması. *International Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452. doi:10.14687/jhs.v14i3.4673
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 14(3), 464-504. doi:10.1080/10705510701301834
- Chwalisz, K., Altmaier, E. M., & Russell, D. W. (1992). Causal attributions, self-efficacy cognitions, and coping with stress. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 11, 377-400. doi:10.1521/jscp.1992.11.4.377
- Çınar, S., Pirasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of stem education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(1), 118-142. doi:10.12973/tused.10175a
- Clark, J. V. (2014). *Closing the Achievement Gap from an International Perspective Transforming STEM for Effective Education*. Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1973). *A First Course in Factor Analysis*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Congress. (2007). *H.R.2272 - America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act*. Washington, DC: United States Congress. <https://www.congress.gov/bill/110th-congress/house-bill/2272> adresinden alındı
- Congress. (2011). *America COMPETES Reauthorization Act of 2010*. Washington, DC: United States Congress.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated stem projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. doi:10.18404/ijemst.35021

- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing stem education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85. <http://hdl.handle.net/11693/13203> adresinden alındı
- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., & Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of stem models: Exploring how k-12 science teachers conceptualize stem education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701-1720. doi:10.1080/09500693.2019.1638531
- Darling-Hammond, L. (2010). Teacher Education and the American Future. *Journal of Teacher Education*, 61(2), 35-47.
- Demirtaş, H., Cömert, M., & Özer, N. (2011). Öğretmen adaylarının özyeterlik inançları ve öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 96-112. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/278> adresinden alındı
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. Boston, MA: Heath.
- DoE. (2006). *U.S. Department of Education: No Child Left Behind Act Is Working*. <https://www2.ed.gov/nclb/overview/importance/nclbworking.html> adresinden alındı
- DoE. (2015). *Fundamental Change Innovation in America's Schools Under Race to the Top*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*. Gold Coast, Queensland, Australia.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eriş, Ö., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120. doi:10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x
- EIGE. (2017). *Economic Benefits of Gender Equality in the European Union Report on the empirical application of the model*. Luxembourg: European Institute for Gender Equality. <https://eige.europa.eu/publications/economic-benefits-gender-equality-european-union-report-empirical-application-model> adresinden alındı
- Ekici, G. (2006). Meslek lisesi öğretmenlerinin öğretmen öz-yeterlik inançları üzerine bir araştırma. *Eurasian Journal of Educational Research*, 24, 87-96.

https://www.researchgate.net/publication/284264508_Meslek_lisesi_Ogretmenlerinin_Ogretmen_Ozyeterlik_Inanclari_Uzerine_bir_arastirma adresinden alındı

- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: Effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39915> adresinden alındı
- ERG. (2011). *Eğitim İzleme Raporu - 2010*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi, Sabancı Üniversitesi.
- Ertürk, S. (2013). *Eğitimde "Program" Geliştirme*. Ankara: Edge Akademi.
- Eryılmaz, S., & Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229. <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/pub/issue/6772/91207> adresinden alındı
- EUSC. (2016). *STEM Skills for a Future Proof Europe - Fostering Innovation, Growth and Jobs by Bridging the EU STEM Skills Mismatch*. Hague, Netherlands: European Union.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013). Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys. *American Society for Engineering Education*. Atlanta, GA. https://www.researchgate.net/publication/256081128_Student_Attitudes_toward_STEM_The_Development_of_Upper_Elementary_School_and_Middle_High_School_Student_Surveys adresinden alındı
- Fensham, P. J. (2008). *Science Education Policy-making: Eleven Emerging Issues*. Paris: UNESCO.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
- Fischer, A., Greiff, S., & Funke, J. (2017). The History of Complex Problem Solving. B. Csapó, & J. Funke içinde, *The Nature of Problem Solving. Using Research to Inspire 21st Century Learning* (s. 107-121). Paris: OECD Publishing.

