

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
EĞİTİMİ UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL
YARATICILIK VE TUTUMLARINA YÖNELİK ETKİSİ

Mustafa Tefik HEBEBCİ

DOKTORA TEZİ

Danışman

Prof. Dr. Ertuğrul USTA

Konya-2019

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
EĞİTİMİ UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, BİLİMSEL
YARATICILIK VE TUTUMLARINA YÖNELİK ETKİSİ

Mustafa Tefrik HEBEBCİ

DOKTORA TEZİ

Danışman

Prof. Dr. Ertuğrul USTA

Konya-2019

**BİLİMSEL ETİK SAYFASI**

Öğrencinin	Adı Soyadı	Mustafa Tevfik HEBEBCİ
	Numarası	148311013001
	Ana Bilim	Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
	Programı	Doktora
Tezin Adı	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi	

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

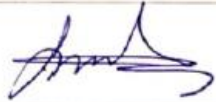
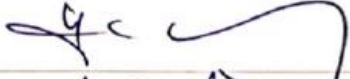
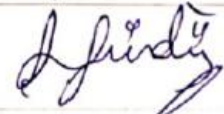



Mustafa Tevfik HEBEBCİ

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
--	---	---

DOKTORA TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Mustafa Tevfik HEBEBCİ
	Numarası	148311013001
	Ana Bilim	Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Ertuğrul Usta
Tezin Adı	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi	

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi” başlıklı bu çalışma 31/05/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Prof. Dr. Ertuğrul Usta	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Ömer Beyhan	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Şemseddin Gündüz	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Özgen Korkmaz	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hakan Akçay	

TEŞEKKÜR

Araştırma boyunca her zaman olumlu ve yapıcı tutumlarıyla beni yönlendiren, motive edici yaklaşımıyla desteğini daima hissettiğim, tez danışmanım Prof. Dr. Ertuğrul USTA'ya,

Araştırma süresince tez ile ilgili görüş ve önerileriyle katkı sağlayan Doç. Dr. S. Ahmet KIRAY'a,

Ayrıca, tez izleme komitemde bulunan Doç. Dr. Ömer BEYHAN ve Dr. Öğr. Üyesi Şemseddin GÜNDÜZ'e, tez jürimde bulunarak görüş ve önerilerini sunan Doç. Dr. Hakan AKÇAY ve Prof. Dr. Özgen KORKMAZ'a

Üç boyutlu yazıcıyla ilgili bilgi, beceri ve deneyimleriyle araştırmanın uygulama sürecine katkı sağlayan kıymetli dostum Erşah AKGÜL'e, tezin uygulama sürecindeki katkılarından dolayı Mert CAN'a,

Manevi desteğini her daim hissettiğim değerli arkadaşım, kardeşim Merve SÖZENER'e,

Beni bugünlerde getiren, tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme (Saime Hebebcı), babama (Mehmet Tevfik Hebebcı) ve abime (Zeynel Abidin Hebebcı),

Yoğun çalışma sürecinde zaman zaman ihmal etmeme rağmen maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, daima yanımda olan değerli eşim Güleser'e,

Bu süreçte aramıza katılan, yoğun çalışma sürecinde kendisine yeterince vakit ayıramadığımı düşündüğüm sevgili kızım Zeynep Gökçe'ye,

Ve burada adını saymadığım üzerimde emeği olan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma,

Teşekkürlerimi sunarım.

Yardımlarınız ve destekleriniz için minnettarım.

Mustafa Tevfik HEBEBCİ

Mayıs, 2019



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mustafa Tevfik HEBEBCİ
	Numarası	148311013001
	Ana Bilim	Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı
	Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Ertuğrul Usta
	Tezin Adı	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Tutumlarına Yönelik Etkisi

ÖZET

Bu araştırmanın amacı 8. sınıf fen bilimleri öğretim programını fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi uygulamalarıyla bütünleştirmek ve bu uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerileri, FeTeMM kariyerlerine yönelik ilgileri, bilimsel yaratıcılıkları, FeTeMM eğitime yönelik tutumları, eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemektir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim öğretim yılında özel bir okulun 8. sınıf fen bilimleri dersini alan öğrenciler oluşturmaktadır. Nicel veriler deneysel çalışma öncesi ve sonrasında her iki sınıftan da toplanırken nitel veriler deneysel süreç sonunda sadece bütünleşik FeTeMM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ve ders öğretmeninden elde edilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde ilişkili örneklem için t-testi ve kovaryans analizinden yararlanılırken; nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmış bazı yerlerde doğrudan katılımcı görüşlerine yer verilmiştir. Araştırmanın nicel veri analizi sonucu

bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri, FeTeMM kariyerlerine yönelik ilgileri, bilimsel yaratıcılıkları, FeTeMM eğitime yönelik tutumları, eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarıları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Nitel veri analizi sonuçları incelendiğinde ise öğrencilerin ve ders öğretmeninin bütünleşik FeTeMM eğitime ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrenciler tarafından memnuniyetle karşılandığı, faydalı olduğu, ders sürecini anlaşılır kıldığı, dersi eğlenceli hale getirdiği, aktif katılım ve iş birliği yapmayı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen görüşleri incelendiğinde ise 21. yüzyıl becerileri, problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel yaratıcılık, takım çalışması, dikkat çekme, merak, ilgi kavramlarının vurgulandığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bütünleşik FeTeMM Eğitimi, Problem Çözme, Bilimsel Yaratıcılık, Tutum, Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme, Kariyer-İlgi



	Adı Soyadı	Mustafa Tevfik HEBEBCİ
	Numarası	148311013001
	Ana Bilim	Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı
Öğrencinin	Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Ertuğrul Usta
	Tezin İngilizce Adı	The Impacts of Science, Technology, Engineering and Mathematics Applications on Middle School Students' Academic Achievement, Scientific Creativity and Attitudes

SUMMARY

The aim of this research is to integrate the 8th grade science curriculum with science, technology, engineering and mathematics (STEM) education applications, and to examine the effects of these applications on students' problem solving skills, interests for STEM careers, their scientific creativity, attitudes towards STEM education, critical thinking tendencies and academic achievements. The study group of the study, which uses the mixed method, consists of 8th grade science students of a private school during 2017-2018 academic year. The quantitative data are collected from both classes before and after the experimental study and the qualitative data are obtained from the students and the teacher of the experimental group, where integrated STEM education is applied. While t-test and covariance analyses are used for the paired samples in the analysis of the quantitative data of the research, content analysis is used in the analysis of qualitative data and participant views are cited in related places. As a result of the

quantitative data analysis of the research, it is revealed that integrated STEM education applications have positive effects on students' problem solving skills, STEM career interests, scientific creativity levels, attitudes towards STEM education, critical thinking tendencies and academic achievements. When the results of the qualitative data analysis are examined, it is seen that students and teachers have positive opinions about integrated STEM education. In this context, it is concluded that the implementation of STEM education is welcomed by the students, it is useful, it makes the course process understandable, it makes the lesson enjoyable, and it enables active participation and cooperation. When the views of the teacher are examined, it is seen that the terms such as 21st century skills, problem solving, critical thinking, scientific creativity, teamwork, attention, curiosity, and interest are emphasized.

Key Words: Integrated STEM Education, Problem Solving, Scientific Creativity, Attitude, Academic Achievement, Critical Thinking, Career-Interest

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	i
DOKTORA TEZİ KABUL FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
KISALTMALAR.....	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xxi
BİRİNCİ BÖLÜM	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	7
1.4. Araştırmanın Alt Problemleri.....	7
1.5. Araştırmanın Önemi.....	8
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	12
1.7. Araştırmanın Varsayımları.....	13
1.8. Araştırmanın Tanımları.....	13
İKİNCİ BÖLÜM.....	15
2.2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi.....	15
2.2.1. FeTeMM Eğitime Yönelik Yapılan Tanımlar.....	16
2.2.2. FeTeMM Eğitiminin Amaçları	18
2.2.3. FeTeMM Eğitiminin Önemi.....	20
2.2.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi	21
2.2.5. FeTeMM'in Eğitime Entegrasyonu.....	24

2.2.6. FeTeMM Eğitiminin Sağladığı Faydalar.....	28
2.2.7. FeTeMM Etkinlikleri.....	29
2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri	30
2.4. Dünyada FeTeMM Eğitimi	36
2.4.1. Amerika Birleşik Devletleri ve FeTeMM Eğitimi	36
2.4.2. Çin ve FeTeMM Eğitimi	38
2.4.3. Güney Kore ve FeTeMM Eğitimi	39
2.4.4. Hindistan ve FeTeMM Eğitimi	40
2.4.5. Rusya ve FeTeMM Eğitimi	40
2.4.6. İngiltere ve FeTeMM Eğitimi	40
2.4.7. Malezya ve FeTeMM Eğitimi	41
2.4.8. Norveç ve FeTeMM Eğitimi	42
2.4.9. Malta ve FeTeMM Eğitimi.....	43
2.4.10. Diğer Ülkeler ve FeTeMM Eğitimi.....	43
2.4.11. Türkiye ve FeTeMM Eğitimi	48
2.5. İlgili Çalışmalar.....	54
2.5.1. FeTeMM Eğitime Yönelik Çalışmalar.....	54
2.5.2. FeTeMM Eğitime Yönelik Ölçme Araçlarıyla İlgili Çalışmalar	65
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	70
YÖNTEM	70
3.1. Araştırmanın Modeli	70
3.1.1. Nicel Boyut.....	75
3.1.2. Nitel Boyut	77
3.2. Çalışma Grubu	78
3.2.1. Araştırmanın Nicel Çalışma Grubu	78

3.2.2. Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu.....	82
3.3. Veri Toplama Araçları	82
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları	85
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	97
3.3.3. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması	100
3.4. Uygulama	102
3.4.1. Deney Grubundaki Uygulamalar.....	102
3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar.....	110
3.5. Verilerin Analizi.....	110
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi	110
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	113
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	121
3.6.1. Nicel Boyut.....	122
3.6.2. Nitel Boyut	124
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	129
BULGULAR.....	129
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun problem çözme envanteri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	129
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	131
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	133

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	134
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? ...	137
4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun fen bilimleri dersi akademik başarı testleri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?...	139
4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun problem çözme envanteri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	140
4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	144
4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	148
4.10. Onuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	151
4.11. On Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	155
4.12. On İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun akademik başarı testleri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	158

4.13. On Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?	166
4.13.1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirler	167
4.13.2. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımları	169
4.13.3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımları	171
4.13.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydaları	173
4.13.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklar	176
4.13.6. Üç Boyutlu Tasarım Programı.....	179
4.13.7. Üç Boyutlu Yazıcı	181
4.13.8. Meslek Seçimi	183
4.13.9. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	185
4.13.10. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerim	187
4.14. On Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Öğretmenin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?	190
4.14.1. FeTeMM Eğitimi	190
4.14.2. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	191
4.14.3. Avantajlar ve Dezavantajlar	193
4.14.4. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	195
4.14.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcı.....	197
4.14.6. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkileri	199
BEŞİNCİ BÖLÜM	201
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	201

5.1. Tartışma ve Sonuç.....	201
5.1.1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	201
5.1.2. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	205
5.1.3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcık Becerilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	212
5.1.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin FeTeMM Eğitimine Yönelik Tutumlarına Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	215
5.1.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	221
5.1.6. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarıları Düzeylerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	224
5.1.7. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	229
5.1.8. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar	234
5.2. Öneriler	240
5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler	240
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	241
KAYNAKLAR	243
EKLER.....	294
EK-1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri	294
EK-2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği.....	296
EK-3 Bilimsel Yaratıcılık Testi	299
EK-3.1. Bilimsel Yaratıcılık Testi Puanlama Sistemi.....	300

EK-4. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Eğitimi Tutum Ölçeği	301
EK-5. UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	303
EK-6. Akademik Başarı Testleri	305
EK-6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi ...	305
EK-6.2. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	307
EK-6.3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	309
EK-6.4. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi.....	311
EK-7. Öğrenci Görüşme Formu	313
EK-8. Öğretmen Görüşme Formu	314
EK-9. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları Öğrenci Etkinlik Kağıtları ..	315
EK-9.1. “Canlılar ve Genetik” Öğrenci Etkinlik Kağıdı	315
EK-9.2. “Yük Taşıma Sistemi Tasarlıyorum” Öğrenci Etkinlik Kağıdı	317
EK-9.3. “Yeni Bir Element Keşfediyorum” Öğrenci Etkinlik Kağıdı	319
EK-10. Örnek Etkinlik Kağıtları	321
EK-11. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Kılavuz Formları.....	327
EK-11.1. “Canlılar ve Genetik” Etkinliği Öğretmen Kılavuz Formu	327
EK-11.2. “Yük Taşıma Sistemi Tasarlıyorum” Etkinliği Öğretmen Kılavuz Formu	331
EK-11.3. “Yeni Bir Element Keşfediyorum” Etkinliği Öğretmen Kılavuz Formu	335
EK-12. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Fotoğraflar	339

KISALTMALAR

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics

STEAM: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics

N: Gruplardaki Öğrenci Sayısı

SS: Standart Sapma

ÇK: Çarpıklık Katsayısı

BK: Basıklık Katsayısı

S-W: Shapiro Wilks

p: Anlamlılık Düzeyi

t: t-testi

ANCOVA: Kovaryans Analizi

SS: Standart Sapma

f: Frekans

\bar{X} : Ortalama

Min: Minimum

Mak: Maksimum

pj: Güçlük İndeksi

rjx: Ayırt Edicilik İndeksi

KR-20: Kuder Richardson 20

ÇPÇE: İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri

FeTeMM-MYİÖ: FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

BYT: Bilimsel Yaratıcılık Testi

FeTeMM-TÖ: FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği

UF/EMI-EDEÖ: UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği

ABT-1: İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

ABT-2: Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

ABT-3: Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

ABT-4: Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

ÖGF-1: Öğrenci Görüşme Formu

ÖGF-2: Öğretmen Görüşme Formu

AACU: Association of American Colleges & Universities

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BTHP: Bilgi Temelli Hayat Problemleri

G20: Group of Twenty

ISTE: International Society for Technology in Education

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering

NCREL: The North Central Regional Educational Laboratory

NRC: National Research Council

OECD: Organization for Economic Co-operation and Development

P21: Partnership for 21st Century Learning

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

PISA: Programme for International Student Assessment

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study

TUSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. FeTeMM Eğitiminde Kullanılabilecek Bazı Yaklaşımlar	25
Tablo 2. 2003-2015 Yılları PISA Sonuçları	50
Tablo 3. Nicel, Nitel ve Karma Yöntem Araştırmaların Karşılaştırılması	71
Tablo 4. Araştırmanın Deneysel Modeli.....	76
Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilere İlişkin Bilgiler.....	79
Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarına İlişkin MANOVA Sonuçları	80
Tablo 7. Araştırmanın Alt Problemine Göre Veri Toplama Aracı, Zaman ve Analiz Tekniği.....	83
Tablo 8. ABT-1'e İlişkin Madde Analizi.....	92
Tablo 9. ABT-2'ye İlişkin Madde Analizi.....	94
Tablo 10. ABT-3'e İlişkin Madde Analizi.....	95
Tablo 11. ABT-4'e İlişkin Madde Analizi.....	97
Tablo 12. Nicel Veri Toplama Araçları ve Uygulama Süreleri	101
Tablo 13. Araştırmadaki Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları.....	107
Tablo 14. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlamalar	117
Tablo 15. Öğretmen Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlamalar	119
Tablo 16. Nicel ve Nitel Yöntemlerde Geçerlik / Güvenirlik Kavramları	124
Tablo 17. ÇPÇE Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	129
Tablo 18. ÇPÇE Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	130
Tablo 19. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	131
Tablo 20. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	132

Tablo 21. BYT Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	133
Tablo 22. BYT Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	134
Tablo 23. FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	135
Tablo 24. FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	136
Tablo 25. UF/EMI-EDEÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	137
Tablo 26. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	138
Tablo 27. Deney Grubu ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4 Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	139
Tablo 28. ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	140
Tablo 29. Deney ve Kontrol Grubu ÇPÇE Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	141
Tablo 30. ÇPÇE Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	143
Tablo 31. ÇPÇE Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	144
Tablo 32. Deney ve Kontrol Grubu FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	145
Tablo 33. FeTeMM-MYİÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	147
Tablo 34. FeTeMM-MYİÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	147

Tablo 35. Deney ve Kontrol Grubu BYT Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	148
Tablo 36. BYT Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri.....	150
Tablo 37. BYT Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	151
Tablo 38. Deney ve Kontrol Grubu FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	152
Tablo 39. FeTeMM-TÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri.....	154
Tablo 40. FeTeMM-TÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları.....	154
Tablo 41. Deney ve Kontrol Grubu UF/EMI-EDEÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları.....	155
Tablo 42. UF/EMI-EDEÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	157
Tablo 43. UF/EMI-EDEÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları.....	158
Tablo 44. Deney ve Kontrol Grubu ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4 Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	159
Tablo 45. Başarı Testlerinin Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	163
Tablo 46. ABT-1 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	164
Tablo 47. ABT-2 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	164
Tablo 48. ABT-3 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	165

Tablo 49. ABT-4 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları	165
Tablo 50. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirler Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler.....	168
Tablo 51. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler.....	170
Tablo 52. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler.....	172
Tablo 53. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydaları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	174
Tablo 54. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklar Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	177
Tablo 55. Üç Boyutlu Tasarım Programı Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler.....	179
Tablo 56. Üç Boyutlu Yazıcı Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	182
Tablo 57. Meslek Seçimi Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	184
Tablo 58. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	186
Tablo 59. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerim Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler	188

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. FeTeMM Eğitimine İlişkin Google Trends Eğilimleri.....	16
Şekil 2. Geleneksel FeTeMM Eğitimi	22
Şekil 3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi.....	22
Şekil 4. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi.....	26
Şekil 5. STEM Çemgisi	27
Şekil 6. Bilgi Toplumunda Gerekli Beceriler	31
Şekil 7. EnGauge 21. Yüzyıl Becerileri.....	32
Şekil 8. 21. Yüzyıl Becerileri.....	33
Şekil 9. OECD ve G20 Ülkelerinde 2030 Yılında FeTeMM Alanı Mezun Oranları	38
Şekil 10. 2016 Yılında FeTeMM Alanlarından Mezun Birey Sayısı	39
Şekil 11. TIMSS Uygulama Yılları ve Türkiye'nin Katılım Durumu.....	49
Şekil 12. 2000-2014 Yılları Arasında Sayısal Alanlarda Yerleşen İlk 1000 Öğrencinin FeTeMM Alanlarına Yerleşme Oranları.....	51
Şekil 13. Türkiye'de Lisans ve Yüksek Lisans FeTeMM Mezunlarının Toplam Mezunlara Oranı	51
Şekil 14. İç içe Karma Desen.....	74
Şekil 15. STEM Çemgisi	99
Şekil 16. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Geliştirilme Süreci	104
Şekil 17. Deneysel Araştırma Süreci ve İzlenen Adımlar	109
Şekil 18. Araştırmadaki Nitel Verilerin Analizi Sürecinde İzlenen Adımlar	114
Şekil 19. ÇPÇE Saçılma Diyagramı	142
Şekil 20. FeTeMM-MYİÖ Saçılma Diyagramı	146
Şekil 21. BYT Saçılma Diyagramı	149
Şekil 22. FeTeMM-TÖ Saçılma Diyagramı	153