- Forza, C., & Filippini, R. (1998). TQM impact on quality conformance and customer satisfaction: A causal model. *International Journal of Production Economics*, 55(1), 1-20. doi:10.1016/S0925-5273(98)00007-3
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education (8th Ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012a). *Middle and High School STEM-Student Survey*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012b). *Teacher Efficacy and Beliefs toward STEM Survey*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- Friedman, I. A., & Farber, B. A. (1992). Professional self-concept as a predictor of teacher burnout. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 28-35. doi:10.1080/00220671.1992.9941824
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Bishop, N. (1992). Instructional adaptation for students at risk. *The Journal of Educational Research*, 86(2), 70-84. doi:10.1080/00220671.1992.9941143
- Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A., & Benek, İ. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen-teknoloji-mühendislik-matematik (fetemm)'e yönelik özyeterlik ölçeği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107. doi:10.17244/eku.395204
- Gerbing, D., & Anderson, J. (1992). Monte carlo evaluations of goodness of fit indices for structural equation models. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 132-160. doi:10.1177/0049124192021002002
- Gibbs, G., & Dunbar-Goddet, H. (2009). Characterising programme-level assessment environments that support learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(4), 481-489. doi:10.1080/02602930802071114
- Gibbs, G., Simpson, C., & Macdonald, R. (2003). Improving student learning through changing assessment – a conceptual and practical framework. *European Association for Research into Learning and Instruction Conference*. Padova, Italy.
- Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582. doi:10.1037/0022-0663.76.4.569
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2010). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data*. New Jersey: Prentice Hall Press.

- Grossman, G. M., Önkol, P. E., & Sands, M. (2007). Curriculum reform in Turkish teacher education: Attitudes of teacher educators towards change in an EU candidate nation. *International Journal of Educational Development*, 27(2), 138-150. doi:10.1016/j.ijedudev.2006.07.005
- Gupta, A. (2015). Fueling chemical engineering concepts with biodiesel production: A professional development experience for high school pre-service teachers. *Journal of STEM Education*, 16(1), 25-29. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/download/1924/1633/> adresinden alındı
- Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 4(1), 63-69. doi:10.1016/0742-051X(88)90025-X
- Guttman, L. (1954). Some necessary conditions for common-factor analysis. *Psychometrika*, 19, 149-161. doi:10.1007/BF02289162
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (stem) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 88-102. doi:10.12973/tused.10173a
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre fetemm öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eku/issue/26697/280859> adresinden alındı
- Hackling, M., Murcia, K., West, J., & Anderson, K. (2014). *Optimising STEM Education in WA Schools Part 1: Summary Report*. Perth, Australia: Edith Cowan Institute for Education Research.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Pearson.
- Han, S., Yalvaç, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of stem project based learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76. doi:10.12973/eurasia.2015.1306a
- Hanna, G. S., & Dettmer, P. A. (2003). *Assessment for Effective Teaching: Using Context-Adaptive Planning*. Boston: Allyn & Bacon.

- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60. <http://www.ejbrm.com/issue/download.html?idArticle=183> adresinden alındı
- Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. doi:10.1080/10705519909540118
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107(2), 139-155. doi:10.1037/0033-2909.107.2.139
- IEA. (2018). *TIMSS 2015 International Results Student Achievement Overview*. <http://timss2015.org/> adresinden alındı
- Ilomäki, L., Kantosalo, A., & Lakkala, M. (2011). *What is digital competence?* Brussels: European Schoolnet.
- ITEEA. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: International Technology and Engineering Educators Association.
- Jordan, K., & Carden, R. (2017). Self-efficacy and gender in STEM majors. *Modern Psychological Studies*, 22(2), 60-64. <https://scholar.utc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1275&context=mps> adresinden alındı
- Kaiser, H. F. (1970). A second generation little jiffy. *Psychometrika*, 35, 401-415. doi:10.1007/BF02291817
- Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little jiffy, mark iv. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111-117. doi:10.1177/001316447403400115
- Karaman, H., Atar, B., & Çobanoğlu-Aktan, D. (2017). Açıklayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartma yöntemlerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1173-1193. <http://www.gefad.gazi.edu.tr/tr/download/article-file/393080> adresinden alındı
- Kirk, J., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. SAGE Publications.