Şekil 23. UF/EMI-EDEÖ Saçılma Diyagramı.....	156
Şekil 24. ABT-1 Saçılma Diyagramı.....	160
Şekil 25. ABT-2 Saçılma Diyagramı.....	161
Şekil 26. ABT-3 Saçılma Diyagramı.....	161
Şekil 27. ABT-4 Saçılma Diyagramı.....	162
Şekil 28. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirlerle İlişkin Tema ve Kodlar	167
Şekil 29. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımlarına İlişkin Tema ve Kodlar	170
Şekil 30. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımlarına İlişkin Tema ve Kodlar	172
Şekil 31. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydalarına İlişkin Tema ve Kodlar	174
Şekil 32. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklara İlişkin Tema ve Kodlar	177
Şekil 33. Üç Boyutlu Tasarım Programına İlişkin Tema ve Kodlar.....	179
Şekil 34. Üç Boyutlu Yazıcıya İlişkin Tema ve Kodlar	181
Şekil 35. Meslek Seçimine İlişkin Tema ve Kodlar	184
Şekil 36. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar	185
Şekil 37. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerime İlişkin Tema ve Kodlar	188
Şekil 38. FeTeMM Eğitimine İlişkin Tema ve Kodlar.....	190
Şekil 39. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar...	192
Şekil 40. Avantajlar ve Dezavantajlara İlişkin Tema ve Kodlar	193

Şekil 41. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar	195
Şekil 42. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcıya İlişkin Tema ve Kodlar	197
Şekil 43. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkilerine İlişkin Tema ve Kodlar	199



BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde; araştırma ile ilgili problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, varsayımlar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Küreselleşmeyle birlikte birbiriyle bütünleşen dünyada, ülkelerin, başta bilim, teknoloji, sanayi ve ekonomi olmak üzere birbirlerine üstünlük kurma mücadelesi her geçen gün artmaktadır. Dünya üzerindeki bu gelişmeler ve değerli kaynakların azalması ülkeler arasındaki mevcut rekabeti önemli bir şekilde etkilemektedir. (Akgündüz vd., 2015a). Bu bağlamda başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere, bu rekabette söz sahibi olmak isteyen ülkeler; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) disiplinleri üzerinde önemle durmakta ve bu alanlarda uzmanlaşmış üretken ve yaratıcı bireylere ihtiyaç duymaktadır (Augustine, 2005; Holdren, Lander ve Varmus, 2010; Yıldırım ve Altun, 2015).

Raines (2012), bir ülkenin diğer ülkelerle rekabet edebilmesinin, iş sahasında yer alan FeTeMM becerilerine sahip olan uzman birey sayısına bağlı olduğunu belirtmektedir. Bu tip bireylerin yetiştirilebilmesi için bireylere sorumluluk veren, onları düşündüren, erken yaşlardan itibaren bilgi ve iletişim teknolojileri gibi çağın gerektirdiği güncel bilgilerle donatan, dayanışma, problem çözme becerilerinin yanında bireylere girişimci ve yaratıcı bir ruh kazandıran eğitim sistemlerine ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir (Akgündüz vd., 2015b).

Gardner (2011), gelecek nesillerin kendileri ve yarınları için “makinelere yapamadığı” işleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini öne sürmektedir. Gardner yapmış olduğu bu uyarıyla, “21. yüzyıl becerilerine” işaret etmektedir (Akgündüz 2015a). 21. yüzyıl becerileri, P21 (Partnership for 21st Century Learning) tarafından öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi medya ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri olmak üzere üç ana başlık altında tanımlanmıştır. (P21, 2015). Lai ve Viering (2012) ise bu becerileri yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği, motivasyon ve üst bilişsel beceriler olmak üzere dört temel başlıkta ele almıştır. Washer (2007) etkili bir öğrenim süreci ve başarılı bir mesleki yaşam noktasında 21.

yüzyıl becerilerinin büyük önem taşıdığını ifade etmektedir.

Son yıllarda FeTeMM uygulama ve becerilerinin önem kazanması, buna yönelik öğretme-öğrenme süreçlerinin geleneksel yollar yerine yeni ve farklı programlarla uygulanması zorunluluk haline gelmiştir (Corlu, 2014). FeTeMM eğitimi birçok araştırmacı tarafından son yılların en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak nitelendirilmektedir (Berlin ve Lee, 2005; Kuenzi, 2008; Reiss ve Holmen, 2007; Sanders, 2009). FeTeMM eğitimi öğrencilere FeTeMM disiplinlerinde bütüncül olarak eğitim vermeyi amaçlayan (Morrison, 2006; Smith ve Karr-Kidwell, 2000), günümüz dünyasındaki birçok eğitim hareketini de destekleyen multidisipliner bir yaklaşımdır (Capraro vd., 2016; Cavanagh ve Trotter, 2008; Daugherty, 2013; Scot, 2009).

FeTeMM eğitimi ile ilgili alan yazında birçok farklı tanım yapılmış olmasına rağmen, Langdon ve arkadaşları (2011) FeTeMM eğitiminin standart bir tanımının olmadığını ifade etmektedir. Ancak ilgili literatürde, FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik bir yaklaşım olduğunu kabul eden genel bir görüş vardır (Bybee, 2010). Williams (2011)'a göre FeTeMM eğitimi, matematik ve fen öğrenmelerinin geliştirilmesi için mühendislik ve teknolojinin ortak bir şekilde kullanıldığı bir yaklaşımdır. Corlu, Capraro ve Capraro (2014), FeTeMM eğitiminin öğrenci ve öğretmenlerin yaşam tecrübeleriyle şekillendiğini ve merkezde yer alan bir disiplinin sahip olduğu bilgi ve becerileri en az bir FeTeMM alanıyla entegre edilmesi şeklinde yorumlamıştır. Mevcut tanımlar ele alındığında FeTeMM eğitimi, öğrenciyi merkeze alan, iş birlikçi öğrenmeyi ön planda tutan; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle bütünleşmesini sağlayan; ana okulundan doktora eğitimine kadar tüm yaş gruplarındaki formal ve informal eğitimleri kapsayan bir yaklaşım olarak nitelendirilebilir (Herschbach, 2011; Israel, Maynard ve Williamson, 2013; Sainsbury, 2007).

ABD'deki Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (1996; 2009), FeTeMM eğitiminin amaçlarını; FeTeMM içindeki disiplinlerde ileri düzeyde olan ve bu disiplinlerde meslek seçmeyi hedefleyen öğrenci sayısını arttırmak, kadınlar ve azınlıkların bu disiplinlere katılımını sağlamak, FeTeMM'de yetenekli işgücünü ve

FeTeMM okuryazarlığını daha yüksek seviyelere çıkarmak olarak belirtmiştir. Tsupros (2009) ise FeTeMM eğitiminin genel amacının akademik disiplinler aracılığıyla gerçek hayattaki konularla ilişki kurularak öğrencilerin FeTeMM konularını toplum, iş, okul ve diğer alanlarda kullanarak ekonomik mücadele için FeTeMM disiplinlerine yetkin bireylerin yetiştirilmesi olduğunu ifade etmektedir.

FeTeMM eğitimi, içinde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin yön verdiği birtakım amaçlar taşımaktadır. Bu amaçların en önemlilerinden biri, gelecek kuşakların yüksek yenilikçilik ve yaratıcılık becerilerine sahip olmasıdır (Adıgüzel vd., 2012). Çünkü üretken bir ekonomi için FeTeMM disiplinlerine ilgi duyan, girişimci, yaratıcı düşünebilen, yenilikçi nesillere ihtiyaç vardır (Akgündüz vd. 2015b). Bu bağlamda günümüz ekonomik kalkınmalarının büyük kısmının teknolojik yeniliklerle mümkün olduğu gerçeği göz önüne alındığında, yenilikçilik ve üretkenlik becerisiyle donatılmış bir nesil yetiştirme amacıyla olan ülkelerin gündeminde FeTeMM eğitimi bulunmakta ve bu konuda önemli yatırımlar gerçekleştirilmektedir (Bybee, 2010; Miaoulis, 2009).

Günümüz dünyasında okul, öğretmen ve müfredat gibi eğitimle ilgili unsurların yeniden yapılandırmaya ihtiyaç duyması sebebiyle eğitim ortamlarında standart bir FeTeMM eğitimi uygulaması yapılamamaktadır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirilmesini amaçlayan FeTeMM eğitiminin gerçekleştirilmesi için bazı yaklaşımlar vardır (Bybee, 2000; Dugger, 2010; Sanders, 2009). Bu yaklaşımlardan ilki tüm FeTeMM disiplinlerini birbirinden bağımsız olarak ele almaktadır. Bir diğeri FeTeMM alanlarından bir ya da ikisi üzerinde yoğunlaşılmasıyla gerçekleştirilmektedir (Sanders, 2009). Diğer yaklaşım ise FeTeMM alanlarından birinin ayrı ayrı diğer alanlar içine dahil edilmesidir (Dugger, 2010). Bybe (2010), K-12 öğretim programlarındaki fen ve matematik dersleriyle diğer FeTeMM alanlarının bütünleştirilmesini en uygun yaklaşım olarak belirtmektedir. Meyrick (2011) ve Sanders (2009), bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrenme sürecinde ihtiyaç duyulan sosyal etkileşimde, bireylerin öğrenmeye ilişkin isteklerini artırmaları için onlara zengin, uygun öğrenme ortamı sunmaktadır. Ayrıca bireyler arasındaki başarı farklılıklarının minimum düzeyde tutulmasına, öğrencilerin eleştirel düşünme ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerinin

gelişmesine katkı sağlayacağını ifade etmektedir.

Son yıllarda dünyada olduğu gibi Türkiye’de de İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi ve Sinop Üniversitesi öncülüğünde FeTeMM eğitimi ile ilgili önemli projeler gerçekleştirilmiştir. Bunlardan biri İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından hazırlanan “STEM Eğitimi Türkiye Raporu”dur (Akgündüz vd., 2015a). Bir diğeri ise Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından hazırlanan “Türkiye STEM İş Gücü Raporu”dur (TÜSİAD, 2014). Bu rapor, üniversite FeTeMM disiplinlerinin güçlendirilmesine ve nitelikli FeTeMM işgücünün artırılmasına dikkat çekerken. “STEM Eğitimi Türkiye Raporu” kapsamlı ve nitelikli bir FeTeMM eğitiminin anaokulundan üniversiteye kadar müfredata girmesinin ve uygulanmasının önemini vurgulamaktadır (Akgündüz vd., 2015b). FeTeMM eğitimiyle ilgili gerçekleştirilen bir diğeri çalışma olan İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Çalıştay Raporu’nda ise K-12 eğitiminde FeTeMM eğitimi hem Türkiye hem de dünya bağlamında değerlendirilmiştir (Akgündüz vd., 2015b). Bu projelerden diğeri yine İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından hazırlanan ve ABD Dışişleri Bakanlığı tarafından desteklenen dezavantajlı öğrenciler ve özellikle kız öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerini daha üst seviyelere çıkarmak için gerçekleştirilen “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” adlı projedir. ODTÜ tarafından hazırlanan “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri” adlı projeye ortaokul öğrencilerinin araştırma, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri ve FeTeMM alanlarına yönelik başarı ve tutumlarında artış sağlanması amaçlanmıştır (Akgündüz vd., 2015b). Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yürütülen bir diğeri proje ise üniversite dışında gerçekleştirilen FeTeMM projeleri arasındadır.

FeTeMM eğitimi uygulamalarında teknolojinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Bu teknolojilerden bir tanesi de üç boyutlu yazıcılardır. İnsan zihninin üç boyutlu bir evren içinde algılamayı öğrenecek şekilde yapılandırılmış olması üç boyutlu yazıcıların kaliteli ve etkin öğrenmeye katkı sağlayabileceği fikrini ortaya çıkarmaktadır. İki boyut, üç boyutlu düşünce süreçlerinin gelişimini tamamlamasının ardından meydana gelmektedir. Ancak geleneksel eğitim yöntemleri bunun tersine

göre yapılandırılmıştır. Bunun bir sonucu olarak da günümüz eğitim süreçlerinde iki boyutun öğretilmesine öncelik verilmektedir. İnsanın doğasına en yakın algı eğitimlerinde biri olan üç boyut algılamasına yönelik eğitim, bireylerin eğitiminde sıklıkla gözden kaçırılmaktadır. Bireyler somut bir yapıya sahip, nesnenin bizzat kendisi olan topu soyut bir kavram olan daireden daha kolay bir şekilde anlar ve algılar (Allen, 1978).

Üçüncü boyutu zihinsel olarak tasarlayıp yapılandırmak, bireylerin hayal gücü ve akıl yürütme becerilerinde olumlu katkılar sağlayabilir. Bireylerde görsel duyarlılık ve problem çözme becerisi arttıkça diğer disiplinler arası bağlantı kurma ve problem çözme becerisi de artar. Temel eğitimde birinci ve ikinci kademedeki önemli bir yere sahip olan üç boyutlu çalışmalar, öğrencilerin soyut düşünmesine ve nesnelere zihninde canlandırmasına katkı sağlar (Hume, 2000). Günümüzde bu tür çalışmalarda üç boyutlu yazıcılardan faydalanılabilir. Hızlı prototipleme aracı olarak kullanılan üç boyutlu yazıcılar, bilgisayar ortamında hazırlanan üç boyutlu modelleri, eriyik plastikten katmanlı üretim teknolojisi ile üretme imkânı sağlamaktadır (Çelik vd., 2013). Bu yazıcılarda sarf malzeme olarak çevre dostu ve geri dönüşümlü, mısır ve şeker pancarı gibi tamamen yenilenebilir, sağlığa zararsız organik polimer kullanılabilir (Drumright, Gruber ve Henton, 2000). Ayrıca üç boyutlu yazıcıların; kullanım kolaylığı, düşük maliyet ve düşük sıcaklıkta çalışma gibi avantajları olduğu da görülmektedir (Galantucci vd., 2009).

1.2. Araştırmanın Amacı

Günümüzde ortaokul düzeyindeki FeTeMM eğitimi uygulamaları incelendiğinde; karşımıza mevcut fen bilimleri öğretim programını dikkate almadan geliştirilen proje temelli çalışmalar çıkmaktadır. Bu durum FeTeMM'in okullarda uygulanmasını zorlaştırmakta, FeTeMM eğitimini daha önce var olan proje temelli öğrenme anlayışı gibi yıl sonundaki bilim şenliklerine ya da okulun mevcut programı dışında özel olarak tasarlanacak ortamlara hapsedmektedir. Bu çalışmada uygulanan bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları, eğitimin programlı bir faaliyet olduğu anlayışı benimsenerek ele alınmıştır. Bu anlayış doğrultusunda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımları göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde, okullarımızda FeTeMM eğitiminin daha

yaygın olarak kullanılmasına katkı sağlaması amaçlanmıştır. Ayrıca mevcut uygulama ile FeTeMM eğitiminin ders sürecinde nasıl kullanılabileceği hakkında öğretmenlere de rehberlik etmesi planlanmıştır. Araştırma bu yönüyle de öğretmenlerin FeTeMM eğitimi hakkında daha geniş bilgiye sahip olmalarına katkı sağlaması hedeflemiştir.

Türkiye’de son yıllarda yapılan FeTeMM eğitimi uygulamaları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, üç boyutlu yazıcıları da içine alan kapsamlı bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmada, belirlenen üniteler FeTeMM eğitime uygun bir şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları aracılığıyla öğrencilerin bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak tasarladıkları materyallerin parçalarını üç boyutlu yazıcılar ile üretmelerini sağlamak için çeşitli FeTeMM eğitimi uygulama etkinlikleri tasarlanmıştır.

FeTeMM eğitimi ile bütünleştirilmesi planlanan üniteler, öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve hayal gücü sayesinde bilgisayar ortamında geometrik cisimler çizmelerini, basit makinelerin parçalarını tasarlamalarını ve bu tasarımlarının üç boyutlu yazıcılar ile çıktılar almaları ve kendilerine verilen problem durumuna uygun modeller, basit makineler, araç-gereçler, geometrik cisimler vb. inşa etmelerini içermektedir. Bu şekilde, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve FeTeMM becerilerinin geliştirilmesi, FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinin artırılması, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin artırılması, FeTeMM’e yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanması, akademik başarılarının artırılması, eğitsel teknoloji kullanmalarının sağlanması ve mühendislik becerilerinin kazandırılması amaçlanmıştır.

Bu araştırma, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarını ortaokul 8. sınıf fen bilimleri öğretim programıyla bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, geliştirilen FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkililiğini sağlamak için mevcut programdaki yer alan kazanımlar göz önüne alınarak eğitim öğretim süreci FeTeMM ile bütünleştirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda ortaokul 8. sınıf öğretim programında yer alan “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme / Canlılar ve Hayat”, “Basit Makineler / Fiziksel Olaylar”, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri / Madde ve Değişim” ve “Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar” ünitelerinin; FeTeMM ile bütünleştirilmesinin mevcut programda yer alan geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin problem çözme becerilerine, FeTeMM disiplinlerine yönelik kariyer ve ilgilerine, bilimsel yaratıcılık

düzeylelerine, FeTeMM'e yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, ve akademik başarı düzeylerine olan etkisini incelemek ve öğretmen ve öğrencilerin bu konu hakkındaki görüşlerini almak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda yer alan problem ve alt problemlere cevap aranmıştır.

1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesini “Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin; problem çözme becerilerine, FeTeMM'e yönelik kariyer ve ilgilerine, FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, akademik başarılarına ve FeTeMM'e ilişkin görüşlerine etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.4. Araştırmanın Alt Problemleri

1. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun problem çözme envanteri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun fen bilimleri dersi akademik başarı testleri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun problem çözme envanteri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
10. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
11. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
12. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun akademik başarı testleri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
13. Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?
14. Öğretmenin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine ilişkin düşünceleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Önemi

Türkiye’de FeTeMM eğitimi üzerine yapılmış olan çalışmalar her geçen gün artmasına rağmen diğer ülkelerle kıyaslandığında yetersiz olduğu görülmektedir (Corlu, 2013). Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgeleri ve ülkemizin 2023 vizyonunun amaçları incelendiğinde, ülkemiz ölçeğinde FeTeMM eğitiminin tanımlanmasının gerekliliği görülmektedir (Adıgüzel vd., 2012). Bu sebeple FeTeMM eğitimi konusunda ülkemiz şartlarına uyarlanan araştırmaların, projelerin ve materyallerin hazırlanarak etkili bir biçimde uygulanması gerekmektedir (Corlu, 2014). Bu durumu göz önüne alan MEB, FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların bütün

eğitim düzeylerinde incelenerek yeni programların düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir (MEB, 2009; 2017). Bu doğrultuda fen bilimleri dersi ğretim programı 2013 yılında güncel gelişmelere uygun olacak şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Bütüncül bir bakış açısına sahip olacak şekilde yapılandırılan ğretim programı genel olarak öğrencileri kendi öğrenmesinden sorumlu tutarak öğrencinin derste aktif katılımını sağlayan, bilgiyi zihninde yapılandırmasına imkân sunan araştırma-sorgulama temelli bir öğrenme tekniği benimsenmiştir (MEB, 2013a).

MEB (2013) fen bilimleri ğretim programı incelendiğinde öğrencilerin; elde ettikleri bilgiyi araştırma ve sorgulama yaklaşımlarıyla yapılandırmalarını ve iyi bir fen okuryazarı olmalarının hedeflendiği görülmektedir. 2017 yılında taslak olarak sunulan fen bilgisi ğretim programı boyutlarında büyük değişiklikler yapılarak FeTeMM eğitiminin daha etkin bir şekilde uygulanmasına olanak sunulmuştur. Yapılan değişiklikler incelendiğinde fen bilgisi ğretim programının bilgi boyutuna “Fen ve Mühendislik Uygulamaları”, beceri boyutuna “Mühendislik ve Tasarım Becerileri”, fen-mühendislik-teknoloji-toplum-evre boyutuna “Fen, Mühendislik ve Teknoloji İlişkisi” ifadelerinin eklendiği görülmektedir (MEB, 2017). 2018 yılında yayınlanan son ğretim programında da birtakım düzeltmeler yapılarak son halini almıştır. Bu ğretim programının 2017 taslak programdan en büyük farkı FeTeMM eğitimine ilişkin uygulamaların bir ünite gibi değil; yıl içinde “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” bölümündeki yönergeler doğrultusunda uygulanmasıdır (MEB, 2018). Bu araştırmanın gerçekleştiği 2017-2018 eğitim ğretim yılında resmi olarak 2013 yılı fen bilgisi ğretim programının uygulanması sebebiyle 2018 yılı programı tercih edilmemiştir.

Ülkelerin eğitim performansları PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi çeşitli uluslararası sınavlarla ortaya çıkmaktadır. Bu sınavlardan elde eden veriler sayesinde ülkeler mevcut eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini, eğitim politikalarını, ğretim programlarını, ğretim yöntem ve teknikleriyle öğretmenlerin yeterlikleri gibi konuları gözden geçirebilmektedir (Bakioğlu, 2013). Uluslararası lme değerlendirme raporları göz önüne alındığında, lkemizin TIMSS ve PISA gibi sınavlarda fen ve matematik eğitiminde beklenen başarıyı gerçekleştiremediği

görülmektedir. TIMSS 2007 sonuçlarına göre ülkemiz fen bilimlerinde 49 ülke arasından 31'inci sıradayken matematik alanında kendine 30'uncu sırada yer bulmuştur (Şişman vd., 2011). TIMSS 2011'de ise Türkiye, fen bilimlerinde 42 ülke arasında 21'inci sırada yer alırken matematik alanında 24'üncü olmuştur (Büyüköztürk vd., 2014). TIMSS 2015 sonuçlarına göre Türkiye, fen bilimlerinde 39 ülke arasında 21'inci sırada yer alırken matematik alanında 24'üncü olmuştur (MEB, 2016a).

PISA sonuçları incelendiğinde de TIMSS sonuçlarına benzer bir görüntü ortaya çıkmaktadır. 2009 yılı PISA verileri incelendiğinde Türkiye'nin matematik ve fen bilimleri alanında 65 ülke arasında 43'üncü olduğu görülmektedir. 2012 yılı PISA sonuçları da 2009 yılına benzerlik göstermektedir. 2012 yılı PISA sonuçlarına göre Türkiye fen bilimleri alanında 65 ülke arasından 43'üncüyken matematik alanında 44'üncü olmuştur (MEB, 2010; MEB, 2013b). 2015 yılı PISA sonuçlarına göre ise ülkemiz fen bilimleri alanında 72 ülke arasından 54'üncüyken matematik alanında 50'nci olmuştur (MEB, 2016b). Bu sonuçlar göz önüne alındığında Ülkemizin eğitim performansının yükseltilebilmesi için kapsamlı çalışmalara ve yeniliklere ihtiyaç olduğu dikkati çekmektedir.

Literatür incelendiğinde özellikle son yıllarda ulusal düzeyde FeTeMM eğitime ilişkin yapılan çalışmaların ortaokul seviyesinde olmasına rağmen (Ceylan, 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017) bu çalışmaların fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlardan bağımsız bir şekilde geliştirilen FeTeMM uygulamalarını içerdiği görülmektedir. Bu araştırma, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının ortaokul fen bilimleri öğretim programına entegre edilmesi nedeniyle literatürdeki birçok araştırmadan ayrılmaktadır. Bu kapsamda, geliştirilen FeTeMM eğitim uygulamasının etkililiğine karar vermek için mevcut programda yer alan kazanımlar göz önüne alınarak ders sürecine FeTeMM entegrasyonu sağlanmıştır. Bununla birlikte; araştırmanın kapsamlı bir FeTeMM öğretim programının geliştirilmesine de katkı sağlaması düşünülmektedir. Ayrıca, araştırma, üç boyutlu yazıcıların öğretim etkinliklerinde kullanılacak olması nedeniyle de özgün değer taşımaktadır. Araştırma, öğrencilerin bilgisayar ortamındaki tasarımlarını bu yazıcılar ile üç boyutlu hale getirebilmelerine olanak sunmuştur. Bu

sayede öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme ve uzamsal düşünme becerilerinin gelişmesine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda öğrenciler teorik olarak öğrendikleri fen bilimleri alanındaki bilgileri FeTeMM eğitimi etkinlikleri ile mühendislik uygulamalarına ve somut ürünlere dönüştürebilmeleri bakımından önem taşımaktadır.

Türkiye’de, üniversite sınavı sonucu FeTeMM alanlarına yerleşen öğrencilerin oranı 2000 yılından itibaren önemli bir düşüş göstermektedir (ÖSYM, 2015). Yapılan bu araştırma, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları ile öğrencilerin dolaylı olarak FeTeMM alanlarına yönelik mesleklere olan ilgilerinin artmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca, ülkemizin TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlardaki fen bilimleri başarısının artmasına yönelik yapılan çalışmalara da rehberlik edebileceği düşünülmektedir. Çalışma; öğrencilerin teknoloji, yenilik, tasarım ve mühendislik gibi bilgi ve becerilerine olan etkiyi ortaya çıkarması açısından da önem taşımaktadır.

Literatür incelendiğinde dünyada ve Türkiye’de bütünlük FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların yeterli seviyede olmadığı görülmektedir. Dünyanın önde gelen veri tabanlarında (Web of Science, Google Scholar, ERIC, Science Direct, Ebscohost, Ulakbim vb.) yapılan araştırmalar, Türkiye’de gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların yeterli olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda Türkiye’de bütünlük FeTeMM uygulamalarına yönelik farklı çalışma ve projelerin yürütülmesi önem taşımaktadır (Akgündüz vd., 2015b).

Fen bilimleri dersi öğrencilerin bilgileri ezberlemekten ziyade günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere farklı çözüm yolları bulabilmelerinde etkin bir yeri olan bilimsel yaratıcılık becerilerini kazandırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda öğrenmenin temeli öğrencilerden olaylara bir bilim adamı gibi yaklaşmalarıdır (Regis, Albertazzi ve Roletto, 1996). Millî Eğitim Bakanlığı’nın genel amaçları ve fen bilimleri dersi amaçları incelendiğinde problem çözme ve yaratıcı düşünme becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin önemli bir yer tuttuğu dikkati çekmektedir. Bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerinden beklenen durum bu becerileri öğrencilere kazandırmalarıdır. Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan ilköğretim programları incelendiğinde de yaratıcı düşünce becerisinin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. (MEB, 1973; MEB, 2013a). FeTeMM eğitimi, 21. Yüzyıl becerilerine odaklanmakta

ve bu becerilerin kazanılmasına katkı sağlamaktadır. Bu becerilerden bazıları; problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve iş birliği olarak sıralanabilir (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

Araştırma, FeTeMM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerine, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılık düzeylerine, FeTeMM'e yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve akademik başarılarına olan etkisini ortaya çıkarması ve yapılacak yeni çalışmalara ışık tutması bakımından önem taşımaktadır. FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen bu araştırmanın, başta fen eğitimi alanında çalışmalar yürüten araştırmacılara, ders kitabı veya ders araç gereci hazırlamak isteyen öğretmen, öğrenci ve öğretmen adaylarına yararlı olacağı düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Yapılan araştırmada ilgili amaç ve alt amaçlar doğrultusunda;

1. Bir ortaokuldaki fen bilimleri dersini alan 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Ortaokul 8. sınıf İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme / Canlılar ve Hayat, Basit Makineler / Fiziksel Olaylar, Maddenin Yapısı ve Özellikleri / Madde ve Değişim ve Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar üniteleriyle sınırlıdır.
3. 18 hafta boyunca uygulanan bütünlük FeTeMM uygulamalarıyla sınırlıdır.
4. Uygulamanın gerçekleştirildiği okulda yer alan iki sınıfta bulunan öğrencilerle sınırlıdır.
5. Veri toplamak için kullanılan, “İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri”, “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “FeTeMM Tutum Ölçeği”, “UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği”, “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Öğrenci Görüşme Formu”, “Öğretmen Görüşme Formu” ile sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Yapılan araştırmada ilgili amaç ve alt amaçlar doğrultusunda;

1. Deney ve kontrol grupları arasındaki tek farkın öğretimden kaynaklandığı, kontrol altına alınamayan diğer değişkenlerin ise ilgili grupları eşit bir şekilde etkilediği varsayılmaktadır.
2. Öğrencilerin ve öğretmenin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına içten ve samimi bir şekilde yanıtladıkları varsayılmıştır.
3. Araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme formlarının ve etkinliklerin gözden geçirilmesi ve verilerin analizi aşamasında alınan uzman görüşlerinin içten ve samimi olduğu varsayılmaktadır.
4. Araştırmacının, çalışmanın süresince ön yargılarından etkilenmediği varsayılmaktadır.
5. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının araştırmanın amaçladığı verileri elde etmeye uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

1.8. Araştırmanın Tanımları

FeTeMM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbiriyle entegrasyonunu sağlayan ve bu alanların ilk harflerinden oluşturulan güncel bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013; Dugger, 2010; Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

Bütünleşik FeTeMM Eğitimi: Bütünleşik FeTeMM eğitimi, okul öncesinden yüksek öğretime kadar öğrenciyi merkeze alan; iş birliği öğrenmeyi ön planda tutan, formal ve informal eğitimleri kapsayan; yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini vurgulayan; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle bütünleşmesini sağlayarak çok boyutlu öğrenme işleminin gerçekleşmesini sağlayan çağdaş bir yaklaşımdır (Herschbach, 2011; Israel, Maynard ve Williamson, 2013; Sainsbury, 2007; Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

FeTeMM Uygulamaları: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tümünü içeren; öğrencilerin çeşitli becerilerine (problem çözme, eleştirel düşünme, tasarlama, üretme vb.) ilişkin süreçlere odaklanan uygulamalardır.

21. Yüzyıl Becerileri: Bireylerin içinde bulunduğu yüzyıla ayak uydurarak iş ve normal yaşamlarında başarılı olabilmeleri için ihtiyaç duydukları bilgi, beceri ve okuryazarlıklar bütünüdür (P21, 2009).

FeTeMM'e Yönelik Tutum: Bireylerin FeTeMM eğitimine yönelik göstermesi beklenen davranışlar bütünüdür.

Problem Çözme Becerisi: Çözümü bariz bir şekilde belli olmayan bir problem durumuna ilişkin bireylerin mevcut durumu anlayarak birtakım bilişsel süreçlerinde desteğiyle çözüm üretme kapasitesi olarak tanımlanabilir (Yılmaz vd., 2011).

Eleştirel Düşünme: Analiz etme, yaratıcı düşünme, değerlendirme, yansıtıcı düşünme gibi ezberleme dışındaki bütün üst düzey düşünce süreçlerini içeren bir düşünme şeklidir (Felder ve Brent, 2016).

Bilimsel Yaratıcılık: Mevcut bilimsel bir problemi ortadan kaldırabilmek için tasarlanan içinde bilgi ve olguya yönelik bilimsel bileşenler içeren yaratıcı düşünme türüdür (Hu ve Adey, 2002).

FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi: FeTeMM disiplinlerine yönelik etkinlik ve faaliyetlerden keyif alma, gelecekte bu alanda bir meslek sahibi olma istediği olarak tanımlanabilir (Badur, 2018).

Akademik Başarı: Bireylerin herhangi bir ders kapsamında göstermiş oldukları başarı seviyesidir.

5D Modeli: Derse giriş, deneme, destekleme, derinleşme ve değerlendirme aşamalarını içeren bir öğretim tasarımı modelidir (Corlu, 2017).

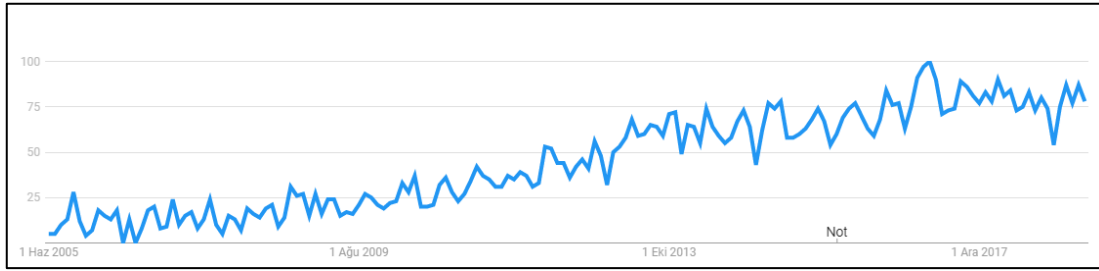
İKİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimine ilişkin kuramsal çerçeve kapsamında FeTeMM eğitime yönelik tanımlar, FeTeMM eğitiminin amaçları ve önemi, bütünleşik FeTeMM eğitimi, FeTeMM'in eğitime entegrasyonu, FeTeMM eğitiminin sağladığı faydalar ve FeTeMM etkinlikleri ele alınmıştır. Ayrıca 21. yüzyıl becerileri, ülkelerin FeTeMM eğitim stratejileri, FeTeMM eğitimi alanında yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar da incelenmiştir.

2.2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeleri yakından takip eden, bu değişimlere hızlı bir şekilde uyum sağlayabilen bireylere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu ihtiyaçlar, ülkelerin eğitim sistemlerinde çağın gerektirdiği çeşitli değişiklikler, reformlar ve güncel yaklaşımlar denemelerini zorunlu hale getirmiştir. Bu yaklaşımlardan bir tanesi de son yıllarda ulusal ve uluslararası literatürde sıklıkla kullanılan FeTeMM eğitimidir (Gökbayrak ve Karışan, 2017).

Özgün adı STEM (Science, Technology, Engineering and Technology) olan ve Türkçeye FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak çevrilen (Corlu vd., 2012) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ilk kez 1990'lı yıllarda gündeme gelmiştir (Sanders, 2009). Daha sonra 2001 yılında Amerika Ulusal Bilim Vakfı'nda eğitim ve insan kaynakları müdürlüğünü yürüten Dr. Judith Ramaley tarafından tekrar gündeme getirilmesiyle birlikte pek çok araştırmacının dikkatini çekmiştir (Bybee, 2010, Chute, 2009). Son olarak ABD'de 2013 yılında yayınlanan "Gelecek Nesil Fen Standartları" çalışması FeTeMM'e yönelik ilginin en üst noktaya ulaşmasını sağlamıştır (Yager ve Brunkhorst, 2014). Google tarafından sunulan bir hizmet olan ve arama trendlerini gösteren Google Trends kayıtları incelendiğinde de FeTeMM eğitime yönelik ilginin yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. FeTeMM Eğitime İlişkin Google Trends Eğilimleri

FeTeMM eğitimi, son yıllarda eğitim alanında yapılan en dikkat çekici eğitim hareketlerinden biri olarak nitelendirilmektedir (Berlin ve Lee, 2005; Kuenzi, 2008; Reiss ve Holmen, 2007; Sanders, 2009). Bu bağlamda FeTeMM eğitimi, ülkelerin uluslararası rekabette söz sahibi olabilmesi için stratejik bir önem taşımaktadır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Ayrıca FeTeMM eğitimi her ülkenin gündeminde önemli bir yer tutan üç temel başlığı (problem çözme, yenilikçilik ve tasarım) vurgulamaktadır (Hernandez vd., 2014). FeTeMM eğitimini meydana getiren disiplinler, 21. yüzyıl becerilerinin (problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği, yaratıcı düşünme vb.) kazandırılması konusunda önem taşımaktadır (Bybee, 2010). Morrison (2006) FeTeMM ile yetiştirilmiş bireylerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yenilikçilik gibi çağın gerektirdiği becerilere sahip olduğunu belirtmektedir.

FeTeMM eğitimleri sayesinde öğrencilerin (1) FeTeMM bilgisi kazanarak FeTeMM temelli problemleri tanımlaması, bu problemlere yönelik farklı çözüm yolları geliştirmeleri, (2) FeTeMM alanlarının entelektüel, fiziksel ve kültürel dünyalarını farklı bir forma dönüştürdüğünü fark etmeleri, (3) FeTeMM alanları doğrultusunda yeni bilgi geliştirme bakımından kendilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir (Bybee, 2010, Bybee, 2011).