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fetemm alanları ve eğitim hakkındaki görüşleri. *Journal of Academic Social Science Studies*, 403-417. doi:10.9761/JASSS3464
- Kline, P. (1994). *An Easy Guide to Factor Analysis*. New York: Routledge.
- Kline, P. (1999). *A Handbook of Psychological Testing*. London: Routledge.
- Kline, R. B. (1998). *Methodology in the social sciences. Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York: The Guilford Press.
- Koenig, J. A. (2011). *Assessing 21st Century Skills: Summary of a Workshop*. Washington, DC: National Research Council.
- Korkmaz, S., Göksuluk, D., & Zararsız, G. (2014). MVN: An R package for assessing multivariate normality. *The R Journal*, 6(2), 151-162. doi:10.32614/RJ-2014-031
- Kubiatko, M., Uşak, M., Yılmaz, K., & Taşar, M. F. (2010). A crossnational study of Czech and Turkish university students attitudes towards ICT used in science subjects. *Journal of Baltic Science Education*, 9(2), 119-134.
- Lei, P.-W., & Shiverdecker, L. K. (2019). Performance of estimators for confirmatory factor analysis of ordinal variables with missing data. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 27(4), 1-18. doi:10.1080/10705511.2019.1680292
- Li, C.-H. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Research Methods*, 48, 936-949. doi:10.3758/s13428-015-0619-7
- Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2016). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(6), 1021-1036. doi:10.1007/s10763-015-9645-2
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 84-99. doi:10.1037/1082-989X.4.1.84
- Makarova, E., Aeschlimann, B., & Herzog, W. (2019). The gender gap in stem fields: The impact of the gender stereotype of math and science on secondary

- students' career aspirations. *Frontiers in Education*, 10-60.
doi:10.3389/feduc.2019.00060
- Malashenkov, D. C. (2002). Some Unknown Pages of the Living Organisms' First Orbital Flight. *IAF abstracts, 34th COSPAR Scientific Assembly, The Second World Space Congress, held 10-19 October, 2002 in Houston, TX, USA., IAA-2-2-05, meeting abstract id.288*. Houston, TX.
- Man, K. (2016). *D3.1 Report on desk research - EDU-ARCTIC Project*. European Union.
- MEB. (2009). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
https://sgb.meb.gov.tr/Str_yon_planlama_V2/MEBStratejikPlan.pdf
adresinden alındı
- MEB. (2016a). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden alındı
- MEB. (2016b). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
https://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf adresinden alındı
- MEB. (2016c). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/23161945_timss_2015_on_raporu.pdf adresinden alındı
- MEB. (2017). *Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi 8. Sınıflar Raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf adresinden alındı
- MEB. (2017). *MEB Faaliyet Raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
https://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_02/28093718_Faaliyet_Raporu_yayYn_28022018_1707.pdf adresinden alındı
- MEB. (2018a). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu

- Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> adresinden alındı
- MEB. (2018b). *Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2018124112937511-TEKNOLOJ%C4%B0%20TASARIM%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%207-8.pdf> adresinden alındı
- MEB. (2018c). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> adresinden alındı
- MEB. (2018ç). *Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812102845488-FEN%20L%C4%B0SES%C4%B0%20F%C4%B0Z%C4%B0K_SON_HAL%C4%B0.pdf adresinden alındı
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden alındı
- Meijer, C. J., & Foster, S. F. (1988). The effect of teacher self-efficacy on referral chance. *Journal of Special Education*, 22(3), 378-385. doi:10.1177/002246698802200309
- Merriam-Webster. (2019a). *Definition of Engineering*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/technology> adresinden alındı
- Merriam-Webster. (2019b). *Definition of Technology*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/engineering> adresinden alındı
- Midgley, C., Feldlaufer, H., & Eccles, J. S. (1989). Change in teacher efficacy and student self- and task-related beliefs in mathematics during the transition to junior high school. *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 247-258. doi:10.1037/0022-0663.81.2.247
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2008). *Measurement and Assessment in Teaching - 10th Ed.* Pearson.

- Moore, B. (2009). Emotional intelligence for school administrators: A priority for school reform? *American Secondary Education*, 20-28. <http://www.jstor.org/stable/41406313> adresinden alındı
- Morgan, J. R., Moon, A. M., & Barroso, L. R. (2013). Engineering Better Projects. R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan içinde, *STEM Project-Based Learning* (s. 29-39). Rotterdam: SensePublishers.
- Morisson, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. TIES Publishing: Baltimore, MD.
- Mulaik, S., James, L., Van Alstine, J., Bennett, N., Lind, S., & Stilwell, C. (1989). Evaluation of goodness-of-fit indices for structural equation models. *Psychological Bulletin*, 430-445. doi:10.1037/0033-2909.105.3.430
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Goh, S., & Cotter, K. (2016). *TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Boston: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- NAE, & NRC. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NAS. (2007). *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine.
- NCTE. (2013). *The NCTE Definition of 21st Century Literacies*. National Council of Teachers of English.
- NEC. (2011). *A strategy for American innovation: Securing our economic growth and prosperity*. Washington, DC: National Economic Council, Council of Economic Advisers, and Office of Science and Technology Policy. <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/uploads/InnovationStrategy.pdf> adresinden alındı
- NGSS. (2013). *Next generation science standards: For states, by states: APPENDIX I – Engineering Design in the NGSS*. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC. (1989). *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education*. <https://archive.org/stream/everybodycounts019601mbp#page/n0/mode/2up> adresinden alındı