2.2.1. FeTeMM Eğitime Yönelik Yapılan Tanımlar

FeTeMM eğitimi pek çok araştırmacı tarafından ele alınmasına rağmen halen standart bir tanıma sahip değildir (Langdon vd., 2011). Bu sebeple literatür incelendiğinde FeTeMM için birbirinden farklı tanımların yer aldığı görülmektedir (Merril, 2009; Thomas, 2014; Williams, 2011). Bütün tanımların ortak olduğu nokta FeTeMM kavramının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içeren disiplinler arası bir yaklaşım olduğudur (Bybee, 2010; Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin tanımlanması hususunda iki farklı program bütünleştirme modeliyle karşılaşılmaktadır. Bunlardan birincisi etkinlikte birden fazla FeTeMM alanını birleştiren içerik entegrasyonu; diğeri ise daha farklı içerikler için FeTeMM bağlamlarını kullanan bağlam entegrasyonudur (More, vd., 2014). Çeşitli araştırmacılar tarafından FeTeMM eğitimi için yapılan tanımlar şu şekildedir:

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin öğretiminde sınırları olmayan bir meta-disiplindir (Merril, 2009).

FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin içerik olarak birbirlerine uyarlanması ya da bu dört alandan birinin merkeze çekilerek diğeri alanların merkezdeki disiplinin içeriğinin öğrenenlere aktarılması için bağlam şeklinde kullanılmasıdır (Moore vd., 2014).

Morrison (2006), FeTeMM eğitimini, öğrencileri hedeflerine ulaştırmak için cesaretlendiren ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilmek için kullanmalarını sağlayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlamıştır.

Bireylerin gerçek dünyada karşılaştıkları problemleri çözdükleri ve kendilerine önemli fırsatlar oluşturmalarına olanak sunan, yenilikçi bir eğitim sistemidir (Chute, 2009).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasında bağlantı kuran önemli bir çalışma alanıdır (Meng, Idris ve Kwan, 2014).

FeTeMM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime kadar bütün formal ve informal eğitim süreçlerini içeren disiplinler arası bir yaklaşımdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012)

FeTeMM, ilk kez 1990'lı yıllarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbiriyle entegrasyonunu sağlayan ve bu alanların ilk harflerinden oluşturulan güncel bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013; Dugger, 2010).

Başka bir tanıma göre FeTeMM eğitimi bireylerin fen ve matematik öğrenmelerini daha da ileri seviyeye taşımak için mühendislik ve teknolojinin etkin

bir biçimde kullanıldığı çağdaş bir eğitim yaklaşımıdır (Williams, 2011).

Roberts (2012), FeTeMM eğitimini, yarının yenilikçileri olacak bugünün öğrencilerine yaratıcı problem çözme yöntemlerini benimseten bütünlük bir yaklaşım olarak tanımlamıştır.

Mevcut tanımlamalar ele alındığında FeTeMM eğitimi, okul öncesinden yüksek öğretime kadar öğrenciyi merkeze alan; iş birlikçi öğrenmeyi ön planda tutan, formal ve informal eğitimleri kapsayan; yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini vurgulayan; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle bütünlükmesini sağlayarak çok boyutlu öğrenme işleminin gerçekleşmesini sağlayan çağdaş bir yaklaşım olarak nitelendirilebilir (Herschbach, 2011; Israel, Maynard ve Williamson, 2013; Sainsbury, 2007; Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

2.2.2. FeTeMM Eğitiminin Amaçları

FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbiri ile ilişkilendirilmesini amaçlamaktadır (Ercan, 2014). Daha kapsamlı bir ifadeyle FeTeMM eğitimi, disiplinler arası ilişkiyle öğrenmeyi bütüncül bir çerçevede ele alan, 21. yüzyıl becerilerine sahip, yenilikçi bir nesil yetiştirmeyi hedeflemektedir (Adıgüzel vd., 2012; Gülen, 2016; Smith ve Karr-Kidwell, 2000). FeTeMM eğitimi, öğrencilere cesaret veren, motive eden, hayallerine ulaştıran, etik değerler taşıyan, sistematik düşünebilen ve sahip oldukları bilgi ve becerileri farklı ve yeni problem durumlarına aktarmalarında aracılık eden bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Dugger, 2010; Morrison, 2006; Yıldırım, 2013). Bu da FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmelerinin yanı sıra fikirler üzerinde de çeşitli plan, yorum ve değerlendirme yapmalarına olanak sunmaktadır (Tseng vd., 2013; Yıldırım ve Altun, 2015).

Rogers ve Porstmore (2004)'a göre FeTeMM eğitimi, bireylerin mühendislik uygulamaları aracılığıyla diğer alanlar arasında iş birliği içinde çalışarak bu disiplinlerin birbiriyle bütünlükleştirilmesini, problemler için özgün, yaratıcı ve gerçeklik sınırında çözümler üretmesini hedeflemektedir. FeTeMM eğitiminde, günlük yaşam problemleri ile içerik arasında bağlantı kurularak FeTeMM disiplinleriyle

bütünleştirilmeye çalışılmaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bu bütünleştirme, FeTeMM eğitiminde yer alan dört temel alanın içerik olarak uyarlanması ya da bir alanın merkeze alınıp diğerlerinin merkezdeki alanın öğretiminde bağlam olarak kullanılması olarak ifade edilebilir (Moore vd., 2014). FeTeMM eğitiminin bir diğer amacı; bireylerin, gelecekte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından meslek seçimini sağlayarak bu alanlara ilişkin ilgiyi artırmaktır (Carnevale, Smith ve Melton, 2011). Literatürde FeTeMM eğitimin amaçlarını farklı açılardan ele alan çalışmalar mevcuttur. Thomas (2014), FeTeMM eğitimin amaçlarını genel olarak şu şekilde ifade etmiştir:

1. FeTeMM okuryazarlığına sahip iş gücü
2. FeTeMM disiplinlerinde mevcut işleri sürdürmek
3. Ülkeler için ekonomik değer sağlayacak yenilikçi ürünler geliştirmek
4. Yarının iş alanlarına yeterli bireyler yetiştirebilmek

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) ve Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) (2014) tarafından hazırlanan K-12 düzeyinde FeTeMM eğitim raporu incelendiğinde FeTeMM eğitiminin üç temel amacının olduğu söylenebilir:

1. FeTeMM disiplinlerinde kariyer bilinci oluşturmak ve bu alanda çalışmak isteyen birey sayısını arttırmak
2. FeTeMM alanlarındaki iş gücüne katılımı arttırmak
3. FeTeMM okuryazarı bireyler yetiştirmek

Çeşitli bilim adamları ve kuruluşlar tarafından sunulan FeTeMM eğitiminin amaçları incelendiğinde bir takım ortak amaçlar olduğu görülmektedir. FeTeMM eğitimini merkeze alan bu ortak amaçlar ülkelerin çeşitli alanlarda birbirlerine üstünlük kurlmaları bakımından önem taşımaktadır. FeTeMM okuryazarı olan bireyler yetiştirmek ve bu alandaki nitelikli kişi sayısını artırarak ülke ekonomisine katkı sağlamak FeTeMM eğitiminin en temel amacı olarak dikkati çekmektedir. FeTeMM eğitimi, sadece akademik başarı ya da başarısızlığın yanı sıra ülke ekonomisini güçlü tutmayı ve ülkeler arası rekabette söz sahibi olmayı amaçlamaktadır.

2.2.3. FeTeMM Eğitiminin Önemi

Corlu, Capraro ve Capraro (2014), FeTeMM eğitiminin ülkelerin uluslararası rekabet gücü açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu belirtmiştir. 21. Yüzyıl becerilerine ilişkin kazanımları içeren FeTeMM eğitimi, bir ülkenin bilimsel ve ekonomik alanda ilerleme sağlayabilmesi ve kalkınması için en önemli unsurlardan biridir (Lacey ve Wright, 2009). Ülkelerin bu tür gelişmeleri elde edebilmesi yenilikçi, bilim ve teknoloji okuryazarlığına sahip FeTeMM disiplinlerinde yetişmiş donanımlı bireylere bağlıdır (Miaoulis, 2008).

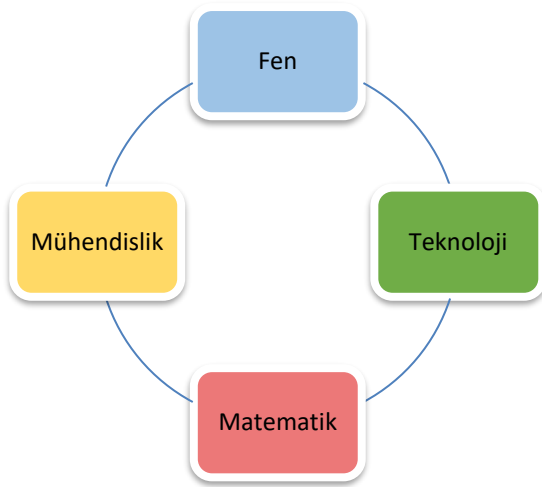
FeTeMM eğitimi, ABD'nin mevcut ekonomik ve teknolojik gücünü koruyan en önemli unsur olarak nitelendirilmektedir. Bu doğrultuda Teksas eyaleti başta olmak üzere ülke genelinde birçok FeTeMM okulları açılmıştır. Böylece öğrencilerin FeTeMM alanlarında meslek bilinci oluşturmaları ve bu alanlara yönelik olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır (NRC, 2009). Ayrıca bu okullar proje temelli öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi eğitim yaklaşımlarının benimsendiği eğitim kurumları olarak da dikkat çekmektedir (Akgündüz vd., 2015a). FeTeMM eğitimi ABD'de artık resmi bir eğitim programı haline gelmiştir. ABD eski başkanı Obama (2010) yapmış olduğu bir konuşmada “*Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.*” ifadeleriyle bu alana vermiş olduğu önemi dile getirmiştir. Ayrıca ABD hükümeti, öğrencilerin FeTeMM becerilerini kazanmaları için 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarında toplam 12 milyar dolar bütçe ayırmıştır (Akgündüz vd., 2015a; Holdren, 2016; White House, 2015). ABD'nin yanı sıra Avrupa Birliği (AB) ülkeleri, Çin, Güney Kore ve Malezya gibi ülkelerin FeTeMM eğitimi için önemli çalışmalar içinde olduğu görülmektedir.

FeTeMM'i eğitim sistemlerine başarılı bir şekilde bütünleştiren ülkelerin uluslararası değerlendirme sınavlarındaki (TIMMS, PISA vb.) dikkat çekici başarıları, pek çok ülkenin dikkatlerini FeTeMM eğitimi üzerinde yoğunlaştırmasını sağlamıştır. 1980'de Japonya'nın, 2000'de Güney Kore'nin bilim, teknoloji ve ekonomi alanlarında yakaladığı hızlı gelişmeyi ülkemizin de gerçekleştirebilmesi için, okullarda FeTeMM alanlarına meraklı, girişimci, yenilikçi ve yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmesi ve FeTeMM'e gün geçtikçe düşen ilgiyi artırması gerekmektedir.

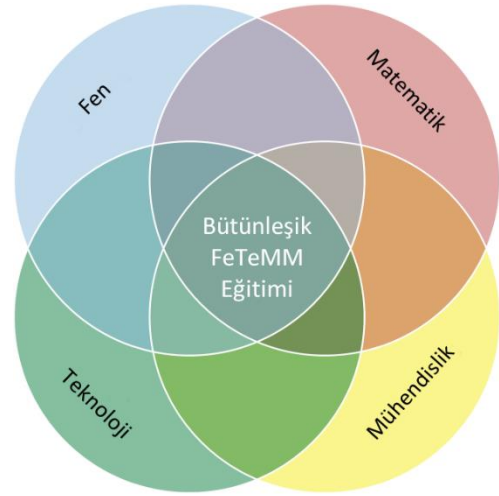
2.2.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi

İçinde bulunduğumuz yüzyılda günümüz eğitim kurumları; fen, matematik gibi disiplinlerin öğretimini birbirinden bağımsız olarak ele almaktadır. Senge (1990)'ye göre derslerin birbirinden bağımsız olarak işlenerek aralarında herhangi bir entegrasyonun sağlanmamış olması öğrenciler için birtakım olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Wicklein ve Schell, 1995). Çünkü derslerin ayrı ayrı ele alınması, öğrencilerin problem durumlarını çoklu bakış açısıyla ele almalarını engellemekte dolaylı olarak da disiplinler arası bütünleşme kavramını ortadan kaldırmaktadır (Yenilmez ve Balbağ, 2016). Entegrasyon, Türkçe ifade ediliş biçimiyle bütünleşme kavramı bütünü ifade etmekte ve kendisini oluşturan parçalardan çok daha farklı özellikler taşımaktadır (Lederman ve Niess, 1997). Bu bağlamda birtakım disiplinlerin bütünleştirilmesi kendilerinden daha farklı bir yapının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple FeTeMM eğitimi üzerine çalışan pek çok araştırmacı bütünleşik FeTeMM eğitime vurgu yapmaktadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Corlu, Capraro ve Corlu, 2015; Merrill, 2000; Riechert ve Post, 2010; Tank, 2014; Thananuwong, 2015; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin temelde, geleneksel FeTeMM eğitimi (Traditional STEM Education) ve bütünleşik FeTeM eğitimi (Integrated STEM Education) olmak üzere iki başlık altında ele alındığı görülmektedir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014; Sanders, 2009; Thomas ve Williams, 2009). Geleneksel FeTeMM eğitimi (Şekil 2) günümüz eğitim sistemlerinin pek çoğunda kullanmış olan ve halen kullanılan yaklaşımdır. Geleneksel FeTeMM eğitimi, FeTeMM eğitime ilişkin disiplinlerin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) birbirinden bağımsız olarak ele alınmasını önermektedir (Yılmaz vd., 2017). Bütünleşik FeTeMM eğitimi (Şekil 3) ise fen ve matematik bilimlerinin ortaya koyduğu teorik bilgilerin teknoloji ve mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirilerek öğretilmesine vurgu yapmaktadır (Akgündüz vd., 2015a; Sanders ve Wells, 2010).



Şekil 2. Geleneksel FeTeMM Eğitimi



Şekil 3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi

Pedagojik doğası gereği bütünleşik FeTeMM eğitimi öğrenci merkezli bir yapıya sahiptir (NRC, 2009). Bütünleşik FeTeMM eğitimi kendisini oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ayrı ayrı öğretimi yerine bu disiplinlerin bütünleştirilerek birbiriyle bağlantı kurulması olarak tanımlanmaktadır. Birçok araştırmacı bütünleşik FeTeMM eğitimi önermektedir (Furner ve Kumar, 2007; Sanders, 2009). Çünkü FeTeMM disiplinlerinin etkili bir şekilde bütünleştirilmesinin, öğrencilerin akademik başarılarını (Ceylan, 2014; Hartzler, 2000; Judson ve Sawada, 2000), öğrenmeye olan istek ve ilgilerini (Venville vd., 2000), derse karşı tutumlarını (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014) olumlu yönde etkilediğini ortaya çıkaran birçok çalışma vardır. Meyrick (2011) ve Sanders (2009), bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrenme sürecinde gerek duyulan sosyal etkileşimde, bireylerin öğrenmeye yönelik isteklerini artırmaları için onlara elverişli bir öğrenme ortamı sunarak bireyler arasındaki başarı farklılıklarının en aza indirilmesine, öğrencilerin eleştirel düşünme ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını ifade etmektedir. Hartzler'in (2000) yaptığı meta-analiz çalışması, bütünleşik programla eğitim gören öğrencilerin geleneksel anlamda öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek performans gösterdiğini ve özellikle fen ve matematik dersleri bakımından daha başarılı olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Bybee (2010), sadece fen ve matematik disiplinleri üzerine yoğunlaşmanın FeTeMM eğitimi bakımından önemli bir problem olduğunu belirtmektedir. Özellikle

bazı eğitimci çevrelerinde ortaokul öğrencileri için mühendisliğin fen, matematik ve teknoloji alanlarına göre daha az önemli olduğunun düşünülmesi FeTeMM eğitimi bakımından oldukça büyük bir eksiklik. Çünkü FeTeMM eğitimi temelinde mühendisliği barındırmaktadır (Basham ve Marino, 2013). Nitekim yapılan pek çok araştırma mühendisliğin, bütünlük FeTeMM eğitiminde çok önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (NRC, 2009; Purzer, Strobel ve Cardella, 2014; Thornburg, 2009). Katehi, Pearson ve Feder (2009), mühendislik alanının en az anlaşılabilir alanlardan biri olması sebebiyle ortaokul seviyesindeki eğitimin yapılandırılma sürecinin mühendislik tasarımı temelinde gerçekleştirilmesini önermektedir. NRC (2009), mühendislik disiplininin, uygun etkinlikler aracılığıyla fen, teknoloji ve matematik disiplinleriyle bütünlükleştirilmesinin etkili olacağını ifade etmektedir.

FeTeMM eğitimi için en ideal yapı FeTeMM alanlarının tümünün ön plana çıkarıldığı bütünlük yaklaşımıdır (Furner ve Kumar, 2007). FeTeMM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbiri ile ilişkilendirilmesini amaçlamaktadır (Ercan, 2014). Ancak, eğitimle ilgili temel unsurların (okul, öğretmen, müfredat, vb.) yeniden yapılanmaya olan gereksinimi ve bu durumun mümkün olmaması, son yılların en önemli eğitim hareketlerinden biri olan FeTeMM eğitiminin karşılaştığı en büyük sorunlar arasındadır (Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016). Bahsi geçen unsurların tümünün yapılandırılmasının uzun bir süreç ihtiyacı nedeniyle FeTeMM eğitimi gerçekleştirmek için çeşitli yaklaşımlar benimsenmiştir (Bybee, 2000; Dugger, 2010; Sanders, 2009). Bu doğrultuda ele alınan yaklaşımlardan ilki tüm alanların birbirinden bağımsız olarak ele alınmasıdır. Bir diğeri FeTeMM alanlarından bir ya da ikisi üzerinde yoğunlaşılması durumudur (Sanders, 2009). Dugger (2010) tarafından FeteMm olarak adlandırılan bu yaklaşım teknoloji ve mühendisliği göz ardı etmesi sebebiyle FeTeMM eğitime yönelik beklentileri karşılayamamaktadır (Bybee, 2010). Diğer yaklaşım FeTeMM alanlarından birinin ayrı ayrı diğeri alanlar içine dahil edilmesidir. Fen, matematik ve teknoloji derslerinde mühendislik uygulamalarından yararlanılması bu duruma örnek olarak verilebilir. Bir diğeri yaklaşımda ise FeTeMM alanlarından birinin içine diğeri FeTeMM alanlarının dahil edilmesidir. Fen bilimleri kapsamında matematik, mühendislik ve teknoloji bütünlükçümesi bu duruma örnek olarak verilebilir (Dugger,

2010). Bybe (2010), K-12 öğretim programlarındaki fen ve matematik derslerine diğer FeTeMM disiplinlerinin entegrasyonunun en makul yol olduğunu belirtmektedir. Bu düşünce NRC (2012) tarafından yayınlanan "K-12 için Fen Eğitimi Çerçevesi: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Konular" adlı raporda da yer almaktadır. Bu yaklaşımda FeTeMM alanlarının bütünleştirilmesi mühendislik kapsamında tasarım problemleri temelinde gerçekleştirilmektedir (Roth, 2001; Wendell, 2008; Daugherty, 2012; Strong, 2013).