- NRC. (1996). *The National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC. (2010). *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academic Press.
- NRC. (2014). *Developing Assessments for the Next Generation Science Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NSTC. (2013). *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Education 5-Year Strategic Plan*. Washington, DC: National Science and Technology Council.
- NSTC. (2018). *Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education*. Washington, DC: The National Science and Technology Council.
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf> adresinden alındı
- Obama, B. (2009). *Educate to Innovate | The White House*. White House Archives: <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate> adresinden alındı
- OECD. (2003). *Scientific literacy: The PISA 2003 assessment framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2010). *Measuring Innovation: A New Perspective - online version*. <http://www.oecd.org/site/innovationstrategy/measuringinnovationanewperspective-onlineversion.htm> adresinden alındı
- OECD. (2016). *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills, OECD Skills Studies*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2017). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018a). *PISA 2015: Results In Focus*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018b). *Spotlights - Trends Shaping Education*. Trends Spotlight #15: A brave New World: Technology and Education: <http://www.oecd.org/education/eri/Spotlight-15-A-Brave-New-World-Technology-and-Education.pdf> adresinden alındı
- OECD. (2019a). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. Paris: OECD Publications.

- OECD. (2019b). *PISA 2018 Country Note: Turkey*. Paris: OECD Publications.
- Oliva, P. F. (2005). *Developing the Curriculum*. Boston: Pearson.
- Ölmez, C., & Özbaş, S. (2017). Teacher self-efficacy according to Turkish Cypriot science teachers. *Africa Education Review*, 14(3-4), 36-51. doi:10.1080/18146627.2016.1224564
- Olson, S., & Riordan, D. G. (2012). *Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Report to the President*. Washington, DC: Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology.
- Öner, A. T. (2017). STEM-FeTeMM Okulları. M. S. Çorlu, & E. Çallı içinde, *STEM Kuram ve Uygulamaları* (s. 27-36). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Ostler, E. (2012). 21st century stem education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 28-33. <http://connection.ebscohost.com/c/articles/74260913/21st-century-stem-education-tactical-model-long-range-success> adresinden alındı
- Özçakır-Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on stem education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476. doi:10.12738/estp.2016.2.0166
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401. doi:10.16986/HUJE.2018045061
- P21. (2015). *Partnership for 21st Century Learning, Framework for 21st Century Learning*. <http://www.p21.org/about-us/p21-framework> adresinden alındı
- Palmer, D. (2006). Durability of changes in self efficacy of preservice primary teachers. *Journal of Science Education*, 28(6), 655-671. doi:10.1080/09500690500404599
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). The use of tablet pc and interactive board from the perspectives of teachers and students: Evaluation of the fatih project. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1815-1822. doi:10.12738/estp.2013.3.1734

- Paul, R. W., Elder, L., & Bartell, T. (1997). *California Teacher Preparation for Instruction in Critical Thinking: Research Findings and Policy Recommendations*. Sacramento, CA: California Commission on Teacher Credentialing.
- Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. (2014). Inclusive stem high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 64-71. doi:10.1080/00405841.2014.862125
- Pett, M. A., Lackey, N. R., & Sullivan, J. J. (2003). *Making Sense of Factor Analysis The Use of Factor Analysis for Instrument Development in Health Care Research*. California: SAGE Publications.
- Pituch, K. A., & Stevens, J. P. (2016). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences: Analyses with SAS and IBM's SPSS*. New York: Routledge.
- Potter, B. S., Ernst, J. V., & Glennie, E. J. (2017). Performance-based assessment in the secondary stem classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 76(6), 18-22. <https://www.iteea.org/Publications/Journals/TET/TETMar17.aspx> adresinden alındı
- Purzer, Ş., & Shelley, M. (2018). The Rise of Engineering in STEM Education: The "E" in STEM. M. Shelley, & S. A. Kıray içinde, *Research Highlights in STEM Education* (s. 38-56). Ames, IA: ISRES Publishing.
- Radloff, J., & Güzey, S. (2016). Investigating preservice stem teacher conceptions of stem education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 759-774. doi:10.1007/s10956-016-9633-5
- Ross, J. A. (1992). Teacher efficacy and the effects of coaching on student achievement. *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, 17(1), 51-65. doi:10.2307/1495395
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Stem related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322. doi:10.12738/estp.2014.1.1876
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. <https://eric.ed.gov/?id=EJ821633> adresinden alındı

- Saracaloğlu, A., & Yenice, N. (2009). Investigating the self-efficacy beliefs of science and elementary teachers with respect to some variables. *Journal of Theory and Practice in Education*, 5(2), 244-260.
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Scherer, R., & Siddiq, F. (2015). Revisiting teachers' computer self-efficacy: A differentiated view on gender differences. *Computers in Human Behavior*, 53, 48-57. doi:10.1016/j.chb.2015.06.038
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23-74.
- Schleicher, A. (2018). *World Class: How to build a 21st-century school system, Strong Performers and Successful Reformers in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. New York: Routledge.
- Schwarz, C. V., Gunckel, K. L., Smith, E. L., Covitt, B. A., Bae, M., Enfield, M., & Tsurusaki, B. K. (2008). Helping elementary preservice teachers learn to use curriculum materials for effective science teaching. *Science Education*, 92(2), 345-377. doi:10.1002/sce.20243
- Seferoğlu, S. S. (2004). Öğretmen yeterlilikleri ve mesleki gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 40-45.
- Seymour, E. (2001). Tracking the processes of change in US undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology. *Science Education*, 79-105. doi:10.1002/sce.1044
- Shapiro, H., Østergaard, S. F., & Hougaard, K. F. (2015). *Does Europe need more STEM graduates?* Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley & Sons.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 611-625. doi:10.1037/0022-0663.99.3.611

- Sondergeld, T. A. (2014). Closing the gap between stem teacher classroom assessment expectations and skills. *School Science and Mathematics*, 114(4), 151-153. doi:10.1111/ssm.12069
- Stevens, J. P. (2002). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated stem education. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research*, 2(1), 27-34. doi:10.5703/1288284314653
- Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 49-73.
- Şatgeldi, A. N. (2017). *Development of an Instrument for Science Teachers' Perceived Readiness in STEM Education*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.(YÖK Tez No.: 474865)
- Şirin, S. R., & Vatanarttıran, S. (2014). *PISA 2012 Değerlendirmesi: Türkiye İçin Veriye Dayalı Reform Önerileri*. İstanbul: TÜSİAD.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Pearson Education Limited.
- Tas, Y., Yerdelen, S., & Kahraman, N. (2016). Adaptation of Teacher Efficacy and Attitudes Toward STEM (T-STEM) Survey into Turkish. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST)*. Bodrum.
- TE. (2019). *TeachEngineering*.
https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_creative_activity1#
adresinden alındı
- TEDMEM. (2016). *OECD Yetişkin Becerileri Araştırması: Türkiye ile İlgili Sonuçlar*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları.
- Thompson, B., & Daniel, L. G. (1996). Factor analytic evidence for the construct validity of scores: A historical overview and some guidelines. *Educational and Psychological Measurement*, 56(2), 197-208. doi:10.1177/0013164496056002001
- TIMSS. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Design*. (I. V. Mullis, & M. O. Martin, Dü) Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- TIMSS. (2019). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. (I. V. Mullis, & M. O. Martin, Dü) Massachusetts: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch

- School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk-Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education, 17*(7), 783-805. doi:10.1016/S0742-051X(01)00036-1
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk-Hoy, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research, 68*(2), 202-248. doi:10.3102/00346543068002202
- TÜBA. (2010). *Bilim Raporu: 2009*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- TÜBİTAK. (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf adresinden alındı
- TÜBİTAK. (2010). *2011-2016 Bilim ve Teknoloji İnsan Kaynağı Stratejisi ve Eylem Planı*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/strateji_belgeleri/BT_IK_STRATEJI_BELGESI_2011_2016.pdf adresinden alındı
- TÜSİAD. (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler*. *Araştırması*. http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993 adresinden alındı
- Üstüner, M. (2006). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 45*(45), 109-127.
- Üstüner, M., Demirtaş, H., Cömert, M., & Özer, N. (2009). Ortaöğretim öğretmenlerinin öz-yeterlik algıları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(9), 1-16.
- Varış, F. (1998). *Eğitimde Program Geliştirme "Teori ve Teknikler"*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları.
- Velicer, W. F., & Fava, J. L. (1998). Affects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods, 3*(2), 231-251. doi:10.1037/1082-989X.3.2.231
- Venkataraman, B., Riordan, D. G., & Olson, S. (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for*