Teknolojilerin gelişim ve üretim süreci olarak ifade edilen mühendislik tasarım süreci; temel mühendislik bilgi ve becerileri ile fen ve matematik prensiplerinin kullanımını zorunlu kılması doğal olarak FeTeMM alanlarının birbiriyle olan entegrasyonunu sağlamaktadır (Householder ve Hailey, 2012; Cantrell vd., 2006). Problemin tanımlanması, olası problem çözümlerinin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, seçilen çözüme yönelik prototip yapımı, çözümün test edilmesi ve gerekli durumlarda revize edilmesi (Hynes vd., 2011) gibi aşamaları içeren mühendislik tasarım sürecinin doğasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştiren bir nitelik taşımaktadır (Felix, Bandstra ve Strosnider, 2010; NAE ve NRC, 2009).

2.2.5. FeTeMM'in Eğitime Entegrasyonu

FeTeMM eğitimi, disiplinler arası yaklaşımla farklı disiplinleri bir araya getirerek çok boyutlu öğrenmenin bütüncül bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Burada bahsedilen bütüncül eğitim; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kullanılarak gerçek yaşam problemlerinin çözülmesini amaçlamaktadır (MEB, 2016). Bu da öğrencilerin yaşamda karşılaştıkları problemlere hazırlıklı olmalarını ve mevcut sorunların daha hızlı bir biçimde çözebilmelerini sağlamaktadır (Ceylan, 2014; Morrison, 2006; Niess, 2005; Yıldırım, 2016; Wang, 2012).

Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde son yıllarda FeTeMM alanlarına yönelik ilginin ve bu alandaki başarının azaldığı görülmektedir. Dünyanın önde gelen ülkeleri bu durumun farkına varıp; bu alanlara yönelik önemli eğitim yatırımları ve reformlar yaparak FeTeMM disiplinlerini bütünleştirmeyi

hedeflemektedir. Bu bağlamda ABD 2015, 2016 ve 2017 yıllarında FeTeMM eğitimi için toplam 9 milyar dolarlık bir bütçe ayırmıştır. FeTeMM eğitimi, 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi ve FeTeMM disiplinlerinin öğretim programlarına entegrasyonunu amaçlamaktadır (Gülen, 2016).

FeTeMM alanlarında beceri sahibi toplum oluşturmak ve bu birikimi devam ettirmek, günümüzde teknolojik ve ekonomik anlamda söz sahibi olmak isteyen ülkelerin eğitim stratejilerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Çünkü gelecekte FeTeMM eğitimi ile yetişmiş, yani farklı disiplinleri bir bütün içinde öğrenmiş bireylere ihtiyaç duyulacağı ön görülmektedir (TUSİAD, 2014). Bu bağlamda FeTeMM'in eğitime entegre edilmesi, ulusların yarınları için büyük önem taşımaktadır. FeTeMM'in eğitime entegrasyonuna ilişkin NAE ve NRC (2014) tarafından; amaçlar, sonuçlar, entegrasyonun doğası ve kapsamı, uygulama olmak üzere dört başlık altında bir diyagram oluşturulmuştur (Çepni ve Ormancı, 2018).

FeTeMM eğitiminin okullarda uygulanmasındaki en önemli kısım entegrasyondur. Bahsi geçen bu entegrasyonun sağlanmasında bazı araştırmacılar (Altun ve Yıldırım, 2015; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014) belirli bir yaklaşıma bağlı kalmanın doğru olmadığını öne sürmektedirler. Bu entegrasyon süreci mühendislik tasarım süreci, tasarım temelli fen eğitimi, probleme dayalı öğrenme, 5E modeli gibi çeşitli yaklaşımlarla gerçekleştirilebilmektedir. Bahsedilen bu yaklaşımların temel özellikleri aşağıda yer alan tabloda verilmiştir.

Tablo 1. FeTeMM Eğitiminde Kullanılabilecek Bazı Yaklaşımlar

Mühendislik Tasarım Süreci	Tasarım Temelli Fen Eğitimi	Probleme Dayalı Öğrenme	5E Modeli	5D Modeli
Problemin belirlenmesi	Büyük tasarım görevi	Problemin tanımlanması	Giriş	Derse Giriş
Olası çözümler	Mini araştırmalar	Kaynakların belirlenmesi	Keşif	Deneme
Uygun çözümün seçilmesi	Tasarım çözümü	Olası çözümler	Açıklama	Destekleme
Prototipin yapılması	Tasarımın inşa edilmesi	Çözümlerin analiz edilmesi	Derinleştirme	Derinleşme
Test etme	Test etme, iletişim	Çözümün sunulması	Değerlendirme	Değerlendirme

FeTeMM eğitiminin entegrasyonunda yukarıdaki tabloda belirtilen yaklaşımlardan ya da bunların dışındaki uygun olan yaklaşımlar kullanılabilir. Tablo 1 incelendiğinde tüm yaklaşımların “problem çözme” üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu durum; eğitim ve öğretim içinde yer alan tüm yaklaşımların temelinde “problem çözme” kavramını barındırmalarından kaynaklanmaktadır (Kızılkaya ve Askar, 2009; Mertoglu ve Öztuna, 2004).

FeTeMM eğitiminin entegrasyonunda kullanılacak bir diğer yaklaşım STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesidir (Corlu, 2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş FeTeMM eğitime yönelik kuramsal bir yol haritası olarak ifade edilebilir. Merkezinde, 21. yüzyıl karmaşık ve dinamik sorunlarına odaklanan “Bilgi temelli hayat problemi” yer alan kuramsal çerçeve, sırasıyla FeTeMM’i oluşturan dört disiplini, bilişsel süreçleri, çıktıları ve ilkeleri içermektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi

Corlu (2017), STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi kapsamında eğitimin geleceğe bir yatırım değil; hayatın kendisi olduğunu belirtmektedirler. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesine göre (Corlu, 2011; Corlu, 2015):

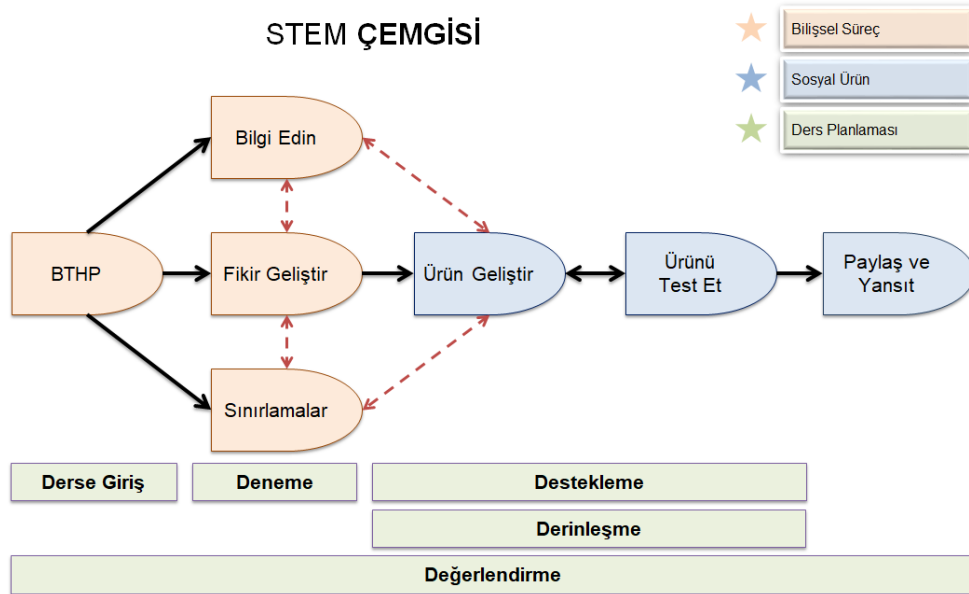
- Okullar, hayatın doğal bir parçasıdır (Öğrenciyi yaşama hazırlamaz).

- Dersler, öğrencileri gelecekte mesleklerine hazırlamaz. Mesleklere ait deneyimlerin bugün tecrübe etmelerini sağlar.
- Öğretmenler, öğrencilerle birlikte bugünün problemlerine çözüm üretir.

STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesinin merkezinde “Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP)” yer alır (Şekil 4). BTHP:

- Ders planlarının merkezindedir.
- 21. yüzyıl bilgi toplumunun deneyimlerini taşıyan karmaşık ve dinamik sorunlardır.
- Merkezde yer alan FeTeMM disiplini ile bütünleştirilecek diğer disiplinin seçimi öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve yaşam tecrübelerine bağlı olduğu kadar BTHP’nin yapısı ve sınırlılıklarıyla da ilgilidir.

Her bir FeTeMM disiplininin ayrı ayrı merkeze alınarak bilimsel sorgulama, hesaplamalı düşünme, matematiksel modelleme ve proje tabanlı öğrenme öğretim tekniği olarak önerilmektedir. Bu yöntem ve tekniklerin farklılıklarından ziyade ortak noktalarına odaklanarak bir “STEM Çemgisi” geliştirilmiştir (Şekil 5). STEM çemgisi, 5E ve 5D yaklaşımlarına uygun olarak geliştirilerek öğretmenlere ders sürecinde bilişsel süreç ve sosyal ürün bölümlerinin planlaması hakkında yol göstermektedir. (Corlu, 2017).



Şekil 5. STEM Çemgisi

Altun ve Yıldırım (2015) ile Selvi, Yıldırım, Altun ve Kayaalp (2015) yaptıkları çalışmalarda ortaokullarda FeTeMM eğitiminin gerçekleştirilebilmesinin 7 basamaklı bir planla mümkün olabileceğini öne sürmüşleridir. Bunlar:

1. **Konu:** Gerçek hayattan seçilen bir konu ile öğrencinin dikkati çekilerek, motive olacağı bir alan oluşturulmalıdır.
2. **Süreç:** Gerçek hayattan örnek problemlerin bireyin yalnız başına veya arkadaşlarıyla iş birliği içinde çözebilmesi amaçlanır.
3. **Kazanım:** Belirlenen probleme uygun ders kazanımı ile müfredatın FeTeMM yaklaşımına uygun hale gelmesi amaçlanır.
4. **Süreç:** FeTeMM eğitimi entegrasyonunun en önemli kısmıdır. Bu aşamadaki en önemli nokta problemin birden çok farklı çözüm yollarının olmasıdır. Bu aşamada 5E, 5D, probleme tabanlı öğrenme gibi yaklaşımlardan yararlanılarak ders planlanır.
5. **Yöntem:** Belirlenen kazanımların ortaya çıkmasını sağlayan yöntem ve teknikler.
6. **Test Etme:** Belirlenen probleme yönelik üretilen prototipin çalışma durumunun kontrol edilmesidir.
7. **Değerlendirme:** Öğrencinin süreci ve kendini nasıl değerlendireceğini gösteren ölçektir.

2.2.6. FeTeMM Eğitiminin Sağladığı Faydalar

FeTeMM eğitimi pek çok açıdan öğretmen ve öğrencilere çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği'nden Salinger ve Zuga (2009), Morrison (2006) ve Wang (2012) FeTeMM eğitiminin sağladığı faydaları şu şekilde belirtmiştir:

1. Öğrenme ortamına canlılık katar.
2. Öğrencilerin keşfetme ve araştırma yoluyla yaşamı anlamalarına yardımcı olur.
3. İş birliği ve bağımsız çalışma yoluyla öğrencilerin özgüven ve öz yeterliliğini geliştirir.
4. Teknoloji, yenilik, tasarım ve mühendislik bilgi ve becerileri kullanılarak öğrencilerin matematik ve fen derslerine karşı daha pozitif olmalarını sağlar.

5. Teknoloji ve mühendislik eğitiminin, programdaki tüm disiplinleri içerisine entegrasyonu öğrencilere gerçek anlamda öğrenme olanağı sunar.
6. Teknoloji okuryazarlığı için büyük önem taşır.
7. Öğrencileri daha farklı düşünmeye teşvik eder.
8. Okulu bırakma oranını azaltır.
9. Öğrencilere eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme olanağı sunar.
10. Bilginin anlamlı bir şekilde öğretilmesini sağlar.
11. Üst düzey düşünme becerileri kazandırır.

2.2.7. FeTeMM Etkinlikleri

Bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kullandıkları okul içi ve okul dışı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli etkinliklerin tümü FeTeMM etkinlikleri olarak adlandırılmaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Öğretimde FeTeMM temelli etkinliklerin kullanımı özellikle fen ve matematik konularının somutlaştırılarak daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır (Ceylan, 2014). Bu durum da öğrencilerin motivasyon düzeylerinin olumlu bir şekilde etkilenmesine neden olmaktadır. Ayrıca fen ve matematik derslerinde mühendislik uygulamalarından yararlanarak öğrencilerin fen ve matematik öğrenmelerini daha kolay bir halde getirecektir. Tüm bu disiplinlere teknolojinin de ilave edilmesi fen ve matematik ders ortamlarını daha zengin hale getirmekte ve öğrenciler için bu derslerin daha ilgi çekici olmasını sağlamaktadır (Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003).

Literatür incelendiğinde FeTeMM etkinliklerini çeşitli açılardan ele alan çalışmalar olduğu görülmektedir. Çalışmalar incelendiğinde FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı (Erdoğan ve Stuessy, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015), derse karşı tutum (Guzey, vd., 2016; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014), FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgilerini (Gülhan ve Şahin, 2016; Kong, Dabney ve Tai, 2014) olumlu biçimde etkilediği ayrıca 21. Yüzyıl becerilerini de geliştirdiği (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Ceylan, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014) görülmektedir.

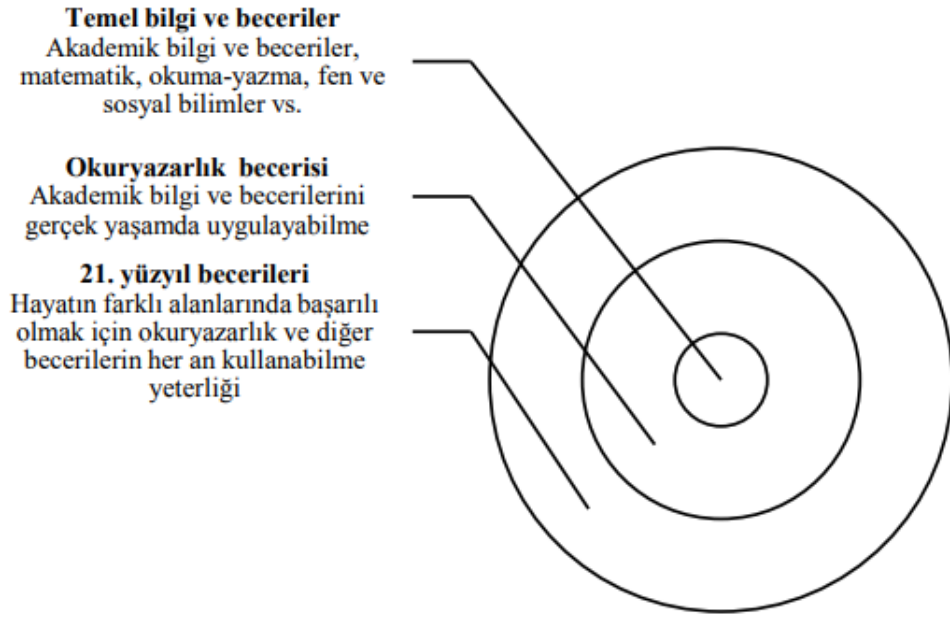
FeTeMM eğitimindeki bütünleşmenin farkında olan bireyler daha önce edinmiş olduğu bilgi ve birikimi, bilim ve içindeki doğasını sahip olduğu şema

potasından eriterek günlük yaşamda kullanılabilir hale getirir. Özetle, bireyler FeTeMM uygulamaları sayesinde günlük yaşamda karşılaşılabileceği problemleri çözmek için planlama, yorum ve değerlendirme yapma fırsatı bulur. FeTeMM etkinlikleri, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkileri olan, öğrenmeye cesaretlendiren, hayal gücü ve yaratıcılık becerilerini vurgulayan, daha önceki deneyimlerini daha sonra yaşayacağı problemlerde kullanmalarını sağlayan bir dizi faaliyetler bütünü olarak tanımlanabilir. (Yıldırım, 2013).

Gencer (2015), FeTeMM etkinliklerinden beklenen çıktılarının mevcut fen bilimleri öğretim programı çıktılarıyla ortak değerlere sahip olduğunu belirtmektedir. Ayrıca FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin doğrudan bilim ve mühendislik tecrübesi yaşattığını bu durumda fen bilimlerine yönelik beceri, algı, olumlu tutum ve değerlerin kazandırılmasının yanında fen bilimlerinde kariyer bilincinin oluşturulup geliştirilmesine yardımcı olacağını ifade etmektedir.

2.3. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

Eğitim programlarında yer alan derslere (Fen bilimleri, matematik ve sosyal bilgiler vb.) ilişkin konuların aktarılması öğrencinin akademik başarısı için gereklidir (Gülen, 2013). Ancak bu durum günümüz dünyasında fark yaratabilmek için yeterli değildir. Jerald (2009), akademik bilgi ve becerilerin bireyler için temel eğitim bakımından gerektiğini ancak yeterli olmadığını belirtmiştir. Bilgi toplumu olarak adlandırılan günümüz toplumlarında bireylerin aktif, yenilikçi, yaratıcı vb. ortamlara uyum sağlamasında ona destek verebilecek temel becerilere ihtiyacı vardır. Jerald (2009), bireylerin bilgi toplumunda sahip olması gereken becerileri; temel bilgi ve beceriler, okuryazarlık becerisi ve 21. yüzyıl becerisi olarak üç temel grupta ele almıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Bilgi Toplumunda Gerekli Beceriler (Jerald, 2009)

21. yüzyılda özellikle bilim ve teknolojiye hızlı değişim bireylerin ortaya çıkan gelişmelere ayak uydurmasını ve içinde bulunduğu çağın gerektirdiği temel becerilere sahip olmasını zorunlu hale getirmektedir (Akgündüz vd., 2015b). Artık pek çok sektör bireylerden işini iyi yapmasının yanı sıra problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim becerisi yüksek, iş birliğine açık, sorumluluk sahibi olmak gibi çağın ihtiyaçlarına ayak uydurmasını beklemektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Benzer durum 2013 yılında güncellenen fen bilimleri eğitim programında da karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca 2017 yılında hazırlanan taslak fen bilimleri öğretim programı ele alındığında da aynı durum söz konusudur. İlgili öğretim programı incelendiğinde; günlük yaşam problemlerini çözen, sorumluluk alan, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerine (yaratıcılık, iş birliği, girişimci vb.) sahip bireyler yetiştirmeyi amaçladığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğuna ilişkin tüm çevreler tarafından kabul gören ortak bir fikir olmadığı görülmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Ancak çeşitli kamu ve özel kuruluşlar başta olmak üzere pek çok iş ve bilim insanının söz konusu becerileri açıklayabilmek için kapsamlı araştırmalar yürüttüğü görülmektedir (Lai ve Viering, 2012; P21, 2015; Burkhardt, vd., 2003).

21. yüzyıl becerilerini tanımlayabilmek için yapılan ilk çalışmalardan biri iki yıllık çalışma sonucunda Kuzey Merkez Bölgesel Eğitim Laboratuvarı (The North Central Regional Educational Laboratory - NCREL) bünyesindeki araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Burkhardt ve arkadaşları (2003) tarafından hazırlanan “EnGauge 21. Yüzyıl Becerileri: Dijital Çağda Okur Yazarlık” adlı rapor, 21. yüzyıl bireylerinin değişen dünya düzenine uyum sağlayabilmek, başarılı ve mutlu olabilmek için geleneksel bilgi ve becerilerin yeterli yetersiz kaldığını belirtmektedir. Bu bağlamda ilgili rapor, 21. Yüzyıl becerilerini dijital çağ okur yazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek verimlilik olmak üzere dört ana başlık altında ele alınmıştır (Şekil 7).

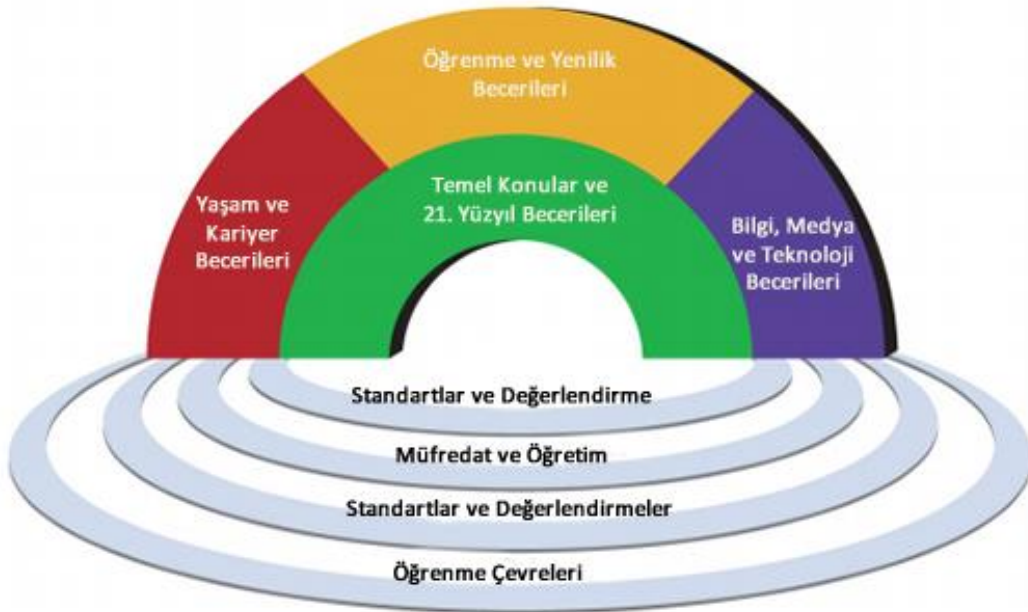


Şekil 7. EnGauge 21. Yüzyıl Becerileri (Burkhardt, vd., 2003: 5)

Bireylerin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerileri konusunda yapılan bir diğer araştırma Amerikan Kolej ve Üniversiteler Derneği (AACU) tarafından gerçekleştirilmiştir. AACU (2007) okul hayatının başlangıcından, yüksek öğretime kadar başarılı bir eğitim hayatı geçirmek isteyen bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiğini ifade etmekte ve bu becerileri şu şekilde açıklamaktadır:

1. **İnsan Kültürleri, Fiziksel ve Doğal Dünya Bilgileri:** Fen bilimleri, matematik, sosyal bilimler, sanat, tarih vb.
2. **Entelektüel ve Uygulama Becerileri:** Sorgulama ve analiz, eleştirel ve yaratıcı düşünme, yazılı ve sözlü iletişim, problem çözme, takım çalışması ve problem çözme, sayısal ve bilgi okuryazarlığı vb.
3. **Kişisel ve Sosyal Sorumluluk:** Kültürler arası bilgi ve yetkinlik, etik akıl yürütme ve eylem, yaşam boyu öğrenme için temel becerileri vb.
4. **Bütüncül Öğrenme:** Genel ve uzmanlık çalışmalarında sentez ve üst düzey başarı.

21. yüzyıl becerilerinin neler olduğuna ilişkin kapsamlı çalışmalardan bir diğeri Partnership for 21st Century Learning (P21) tarafından yapılmıştır. P21, öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlık konularında başarılı olmak için ihtiyaç duydukları becerileri, bilgiyi, uzmanlığı ve destek sistemlerini tanımlamak ve göstermek için eğitimcilerin, eğitim uzmanlarının ve iş liderlerinin fikirleriyle bir kuramsal çerçeve geliştirmiştir (Şekil 8). P21 (2009),



Şekil 8. 21. Yüzyıl Becerileri (P21, 2009)

P21 (2009), temel konuların ve 21. yüzyıl becerilerinin tüm bireylerin çağa uyum sağlayabilmeleri için bir gereklilik olduğunu belirtmektedir. Temel konular;

dünya dilleri, sanat, matematik, ekonomi, bilim, coğrafya ve tarih gibi disiplinleri içermektedir. 21. yüzyıl becerileri ise 3 ana grupta toplanmıştır:

1. **Öğrenme ve Yenilik Becerileri:** Öğrenme ve yenilikçilik becerileri, bireylerin bugünün dünyasında gittikçe daha da karmaşık bir hale gelen yaşam ve çalışma ortamına hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu beceriler (P21, 2009): (1) Yaratıcılık ve yenilikçilik, (2) Eleştirel düşünme ve problem çözme, (3) İletişim ve iş birliği.
2. **Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri:** P21 (2009), çağa uyum sağlayabilen etkili bireylerin; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı gibi çeşitli işlevsel becerileri sergilemesi gerektiğini belirtmektedir
3. **Yaşam ve Kariyer Becerileri:** Günümüzde sosyal hayat ve iş çevreleri, düşünme becerileri ve içerik bilgisinden çok daha fazlasını gerektirmektedir. Bu tema altında kabul gören beceriler (P21, 2009): (1) Esneklik ve uyum yeteneği, (2) Girişimcilik ve kendi kendini yönetebilme, (3) Sosyal ve kültürler arası beceriler, (4) Verimlilik ve hesap verebilirlik, (5) Liderlik ve sorumluluk.

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), 21. yüzyıl becerilerini bireyleri üniversite ve iş yaşamına hazırlayan temel beceriler olarak ele almıştır. Bu bağlamda mevcut beceriler üç grupta toplanmıştır (NRC, 2011a):

1. **Bilişsel Beceriler:** Eleştirel düşünme becerileri, alışılmamış bir problemi çözebilme becerileri, düşünme becerileri
2. **Kişiler Arası Beceriler:** Kompleks iletişim becerileri, takım çalışması, sosyal beceriler, kültürel hassasiyet ve çeşitliliklere ilgi
3. **İçsel Beceriler:** Zamanı yönetebilme, kendi kendini yönetebilme ve düzenleyebilme, kişisel gelişim, uyum, yönetici işleyişi

21. yüzyıl Becerilerinin Öğretilmesi ve Değerlendirilmesi (ATC 21) adlı kuruluş ise 2010 yılında yapmış olduğu araştırma sonucunda 21. yüzyıl becerilerini dört gruba ayırmıştır (Binkley vd., 2010):

1. **Düşünme Yolları:** Yaratıcılık, yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, öğrenmeyi öğrenme/üst biliş

2. **Çalışma Yolları:** İletişim, iş birliği
3. **Çalışma Araçları:** Bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı
4. **Dünyada Yaşam:** Vatandaşlık (yerel/küresel), yaşam ve kariyer, kişisel ve sosyal sorumluluk

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği (ISTE) tarafından 2007 yılında yayınlanan eğitim teknolojisi standartları adlı rapor eğitim daha etkili gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin gelişimi bakımından önem taşımaktadır. ISTE tarafından belirlenen NETS-S standartları küreselleşen dünyada daha verimli ve üretken olmak isteyen öğrencilerin bilgi, becerilerini çözümleyebilmek için ihtiyaç duyulan standartlardır (ISTE, 2013). Son olarak 2007 yılında güncellenen standartlar (1) Yaratıcılık ve yenilikçilik, (2) İletişim ve iş birliği, (3) Araştırma ve bilgi akışı, (4) Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, (5) Dijital vatandaşlık, (6) Teknolojik işlem ve kavramlar olmak üzere alt başlık altında ele alınmıştır.

Finegold ve Notabartolo (2010), 21. yüzyıl becerilerini; analitik beceriler (problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi, karar verme becerisi, sorgulama becerisi, vb.), toplumsal beceriler (iletişim becerisi, iş birliği ve takım çalışması becerisi, liderlik ve sorumluluk becerisi, vb.), yürütme becerileri (kişisel gelişim, üretkenlik, vb.), bilgi kazanım becerileri (medya okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı, dijital vatandaşlık, vb.) ve değişim için kapasite (öğrenmeyi öğrenme, esneklik, yaratıcılık, yenilikçilik, vb.) olarak beş grupta tanımlamışlardır.

Araştırmalar incelendiğinde 21. yüzyıl becerileri için yapılan tanımların büyük bir kısmının benzer özellikler taşıdığı görülmektedir. Lai ve Viering (2012), başta P21, NRC, ATC21 tarafından yapılan tanımlamaların benzer özellikler taşıdığını belirtmiştir. Yapılan tanımlar dikkatli bir şekilde incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerinin arasında; problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yenilikçilik iş birliği, takım çalışması iletişim, sorumluluk ve teknoloji okuryazarlığı gibi temel becerilerin önem taşıdığı ve pek çok araştırma tarafından kullanıldığı görülmektedir (Binkley vd., 2010; NRC, 2011b; P21, 2009).

21. yüzyıl becerilerinin başarılı bir okul ve iş yaşamı için oldukça önemlidir (Washer, 2007). Fen Bilimleri öğretim programı ele alındığında 21. yüzyıl becerilerinin yer aldığı görülmektedir. Öğretim programı, öğrencilerin yaratıcı düşünme, analitik düşünme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması ve iletişim gibi temel 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları konusuna vurgu yapılmıştır (MEB, 2013a). IAU STEM Eğitimi Türkiye Raporu incelendiğinde geçen 200 yılda şekli alan geleneksel sanayi döneminin çok kısa bir süre içinde yerini ‘bireysel sanayi’ dönemine bırakacağı, bu süreç içerisinde de 21. yüzyıl becerilerinin hayati öneme sahip olarak bir tür “evrensel okuryazarlık” kavramına dönüşeceği görülmektedir (Akgündüz vd., 2015a). FeTeMM eğitimi, bu becerileri kazandırabilme potansiyeli ve problemleri bütüncül bir şekilde ele aldığı için ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). FeTeMM’in amaçları ve 21. Yüzyıl özellikleri ele alındığında birbirini destekleyen birçok ortak nokta olduğu dikkati çekmektedir. FeTeMM eğitimi tüm eğitim seviyesindeki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmalarına olanak sunması bakımından büyük önem taşımaktadır (Meyrick, 2011).

2.4. Dünyada FeTeMM Eğitimi

Dünyada; bilim, teknoloji ve yenilikçilik alanında söz sahibi olmak isteyen ülkeler FeTeMM eğitime ve FeTeMM iş gücüne yönelik yaptıkları yatırımları her geçen gün daha da artırmaktadır. Başta ABD olmak üzere birçok Avrupa birliği (AB) ülkesi, Çin, Japonya ve Kore FeTeMM eğitimini uygulamalarda çeşitli farklılıklar olmasına rağmen okul öncesinden yüksek öğretime kadar farklı kademelerde resmi bir şekilde kullandığı görülmektedir (MEB, 2016c).

FeTeMM eğitime ilişkin bazı ülkelerin yapmış olduğu çalışmalar, politikalar ve stratejiler alt başlıklar halinde verilmiştir.

2.4.1. Amerika Birleşik Devletleri ve FeTeMM Eğitimi

ABD, FeTeMM eğitimini sahip olduğu bilimsel, ekonomik ve yenilikçilik gücünü koruyabilmek için en önemli unsur olarak FeTeMM eğitimini görmektedir (Subotnik vd., 2010). ABD eski başkanlarından Obama (2010) bir konuşmasında “...Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.” ifadeleriyle bu alana vermiş

olduğu önemi dile getirmiştir. Ayrıca ABD hükümeti, öğrencilerin FeTeMM becerilerini kazanmaları için 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarında toplam 12 milyar dolar bütçe ayırmıştır (Akgündüz vd., 2015a; Holdren, 2016; White House, 2015).

Bilim ve Teknoloji Danışmanları Başkanlık Konseyi (PCAST) tarafından açıklanan verilere göre ABD’de üniversiteyi bitiren bireylerin üçte biri FeTeMM alanlarından mezun olmaktadır. Bu oran, Çin ve Japonya gibi ABD’nin rekabet içinde olduğu ülkelerden oldukça düşüktür (PCAST, 2010). Georgetown Üniversitesi Eğitim ve İşgücü Merkezi ABD’nin, 2008-2018 yılları arasında FeTeMM alanında 779.000 kişilik istihdam oluşturacağını ancak bu alanlara yerleşebilecek kişi sayısının şu anki koşullarda 550.000 civarında olduğu görülmektedir (Holdren, Marrett ve Suresh, 2013). Mevcut durum ABD’nin FeTeMM disiplinlerinde yeterli sayıda öğrenciyi sahip olmamanın endişesini yaşatmakta ve bu alanlarda nitelikli öğrenci sayısını artırmak için çeşitli reformlar gerçekleştirmesine sebep olmaktadır. Bu endişeleri azaltmak ve FeTeMM alanlarına olan ilginin artırılması amacıyla ülke genelinde başta Teksas eyaleti olmak üzere farklı eyaletlerde FeTeMM eğitim merkezleri/okulları (STEM specialized schools) açılmaya başlamıştır (Öner ve Capraro, 2016).

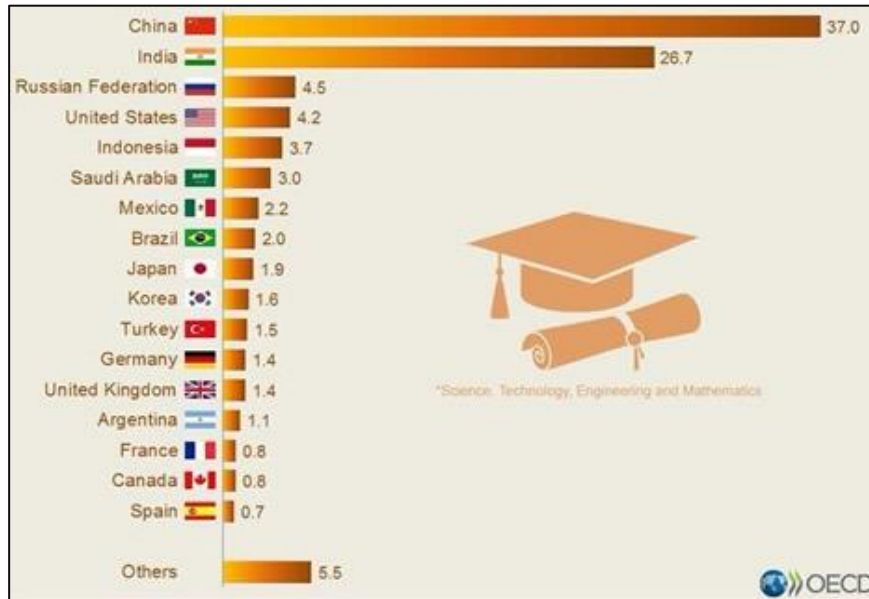
FeTeMM eğitim merkezleri; eğitimde, proje temelli öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi eğitim yaklaşımları uygulaması bakımından diğer okullardan farklılaşmaktadır. ABD’nin ihtiyaç duyduğu iş gücüne ilişkin bilgi ve becerilerin bu eğitim merkezlerinde kazandırılması hedeflenmektedir. Ayrıca bu merkezlerinde eğitim gören öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri, fen ve matematik başarılarının artırılması ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerinin artırılması da bu eğitim merkezlerinin bir diğer amaçlarıdır (Akgündüz, vd., 2015a; SRI International, 2010).

ABD’de 2006-2007 öğretim yılından itibaren (SRI International, 2010) başta Teksas eyaleti olmak üzere bütün eyaletlerde FeTeMM okullarının sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu okullar içinde herhangi bir kritere bakmaksızın (sınav, not ortalaması, vb.) öğrenci kabul eden FeTeMM okulları da mevcuttur. Bu okullarda sadece başarılı öğrencileri değil aynı zamanda alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrenciler de FeTeMM kariyerlerine yönlendirilmektedir.

2.4.2. Çin ve FeTeMM Eğitimi

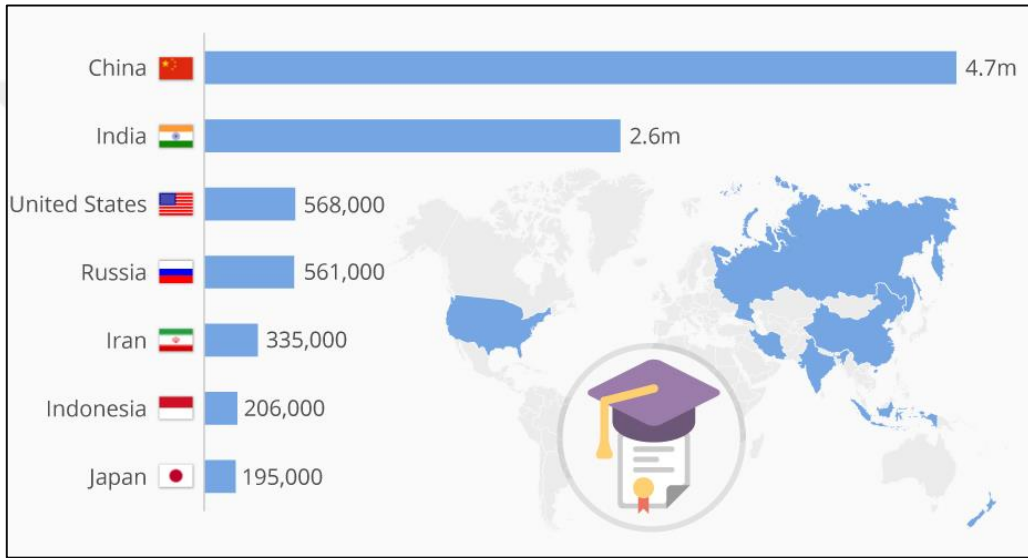
1949’lu yıllardan itibaren Çin’in öncelikli eğitim hedeflerinden biri olan fen bilimleri dersi ülke eğitim stratejilerinde büyük önem taşımaktadır. Ekonomiyi iyileştirmek için bilgiye dayalı bir ekonomiyi hedefleyen Çin, eğitim alanında çeşitli yenilikler gerçekleştirmiştir. Lise ve yüksek öğretime yönelik FeTeMM entegrasyonunun sağlanması için çeşitli program değişiklikleri yapılmıştır (MEB, 2016c).

Dijital dönüşüm sonucu meydana gelen ihtiyaçlar doğrultusunda dünyada FeTeMM becerilerine ihtiyaç duyulan iş alanlarında nitelikli personel sayısını çoğaltabilmek için birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Bu doğrultuda ülkelerin FeTeMM alanındaki mezun sayılarına bakıldığında Çin’in ilk sırada olduğu görülmektedir. Küresel bazda düzenlenen bazı raporlara (OECD, 2015) göre Hindistan ve Çin’deki FeTeMM mezunlarının sayısı şu anki oranda arttığı takdirde Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ve Group of Twenty (G20) ülkelerinin toplam FeTeMM ihtiyaçlarının yaklaşık %60’ını Hindistan ve Çin’in karşılayacağı görülmektedir. Ayrıca BRIICS ülkeleri olarak bilinen Brezilya, Rusya, Hindistan, Endonezya, Çin ve Güney Afrika’nın 2030 yılında küresel düzeydeki FeTeMM mezunlarının dörtte birine sahip olacağı da ön görülmektedir (OECD, 2015).



Şekil 9. OECD ve G20 Ülkelerinde 2030 Yılında FeTeMM Alanı Mezun Oranları (World Economic Forum, 2015)

Xi Jinping'in başkanlığında ülkenin 5 yıllık eğitim planı yürürlüğe girmesi ülkenin FeTeMM alanlarında büyük yol kat etmesine katkı sağlamıştır. Dünya ekonomik forumu, Çin'de her yıl 2.5 milyon FeTeMM alanında lisans/yüksek lisans mezunu birey olduğunu belirtmektedir. Ayrıca her yıl 30 bin doktora derecesi verilmektedir (World Economic Forum, 2015). 2016 yılı dünya ekonomik forumu verileri incelendiğinde Çin'de 4.7 milyon FeTeMM mezunu birey olduğu görülmektedir. Çin'i 2.6 milyon ile Hindistan, 568.000 ile ABD ve 561.000 FeTeMM mezunuyla Rusya takip etmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. 2016 Yılında FeTeMM Alanlarından Mezun Birey Sayısı
(World Economic Forum, 2016)

2.4.3. Güney Kore ve FeTeMM Eğitimi

Güney Kore yakın zamanda eğitim ve ekonomik bakımdan çağ atlayan ülkeler arasındadır. 1950'lerde pek çok Asya ve Afrika ülkesiyle eşdeğer olan ülke ekonomisi son yıllarda yapılan reformlar sayesinde şu an dünyanın en büyük 20 ekonomisinden biri haline gelmiştir. Güney Kore de birçok ülke gibi son yıllarda FeTeMM eğitimine önem vermektedir. Diğer ülkelerden farklı olarak FeTeMM eğitiminde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine sanat disiplini de entegre edilerek STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) yaklaşımı ortaya çıkarılmıştır (Kang, Kim ve Kim, 2013).

2011 yılında Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı'nın destekleriyle yürürlüğe giren STEAM, bireylerin problem çözme becerilerini ve onların fen ve teknolojiye karşı olan ilgilerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, STEAM eğitiminin ülke açısından büyük önem taşıdığını vurgulamaktadır (Kim, 2011; Maes, 2010).

2.4.4. Hindistan ve FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitiminde Çin'den sonra en büyük etkiyi yapacak ülke olarak Hindistan ön görülmektedir. 2015 yılı dünya ekonomik forumu verileri incelendiğinde 2030 yılında OECD ve G20 ülkelerinde 2030 yılında FeTeMM alanı mezunu oranının %26 civarında olduğu görülmektedir (World Economic Forum, 2015). Ayrıca, 2016 yılında 2.6 milyon öğrencinin yerel ve uluslararası üniversitelerden FeTeMM alanından mezun olduğu dikkati çekmektedir (World Economic Forum, 2016).

2.4.5. Rusya ve FeTeMM Eğitimi

Rusya, 2016 yılında FeTeMM eğitimi almış birey sayısı bakımından ABD'nin ardından dördüncü sırada gelmektedir (World Economic Forum, 2016). Ancak Smithsonian (2013), Rus kadınlarının, FeTeMM becerileri konusunda ABD kadınlarından daha başarılı olduklarını belirtmektedir. Güncel eğitim yaklaşımlarını yakından takip eden Rusya eğitim bakanlığı öncelikle yüksek öğrenimde yapılanmaya gitmiştir. FeTeMM eğitimi için ise şu 3 maddeyi yayınlamıştır (MEB, 2016c; Smolentseva, 2015):

1. Mühendislik programlarının niteliğini artırmak
2. Matematik eğitiminin kalitesini artırmak
3. Üniversiteler öncülüğünde mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını çağa uygun hale getirmek.

2.4.6. İngiltere ve FeTeMM Eğitimi

Geçtiğimiz yüz yılda Newton, Brunel, Hodgkin, Mott gibi bilim dünyasında çok büyük işler gerçekleştiren İngiltere eğitim sisteminde şu an verilen en büyük mücadelelerden biri yeni bilim insanları ve mühendisler yetiştirmektir (Roberts, 2002). Bu bağlamda FeTeMM becerilerinin öğrencilere olan etkilerini incelemek amacıyla 2004-2014 yıllarında "Bilim ve Yenilik Yatırım Çerçevesi" adlı bir rapor

yayınlanmıştır (DfES, 2004). Bu rapor sonucu uygulanması önerilen FeTeMM programının amaçları üç başlık altında toplanmıştır:

1. İş gücü için ihtiyaç olan becerileri işverenlere sağlamak
2. İngiltere'nin dünyadaki rekabet gücünü pekiştirmek
3. İngiltere'yi, bilimsel ve teknolojik bağlamda dünyada öncü ülkelerden biri haline getirmek

FeTeMM eğitiminin gelişimi için önemli yatırımlar gerçekleştiren İngiltere, 1999-2011 yılları arasında ilk ve orta dereceli okul programlarının çağa uygun hale getirilmesi için birtakım stratejiler hazırlamıştır. Gerçekleştirilen girişimler sayesinde ilk ve orta derecedeki İngiliz okullarının şu an hedeflenen stratejiler doğrultusunda gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu stratejiler sonucunda kendi kendini geliştiren eğitim sistemini uygulayan okulların FeTeMM eğitiminde daha başarılı sonuçlar elde ettiği dikkati çekmektedir. Ayrıca İngiltere, mevcut 15.000 matematik ve fen bilimleri öğretmenine 2015-2020 yılları arasında 2500 öğretmen daha ilave ederek FeTeMM alanında fark yaratabilmek için 67 milyon sterlin tutarında bir eğitim yatırımı yapmayı planlamaktadır (Kearney, 2015).

2.4.7. Malezya ve FeTeMM Eğitimi

Malezya'nın, TIMMS ve PISA gibi merkezi sınavlarda 2000 yılında itibaren alınan başarısız sonuçlar ülkenin eğitim stratejilerinin tekrar gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda ülkenin son yıllarda (1999, 2003, 2007 ve 2011) TIMMS sınav başarıları incelendiğinde ortaokul düzeyindeki öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin başarı düzeyinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Meng vd., 2013). 2009 PISA sonuçları incelendiğinde de benzer sonuçların olduğu dikkati çekmektedir. Öyle ki bu sınav sonuçları ele alındığında en yakın komşusu olan Singapur fen bilimleri dersinde 74 ülke arasında ilk dördte yer alırken; Malezya kendine 52. sırada yer bulabilmiştir (OECD, 2010). Bu sonuç da Malezya eğitim sisteminin büyük bir problem içinde olduğunu göstermektedir.

Ülkenin her geçen gün düşen FeTeMM başarısı ve bu alanlara olan düşük ilgi Malezya için oldukça büyük bir sorundur. Çünkü bu başarı ve ilgi sorunu; ülkenin FeTeMM ile ilişkili sanayi ve meslekler içinde nitelikli ve kalifiye eleman temin etme

bakımından ülke ekonomisini de derinden etkileyecek önemli sorunlara sebep olacaktır. Mevcut başarısızlıklar sonucu Malezya eğitim bakanlığı öncülüğünde 2013-2025 ulusal eğitim planı oluşturulmuştur. Bu eğitim planı; (1) Fen ve teknoloji becerilerinin öğrencilere kazandırılması, (2) Malezya'nın gelecek yıllar için yeterli sayıda nitelikli FeTeMM alanı mezununa sahip olmasını amaçlamaktadır (MEM, 2013). Çünkü Malezya'nın bilimsel ve ekonomik anlamda diğer ülkelerle rekabet içinde olabilmesi için FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesi ve FeTeMM alanlarından mezun nitelikli bireylerin sayısını artırmasıyla mümkündür (Meng vd., 2013).

2.4.8. Norveç ve FeTeMM Eğitimi

Norveç, ekonomik ve bilim alanlarında küresel rekabetin içinde yer alabilmek için son yıllarda FeTeMM eğitime önem veren ülkeler arasındadır. Bu bağlamda, 2002 yılından itibaren FeTeMM eğitimi Norveç için öncelikli alanlar arasında yer almaktadır. Norveç, "STEM of Course" programıyla bir strateji planı hazırlayarak FeTeMM'i eğitim sistemiyle bütünleştirmeyi amaçlamıştır. Bu strateji planı 4 başlıktan oluşmaktadır (Kearney, 2015):

1. FeTeMM konularının yenilenmesi, bireylerin FeTeMM disiplinleri başta olmak üzere becerilerinin artırılması, öğretim kalitesini artırmak, yüksek motivasyonun sağlanması
2. Matematikte en düşük seviyede performans gösteren çocukların ve gençlerin sayısını azalması
3. FeTeMM disiplinlerinde üst düzey performans gösteren bireylerin sayısının artırılması
4. FeTeMM konularını ve becerilerini öğretmek için öğretmenlerin niteliğini artırılması

Bu stratejilerin hedefe ulaşabilmesi okul öncesinden orta öğretime kadar bütün seviyelerde yer alan çerçeve planın FeTeMM konularını da içine alarak gözden geçirilmesi ve tekrar güncellenmesi gerekmektedir. Ayrıca orta öğretimdeki matematik konularının daha anlaşılır ve basit hale getirilmesi; anaokulu ve okuldaki öğretim ve öğretim uygulamalarının niteliğinin artırılması da yukarıda bahsedilen stratejilere kısa sürede ulaşmada önem taşımaktadır (Kearney, 2015).

2.4.9. Malta ve FeTeMM Eğitimi

2011 yılında "Malta'da Fen Eğitimi Vizyonu" adıyla stratejik bir plan yayınlayan Malta; devlet üniversitesi, özel üniversiteler ve kilise bünyesindeki üniversitelerin yer aldığı bir çalışma grubu oluşturmuştur. Çeşitli okul düzeylerindeki fen bilimleri eğitim programlarını yenileyen Malta'da bilim ve teknolojiye ilgisi olan düşük düzeydeki öğrencilerin kazandırılması üzerinde durmaktadır. Beceri düzeyi yüksek öğrencilerin istedikleri alanı seçebileceğini ön gören, TIMMS ve PISA sonuçlarının da yer aldığı bu strateji planı temelde aşağıda yer alan üç maddeyi vurgulamaktadır (Kearney, 2015):

1. Mevcut farklı ulusal fen bilimleri eğitimi programlarının ve kaynaklarının araştırılması
2. Fen bilimleri dersinde kullanılan pedagojik süreçlerde değişiklik
3. Öğrenme metotlarının değerlendirilmesinde değişiklik

2.4.10. Diğer Ülkeler ve FeTeMM Eğitimi

Kearney (2015) tarafından hazırlanan raporda birçok ülkenin FeTeMM eğitimine ilişkin stratejiler, programlar ve projeler yer almaktadır. Rapora göre, araştırmanın gerçekleştirildiği ülkelerin %30'unun (Belçika, Fransa, İsrail, Litvanya, Malta, Norveç, Hollanda, İngiltere, İskoçya ve Galler) FeTeMM eğitimine yönelik bir eylem planı olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca araştırma kapsamındaki 30 ülkenin %80'i FeTeMM eğitimini öncelikli alan olarak tanımladığı görülmektedir. Aşağıda Kearney (2015) raporuna göre bazı ülkelerin FeTeMM eğitimine ilişkin yaptığı uygulama, proje, strateji ve bu alanlara verilen önem ele alınmıştır.

Hollanda yeniliklere katkı sağlayabilecek nitelikli iş gücünü artırmak için fen ve teknoloji eğitimini teşvik etmek amacıyla 2004 ve 2010 yıllarını kapsayan "Delta Plan Science and Technology" adında FeTeMM eğitim stratejisi belirlemiştir. Hollanda bu stratejiyi kullanarak gelecek yıllarda ihtiyaç duyacağı bilim insanları ve mühendisleri yetiştirmeyi amaçlamıştır. Delta planının önemli bir aracı olan ulusal FeTeMM platformu halen aktif olarak çalışmaktadır. Bu platform, hükümet, üniversiteler, iş dünyası, bakanlıklar, belediyeler gibi çok farklı kitlelerin birbiriyle olan iletişimini daha kolay hale getirmektedir. 2011-2016 yıllarında belirlenen bir

diğer strateji olan “Master Plan” ise 2-14 yaşlarındaki tüm çocuklara araştırma, akıl yürütme ve problem çözme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunmayı amaçlamaktadır. 2013'ten bu yana kapsamlı FeTeMM eğitim stratejileri üzerinde duran Hollanda, özellikle teknoloji çalışmaları ve kariyer odaklı ve gelecek FeTeMM uzmanları için teknoloji becerilerinin geliştirilmesine odaklanmış durumdadır.

Fransa, 2011 yılında ilk ve orta öğretim kurumlarını da içine alan bir FeTeMM stratejisini başlatmıştır. Belirlenen strateji, fen ve teknolojiyi müfredata entegre etmeyi ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına olan ilgilerini artırmayı amaçlamaktadır. Fransız eğitim bakanlığı, ilk, orta ve yüksek öğretim kurumlarının müfredatlarında çeşitli değişiklikler yapmıştır. Yapılan bu müfredat değişikliği, okullara deneyler için özel ekipman sağlama, öğretmenlere onları nasıl kullanacaklarını öğretme, disiplinler arası projeler, yarışmalar ve fuarlar yoluyla orta öğretimdeki bilim projelerine teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Fransa yapmış olduğu bu eğitim reformlarıyla gelecekte ihtiyaç duyacağı bilim insanı ve mühendislerini yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Hırvatistan, eğitim sistemini çağa uygun hale getirebilmek için 2014 yılı Ekim ayında eğitim, fen ve teknoloji adlı eğitim stratejisini kamuoyuna açıklamıştır. Strateji, eşit fırsatlar altında eğitim ve bilim adına herkesin bir şey yaptığı bilgi temelli bir topluluk oluşturmayı amaçlamaktadır. Avrupa birliği 2020 stratejileriyle uyumlu olan ve 2025 hedeflerini de içeren bu strateji; yaşam boyu öğrenme, bilim ve yenilikten oluşan bir “bilgi üçgeni” olarak da ele alınabilir. Bu stratejiyle; bireyler için yeni fırsatlar oluşturma, endüstri de öncülük etme, nitelikli bilim ve inovasyonların yanı sıra nitelikli eğitim, yaratıcılık ve sosyoekonomik refaha olumlu bir etki sağlaması da hedeflenmiştir. İlgili strateji, güçlü bir ekonomi için FeTeMM çalışmalarının rekabet gücünü artıracaktır. Bu bağlamda FeTeMM, Hırvatistan için öncelikli alanlardan biri olarak nitelendirilmektedir.

Litvanya, FeTeMM eğitimini diğer ülkelerden farklılaştırarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına Güney Kore’de de olduğu gibi sanatı da kapsayacak bir eylem planı hazırlamıştır. İş, sanayi, araştırmacılar, eğitim uzmanları ve politikacılarla birlikte 2015-2020 yıllarını kapsayan STEAM eylem planı öğrencilerin STEAM disiplinlerine ilgi duymaları için yaratıcı ve yenilik içeren çalışmaların yapılmasını amaçlamaktadır. PISA 2012 yılı sonuçlarına göre (MEB,

2013b) OECD ortalamasının altında kalan Litvanya öğrenci başarısını artırmak için STEAM'e büyük önem vermektedir.

İskoçya, 2003 yılında yayınlanan rapor ile eğitim sisteminde birtakım değişikliklere ihtiyacı olduğu vurgulanmıştır. Rapor incelendiğinde, mevcut öğretim programlarının öğretmen ve konu merkezli olduğu görülmektedir. Raporda bu durumun yenilikçilik, sorgulama becerileri, araştırma becerileri, yüksek motivasyona sahip öğrenci yetiştirilmesinde önemli bir engel olduğu belirtilmiştir. Rapor, ülkenin gelecekteki bilim insanı yetersizliğini, okullarda mevcut olan teknik destek yetersizliğini, genç fen bilimleri öğretmenlerinin sayısının azlığını ve altyapı yetersizliğini de geniş bir şekilde ele almıştır. Rapor mevcut bu eksikliklerin giderilmesi için birtakım önerilerde bulunmuştur:

1. Okullarda öğrencileri bilimsel çalışmalara teşvik eden etkinlikler yapılmalı
2. Öğretmen ve ihtiyaç duyulan teknik destek yetersizliği ortadan kaldırılmalı,
3. Mesleki kariyer gelişimlere yardımcı olunmalıdır.

Bu sebeplerden dolayı FeTeMM eğitimi İskoçya için büyük önem taşımakta ve ülkenin eğitim öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda özellikle ilkökul düzeyinde FeTeMM eğitimi İskoç hükümetinin 2014-2015 yıllarındaki kilit önceliklerinden biri olarak ele alınmıştır. Ayrıca Herkes için Eğitim! - İskoçya Genç İşgücünün Geliştirilmesi Komisyonu kurularak FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların daha düzenli bir şekilde yürütülmesine olanak sunulmuştur.

Ağustos 2010'da Kuzey İrlanda hükümeti "Hükümet FeTeMM Stratejisi" raporunu yayınlamıştır. Rapor, bireylerin FeTeMM becerilerini kazanmaları üzerine 4 ana grupta ele alınan 20 öneriden oluşmaktadır. Bu öneriler: (1) İş dünyasının FeTeMM'in tanıtımında sorumluluk alması, (2) FeTeMM eğitiminin önünde yer alan engellerin kaldırılması ya da hafifletilmesi, (3) FeTeMM eğitiminin esnek bir şekilde ele alınması, (4) Hükümetin FeTeMM eğitimi desteklemesi ve koordinasyonunu sağlaması.

FeTeMM eğitimi, İsrail için son zamanlarda oldukça önem taşımakta ve ulusal öncelikler arasında nitelendirilmektedir. Bu bağlamda İsrail yüksek teknoloji ve FeTeMM kariyerleri üzerinde önemli çalışmalar yürütmektedir. 2012 PISA sonuçları

incelendiğinde İsrail'in fen ve matematik dersleri bakımından oldukça başarısız olduğu görülmektedir (MEB, 2013b). Bu başarısızlığın ortadan kaldırılması için İsrail eğitim bakanlığı, bilim ve teknoloji çalışmalarını hızlandırmak adına bir strateji hazırlamıştır. Bu stratejiyle; eğitimciler, sendikalar ve eğitim bakanlığının birebiriyle iş birliği içinde olması sağlanmış, daha etkili bir FeTeMM eğitimi için çeşitli etkinliklerin sayısının artırılması, bu alanda yapılan çalışmaların nicelik ve niteliğinin artırılması ve eğitim sisteminin çağa uygun hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

2009 ve 2012 PISA sonuçlarında fen ve matematik alanlarında OECD ortalamasının oldukça altında kalan Bulgaristan (OECD, 2010; OECD, 2013) bu başarısızlığın ortadan kaldırılması için eğitim alanında birtakım değişiklikler yapma yoluna gitmiştir. Bu doğrultuda Bulgar eğitim bakanlığı FeTeMM eğitime yönelik güncel çalışmalar yürüterek pek çok ülkede olduğu gibi bu alanlara öncelik vermiştir. Ancak Bulgaristan, FeTeMM eğitimi için tek bir strateji yerine farklı stratejiler kullanması bakımından diğer ülkelere ayrılmaktadır. Bu bağlamda 2013-2014 yılları arasında Bulgaristan hükümeti tarafından ülkenin ekonomik büyümesi kapsamında eğitim, araştırma, teknolojik gelişme ve yenilikçiliğin desteklenmesi yönünde çeşitli stratejiler kabul edilmiştir. FeTeMM eğitiminin farklı yönlerini ele alınan bu stratejiler sayesinde Bulgaristan eğitim sistemindeki problemlerin çözümüne katkı sağlayacağı hedeflenmiştir.

Çek Cumhuriyeti eğitim bakanlığı tarafından doğrudan FeTeMM alanlarına yönelik bir strateji bulunmamaktadır. Genel stratejik bir dokümana sahip olan Çek Cumhuriyeti, genel eğitim politikasına yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda Çek hükümeti tarafından 2020 yılına kadar "Çek Cumhuriyeti Eğitim Politikası Stratejisi"nin uygulanması hedeflenmiştir. Strateji planı içinde FeTeMM alanlarını ilgilendiren şu konuları içermektedir: (1) Temel teknoloji becerileri (okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim), (2) Matematik ve fen okur yazarlığı (3) bilgi ve iletişim teknolojileri eğitimi (4) Eğitim desteği (5) Birçok program için (orta öğretimde) okul bitirme sınavı. Ayrıca, bu stratejik belgeler uyarınca, 2015 yılının Çek Cumhuriyeti hükümetinin desteğiyle "Çek Cumhuriyeti Endüstrisi Konfederasyonu" tarafından "Sanayi ve Teknik Eğitim Yılı" ilan edilmiştir. Ülke çapında yapılan bu kampanyanın temel amacı sanayi ve teknik eğitime olan ilgiyi artırmak, eğitime

kavramsal ve sistematik değişiklikler uygulayarak okullar ve endüstri arasında iş birliği yapmaktır.

İsviçre, 2015 yılında hazırladığı strateji planıyla genel eğitim amaçları ve İsveç eğitim sistemi için yapılan düzenlemelerin sonuçları ele alınmıştır. İsviçre'nin 2003-2015 yılları arasındaki PISA sonuçları incelendiğinde OECD ortalamalarının üzerinde olduğu görülmektedir (NCES, 2017). 2015 yılında sunulan strateji planı incelendiğinde, FeTeMM araştırmalarına ve bu alanlardaki kariyerlere yönelik ilginin tüm eğitim düzeylerinde güçlendirilmesi gerekliliğine öncelik verildiği görülmektedir. Ayrıca mevcut FeTeMM girişimlerinin nitelik ve niceliklerinin artırılması da ilgili raporda vurgulanmıştır.

Estonya son yıllarda yapılan uluslararası değerlendirme sınavlarında oldukça yüksek sonuçlar elde etmiştir. 2006-2015 yılında fen ve matematik alanlarına ilişkin PISA sonuçlarında OECD ortalamasının üzerine çıkmıştır. Bu da Estonya'nın eğitim adına doğru işler yaptığını göstermektedir. Son olarak 2014-2020 yıllarını kapsayan "Estonya Yaşam Boyu Öğrenme Stratejisi" açıklanmıştır. Bu stratejinin en önemli bileşenlerinden biri de FeTeMM eğitimi olarak ifade edilmiştir (REMER, 2014). Stratejik plan; temel becerilerin, çapraz becerilerin ve genel yetkinliklerin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu bağlamda ülke eğitim programlarında birtakım değişiklikler yapılmıştır. Stratejinin FeTeMM ile doğrudan ilişkili olduğunu gösteren bazı başlıklar şu şekildedir: (1) Temel becerilerde yüksek başarı (okuma, matematik ve fen), (2) FeTeMM alanlarındaki mezun sayısının artırılması, (3) Öğrencilerin BİT araçlarını etkili bir şekilde kullanması.

FeTeMM eğitimi, Yunanistan okul eğitim sistemini modernize etmeyi ve genel kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan geniş kapsamlı "Yeni Okul" çerçeve programında yer alan öncelikli konular arasındadır. Bu çerçeve programının bir sonucu olarak birçok FeTeMM eğitimi etkinlikleri tasarlanmış ve çeşitli okul seviyelerinde, farklı derslerde uygulanmıştır.

FeTeMM eğitimine ilişkin özel bir stratejisi olmayan ülkelerden bir diğeri de İspanya'dır. Ancak, LOMCE adı verilen kanunda FeTeMM eğitiminin gerekliliğinden ve öneminden bahsedilmektedir. Ayrıca bu kanun fen bilimleri becerilerinin

artırılmasını, İspanya'nın düşük PISA sonuçlarının istenilen seviyeye çıkarılması için yapılacak çalışmaları içermektedir.

Romanya, "2020 Ulusal Eğitim Stratejisi" incelendiğinde diğer pek çok ülkede olduğu gibi FeTeMM eğitime öncelik tanıdığı görülmektedir. Romanya'da güçlü bir ekonomik gelişimin BİT'e bağlı olması nedeniyle, FeTeMM eğitiminin yakın gelecekte ülkenin öncelikli alanlarından biri olmaya devam edeceği düşünülmektedir.

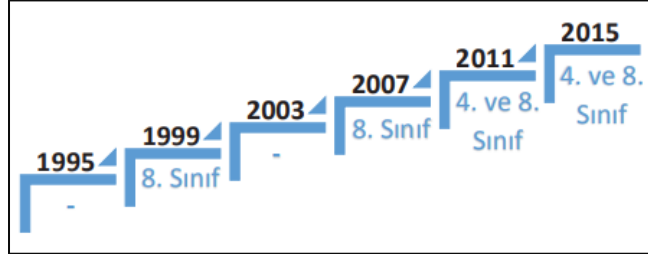
FeTeMM eğitimi, Finlandiya'nın eğitim ve araştırma için daha geniş kapsamlı ulusal kalkınma planında (2011-2016) yer almaktadır. Ancak FeTeMM eğitime yönelik ulusal bir eylem planı bulunmamaktadır. 2014'te FeTeMM eğitime yönelik "Eğitim ve Kültür Bakanlığı" liderliğindeki çalışma grubu, FeTeMM eğitime ilişkin yetkinliğin ve ilginin artması için bir rapor yayınlamıştır. Rapor, FeTeMM eğitimiyle ilişkili politikalara yönelik kararlar konusunda eğitim ve kültür bakanlığına rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Uluslararası değerlendirme sınavlarında oldukça başarılı sonuçlar elde eden Finlandiya'da; üniversite, enstitü ve farklı eğitim kurumlarının kendilerine FeTeMM stratejileri bulunmaktadır.

Slovenya'da FeTeMM eğitimi için öncelikli hedefler belirlenmemiş FeTeMM için yapılan herhangi bir politika ve strateji bulunmamaktadır. Slovenya'nın FeTeMM eğitimini diğer ülkeler kadar ön plana çıkarmaya ihtiyaç duymamasının muhtemel sebebi ülkenin ulusal düzeyde ortalama temel bilgi ve beceri yeterliliğini, özellikle matematik ve fen alanında zaten tatmin edici olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

2.4.11. Türkiye ve FeTeMM Eğitimi

Uluslararası platformda ülkelerin eğitim performansları TIMMS ve PISA gibi sınavlar aracılığıyla değerlendirilmekte ve elde edilen sonuçlar ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Bu sınavlardan elde edilen veriler, ülkelerin mevcut eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini, eğitim politikalarını, eğitim ve öğretim programlarını, öğretim yöntem ve tekniklerini, öğretmen ve yönetici yeterlikleri gibi konuları gözden geçirmelerine olanak sunmaktadır. (Bakioğlu, 2013; Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Bu sınavların gerçekleştirilmesindeki temel amaç, ülkelerin sahip olduğu eğitim sistemlerinin, iktisadi ve ekonomik kalkınma için ihtiyaç duyduğu bireyleri yetiştirmedeki başarısını ortaya çıkarmaktadır (Yıldırım vd, 2013).

Dünyada ilk kez 1995 yılında 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanan TIMMS'e Türkiye, 1999 ve 2007 araştırmasına sadece 8. sınıf düzeyinde, 2011 ve 2015 araştırmalarına ise 4. ve 8. sınıf düzeyinde katılmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. TIMSS Uygulama Yılları ve Türkiye'nin Katılım Durumu (MEB, 2016a)

En son 2015 yılında yapılan matematik alanındaki TIMMS araştırmasına 4. sınıf düzeyinde 49 ülke; 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye 4. sınıflar düzeyinde TIMMS ortalamasının altında kalmış ve 49 ülke arasında kendisine 36. sırada yer bulmuştur. 8. sınıf düzeyinde de benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ülkemiz bu düzeyde de TIMMS ortalamasının altında kalmış ve 39 ülke arasında 24. olmuştur. 2015 yılı fen bilimleri alanındaki TIMMS araştırmasına ise 4. sınıf düzeyinde 47 ülke; 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülke katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ülkemiz 4. sınıflar düzeyinde TIMMS ortalamasının altında kalmış ve 47 ülke arasında 35. olmuştur. 8. sınıf düzeyinde de benzer sonuçlar olduğu görülmektedir. TIMMS ortalamasının altında kalan Türkiye 39 ülke arasında 21. olmuştur (MEB, 2016a).

Bir diğer uluslararası değerlendirme sınavı PISA'dır. PISA, OECD tarafından 2000 yılından itibaren üçer yıl arayla 15 yaş grubu öğrencilerin okulda öğrendiği bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanabilme becerisini ölçmeyi amaçlayan bir sınavdır (MEB, 2015). Türkiye 2000 yılı ve 2003 yılı fen bilimleri dışında yapılan tüm PISA sınavlarına katılmıştır. Ancak ülkemiz girmiş olduğu sınavların tümünde fen ve matematik alanlarında istenilen sonuçları alamamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. 2003-2015 Yılları PISA Sonuçları (OECD, 2017)

Yıl	OECD Ortalaması	Türkiye	Sıra	Ülke Sayısı
2006	498	424	47	57
2009	501	454	42	65
2012	501	463	43	65
2015	493	425	54	72

Tablo 2 incelendiğinde 2003 yılında itibaren ülkemizin fen bilimleri alanında istediği başarıyı yakalayamadığı açık bir şekilde görülmektedir. PISA’ da her alan için 1b düzeyi, 1a düzeyi, 2. düzey, 3. düzey, 4. düzey, 5. düzey ve 6. düzey olmak üzere toplamda 7 temel yeterlik düzeyi tanımlanmıştır. PISA’da öğrencilerin temel yeterlik düzeyi olan 2. yeterlik seviyesinde bilgi ve becerilere sahip olması beklenmektedir. 2. düzeyin altındaki yeterlik düzeyleri alt yeterlik düzeyleri şeklinde tanımlanmakta iken 5. ve 6. düzeyler üst yeterlik düzeyleri olarak tanımlanmaktadır. Ülkemiz bu bakımdan da istenilen seviyede değildir. PISA raporuna göre Türkiye’de 2. yeterlik seviyesine ulaşamayan öğrenci oranı fen bilimlerinde %44,4’tür. Bu oranlar OECD ülkelerinde %23’tür. Üst yeterlik düzeyinde (5. düzey ve üstünde) bulunan öğrenci oranları OECD ülkeleri için %7,8’dir. Türkiye için ise sadece %0,3’tür (MEB, 2015).

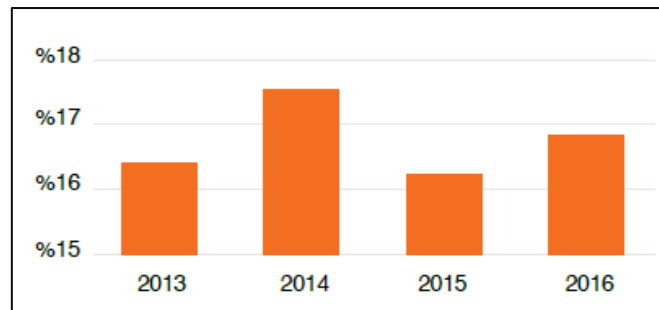
PISA ve TIMMS verileri ele alındığında Türkiye’nin fen bilimleri alanındaki başarısını artırabilmesi için kapsamlı eğitim yeniliklerine ihtiyacı vardır. Bu bağlamda Güney Kore’nin 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarında PISA’da elde ettiği dikkat çekici başarı, ülkemiz başta olmak üzere bu sınavlardan beklediği sonucu elde edemeyen pek çok ülkede merak uyandırmıştır (Levent, 2012). Güney Kore’nin bu başarısının altında yatan temel unsur incelendiğinde gelişmiş pek çok ülkede eğitim yaklaşımı olarak uygulanan FeTeMM eğitimi olduğu görülmektedir (Ceylan, 2014). 1980’de Japonya’nın, 2000’de Güney Kore’nin bilim, teknoloji ve ekonomi alanlarında yakaladığı hızlı gelişmeyi Türkiye’nin gerçekleştirebilmesi için, okullarda FeTeMM disiplinlerine meraklı, girişimci, yenilikçi, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen bir nesil yetiştirmesi ve FeTeMM alanlarına gün geçtikçe düşen ilgiyi tekrar artırması gerekmektedir.

Şekil 12’de 2000-2014 yılları arasında üniversitelere sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin FeTeMM alanlarına yerleşme oranları yer almaktadır.



Şekil 12. 2000-2014 Yılları Arasında Sayısal Alanlarda Yerleşen İlk 1000 Öğrencinin FeTeMM Alanlarına Yerleşme Oranları (Akgündüz vd., 2015a).

Şekil 12 incelendiğinde, 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk 1000 öğrencinin FeTeMM disiplinlerine yerleştirilme oranlarında gözle görülür bir düşüş yaşandığı görülmektedir. 2000 yılında %85,63 olan FeTeMM disiplinlerine yerleşme oranı 2010 yılında %27,88’e kadar düşmüş 2014 yılında ise %38,23 olarak gerçekleşmiştir (Akgündüz vd., 2015a). Türkiye’de lisans ve yüksek lisans FeTeMM mezunlarının toplam mezunlara oranı incelendiğinde de benzer bir durum ortaya çıkmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Türkiye’de Lisans ve Yüksek Lisans FeTeMM Mezunlarının Toplam Mezunlara Oranı (PwC, 2017)

Şekil 13 incelendiğinde FeTeMM alanlarına olan ilginin inişli çıkışlı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Ülkemizde 2013-2016 yılları arasında üniversitelerin FeTeMM disiplinlerinde mezun olan öğrenci sayıları oransal olarak incelendiğinde %17 civarında seyrettiği söylenebilir (PwC, 2017). Mevcut durumlar ele alındığında ülkemizde FeTeMM alanları kariyer seçimi hususunda önlem ve gerekli durumlarda teşviklere ihtiyaç olduğu görülmektedir (Akgündüz vd., 2015a).

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), fen ve matematiğe karşı azalan ilginin FeTeMM eğitimi ile tekrar artırılabilirliğini ifade etmektedir. FeTeMM alanlarında yaşanan problemler sadece ülkemizle sınırlı değildir. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council) tarafından yayınlanan rapor bireylerin FeTeMM alanlarındaki başarı düzeylerinde bir düşüş olduğunu bu durumda gelecek neslin bugünü ve yarınını ilişkin pek çok ihtiyaçları karşılayamayacağını ortaya çıkarmıştır (NRC, 2009).

Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Yunanistan, Finlandiya, Slovenya ve Slovakya farklı eğitim öncelikleri ve ihtiyaçları sebebiyle ulusal seviyede bir FeTeMM eğitimi stratejisi ve eylem planına sahip değildir. Ancak bu ülkelerde farklı düzeylerde FeTeMM girişimleri de bulunmaktadır. (