- America's Future*. Washington, DC: President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST).
- Vuorikari, R., Punie, Y., Gómez, S. C., & Brande, G. V. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EU Science Hub: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework> adresinden alındı
- Weber, E., Fox, S., Levings, S. B., & Bouwma-Gearhart, J. (2013). Teachers' Conceptualizations of Integrated STEM. *Academic Exchange Quarterly*, 17(3), 1-9.
- Wells, J. G. (2008). STEM education: The potential of technology education. *95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference*. St. Louis, Missouri.
- Wheeler, L. B., Whitworth, B. A., & Gonczi, A. L. (2014). Engineering design challenge: Building a voltaic cell in the high school chemistry classroom. *Science Teacher*, 81(9), 30-36.
- Winter, J. C., Dodou, D., & Wieringa, P. A. (2009). Exploratory factor analysis with small sample sizes. *Multivariate Behavioral Research*, 44(2), 147-181. doi:10.1080/00273170902794206
- Yang, J., Lee, Y., Park, S., Wong-Ratcliff, M., Ahangar, R., & Mundy, M. A. (2015). Discovering the needs assessment of qualified stem teachers for the high-need schools in south texas. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(4), 55-60. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1948> adresinden alındı
- Yangın, S., & Dindar, H. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 240-252. <https://dergipark.org.tr/en/pub/hunefd/issue/7805/102357> adresinden alındı
- Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., & Roberts, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education*, 95(3), 205-215. doi:10.1002/j.2168-9830.2006.tb00893.x

- Yaylak, E. (2019). The attitudes and opinions of prospective teachers towards the use of technology in education. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 4(9), 149-175. doi:10.35826/ijetsar.20
- Yıldırım, B. (2020). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*. doi:10.1007/s10643-020-01056-2
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecjse/issue/4899/67132> adresinden alındı
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaption of stem attitude scale to Turkish. *Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130. doi:10.7827/TurkishStudies.7974

EK-A: Uzman Görüşü Formu

Sayın Uzman,

Bu formda, eğitim fakültelerinin STEM eğitimi ile ilişkili öğretmenlik alanları olarak tanımlanabilen "Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü" ve "Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü" alanlarında son sınıflarında öğrenim görmekte olan hizmet öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik özyeterliklerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmış sorular yer almaktadır.

Yüksek lisans tez çalışması kapsamında kullanılacak bu maddeler, ilgili literatürün taranmasının ardından Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Gelmez-Burakgazi'nin danışmanlığında hazırlanmıştır. Maddeler, ilgili literatürün taranması sonucu bazı başlıklar belirlenerek hazırlanmıştır. Bu başlıklar;

- Öğretim stratejileri
- STEM'e yönelik ilgi
- 21. yüzyıl becerileri
- Teknoloji bilgisi
- Matematik bilgisi
- Bilimsel bilgi
- Mühendislik tasarım yaklaşımı
- Ölçme – Değerlendirme

Sizlerden bu maddelerin hizmet öncesi düzeydeki öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik özyeterliklerini belirleme hususunda uygun olup olmadığını değerlendirmeniz beklenmektedir. "Uygun", "Revizyonla Kullanılması Uygun" veya "Uygun Değil" sütunlarından görüşünüzü yansıtan sütuna "X" koymanız yeterli olacaktır. Eğer maddelere yönelik revizyon öneriniz veya ek açıklamanız varsa en sağda yer alan "Açıklama" sütununa görüşlerinizi ekleyebilirsiniz. Bununla beraber eklemek istediğiniz görüşlerinizi formun en altında belirtebilirsiniz.

Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Hamdican Yıldırım
Hacettepe Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
E-posta: hamdican.yildirim@hacettepe.edu.tr

Başlık	Madde	Uygun	Revizyonla Kullanılması Uygun	Uygun Değil	Açıklama
Öğretim Stratejileri	M1				
	M2				
	M3				
	M4				
	M5				
	M6				
	M7				
	M8				
	M9				
	M10				
	M11				
	M12				
	M13				
STEM' e Yönelik İlgililer	M14				
	M15				
	M16				
	M17				
	M18				
	M19				
	M20				
	M21				
	M22				
	M23				
21. yüzyıl Becerileri	M24				
	M25				
	M26				
	M27				
	M28				
	M29				
	M30				
Teknoloji Bilgisi	M31				
	M32				
	M33				
	M34				
	M35				

Başlık	Madde	Uygun	Revizyonla Kullanılması Uygun	Uygun Değil	Açıklama
Matematiksel Bilgi	M36				
	M37				
	M38				
	M39				
	M40				
	M41				
Mühendislik Tasarım Yaklaşımı	M42				
	M43				
	M44				
	M45				
	M46				
	M47				
	M48				
	M49				
	M50				
	M51				
	M52				
Ölçme Değerlendirme	M53				
	M54				
	M55				
	M56				
	M57				

Bu çalışmanın “kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” seçenekleri arasında 5’li likert ölçeği formatında uygulanması sizce uygun mudur?

Evet Hayır

“Hayır” ise açıklayınız:

Görüşleriniz / Önerileriniz / Ekleme İstedikleriniz:

EK-B: Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Gelmez-Burakgazi'nin ve Hamdican Yıldırım'ın yürütmekte olduğu bu çalışmanın amacı, STEM alanları ile ilişkili öğretmenlik alanları olan "Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü" ile "Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü"nde son sınıflarda okuyan hizmet öncesi öğretmen adaylarının çalışma kapsamında belirlenen STEM yeterlikleri konusunda mevcut düzeylerinin, araştırmacı tarafından geliştirilen ölçekle ortaya konmasıdır.

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyon izni ile yürütülmektedir. Araştırmada yer almak gönüllülük esasına dayanmaktadır. Araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, size araştırmacı tarafından geliştirilen ölçek uygulanacaktır. Bu uygulama yaklaşık 15 dakika sürecektir. Uygulama kapsamında vereceğiniz cevaplar sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilmek üzere gizli tutulacaktır. Elde edilen bilgiler, gönüllü katılım formları aracılığı ile toplanan bilgiler ile hiçbir şekilde eşleştirilmeyecektir. Ölçek üzerinden elde edilen veriler toplu olarak değerlendirilecek ve bilimsel amaçla kullanılacaktır.

Bir grubu veya bir bireyi özel olarak hedef alabilecek, kişisel rahatsızlık verebilecek sorular ölçekte yer almamaktadır. Ancak gerek uygulama esnasında, gerekse uygulamadan sonra kendinizi herhangi bir sebepten dolayı rahatsız hissetmeniz durumunda soruları yanıtlamaya son verebilir ve/veya istediğiniz zaman çalışmadan ayrılabilirsiniz.

Çalışma hakkında daha detaylı bilgi edinmek için araştırmacı Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Gelmez-Burakgazi ile iletişime geçebilirsiniz. Değerli katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Yukarıda bahsedilen çalışmaya gönüllü olarak katılıyorum. Herhangi bir nedenden dolayı kendimi rahatsız hissetmem durumunda çalışmayı istediğim noktada bırakıp ayrılabilceğimi biliyorum. Uygulama esnasında paylaştığım bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum.

Tarih:

Katılımcı

Adı-Soyadı:

Adres:

Telefon:

İmza:

Araştırmacı

Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Gelmez-Burakgazi

Adres: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

Telefon: 0312 2978550

E-posta: sevincgb@hacettepe.edu.tr

İmza:

EK-C: Uygulama İzinleri



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 32698431-044-E.5990
Konu : Hamdican YILDIRIM'ım Uygulama İzni
Hk.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 05.11.2018 tarihli ve 14267719-302.14.01-E.76036 sayılı yazınız.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Hamdican YILDIRIM'ın, Dr. Öğr. Üyesi Sevinç GELMEZ BURAKGAZİ danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Stem Yeterliliklerinin Belirlenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Fakültemiz Lisans Programı öğrencilerine uygulama yapma isteği dersin öğretim üyesinden izin alınması ve bizzat araştırmacının kendisi tarafından gönüllülük esasına dayalı olarak yapması koşuluyla uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Fatma BIKMAZ
Dekan

Bilg.İşlt. : Zeynep ÇAKIR
Şef V. : Ramazan YASAN
Fakülte Sekreteri V. : Aydın YILDIRIM
Dekan Yardımcısı : Doç. Dr. Canay DEMİRHAN İŞCAN

Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ankara Üniversitesi Cebeci Yerleşkesi Cebeci-Çankaya/Ankara /ANKARA
Telefon No: 0312 363 33 50 Belgegeçer No: 0312 363 61 45
e-posta: - internet adresi: -

Bilgi için: Zeynep ÇAKIR
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: (312) 363 33 50



Tarih: 14.11.2018
Sayı: -17311665-044.06.01/43174-
E.00000331145



E.00000331145



* B E S A L R B D V *

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 17311665-044-
Konu : Anketler (Hamdican
YILDIRIM)

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 24/10/2018 tarihli ve 299252 sayılı yazı.
b) 13/11/2018 tarihli ve 89377925-044- 150854 sayılı yazı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Hamdican YILDIRIM'ın, Dr. Öğr. Üyesi Sevinç GELMEZ BURAKGAZİ'nin danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Stem Yeterliklerinin Belirlenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Gazi Eğitim Fakültesi bünyesinde anket uygulamasına izin verilmesine dair ilgi (a) yazınız adı geçen Fakülte Dekanlığına iletilmiş olup, alınan ilgi (b) cevabi yazı ve ekleri ilişikte gönderilmiştir. Bilgilerinize arz ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Yaşar AYDEMİR
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:İlgi (b) yazı ve ekleri (takım)



Evrakı Doğrulamak İçin: <https://belgedogrulama.gazi.edu.tr>
Gazi Üniversitesi Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı Rektörlük Kampüsü Emniyet Mah.
Bandırma Cad. No: 6/6 06500 Yenimahalle/ ANKARA
Tel:0 (312) 212 68 40 Faks:0 (312) 202 28 08
e-Posta :ogris@gazi.edu.tr İnternet Adresi :www.ogris.gazi.edu.tr

Pin: 20922
Bilgi için :Talip Gümüş
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No:312 202 28 21



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 89377925-044-
Konu : Anketler (Hamdican
YILDIRIM)

REKTÖRLÜK MAKAMINA
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 01/11/2018 tarihli ve 17311665-044- 145615 sayılı yazı.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Hamdican YILDIRIM'ın, Dr. Öğr. Üyesi Sevinç GELMEZ' BURAKGAZİ'nin danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Stem Yeterliklerinin Belirlenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Fakültemiz bünyesinde anket uygulama isteği hakkında Fakültemiz Bölüm/Anabilim Dalı Başkanlıklarının görüşleri yazımız ekinde gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Mustafa SARIKAYA
Dekan





T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölüm Başkanlığı



Sayı : 82535362-044-
Konu : Anketler

GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 05/11/2018 tarihli ve 89377925-044- 146795 sayılı yazı.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Hamdican YILDIRIM'ın, Dr. Öğr. Üyesi Sevinç GELMEZ' BURAKGAZİ'nin danışmanlığında yürüttüğü "Öğretmen Adaylarının Stem Yeterliklerinin Belirlenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Bölümünüz öğrencilerine anket uygulama talebi uygun görülmüştür. Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Ebru KILIÇ ÇAKMAK
Bölüm Başkanı





T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı



Sayı : 57618914-044-
Konu : Anketler

GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 05.11.2018 tarih ve 146795 sayılı yazınız.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Hamdican YILDIRIM'ın, Dr. Öğretim Üyesi Sevinç GELMEZ BURAKGAZİ'nin danışmanlığında yürütmekte olduğu tez çalışması kapsamında bölümümüz öğrencilerine anket uygulama talebi Bölümümüz öğretim elemanlarından izin almak kaydıyla Anabilim Dallarımız ve Bölüm Başkanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Musa SARI
Bölüm Başkanı



EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 12.10.2018 15:46
Sayı: 35853172-300-E.00000279720

E.00000279720

Sayı : 35853172-300
Konu : Hamdican YILDIRIM Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 17.09.2018 tarihli ve 51944218-300/00000234458 sayılı yazınız.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinden **Hamdican YILDIRIM**'ın **Dr. Öğr. Üyesi Sevinç GELMEZ BURAKGAZİ** danışmanlığında yürüttüğü "**Öğretmen Adaylarının Stem Yeterliklerinin Belirlenmesi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **9 Ekim 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden c5b81353-d95d-4bd3-8e11-ff5b56fcd99a kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Duygu Didem İLİPİRİ

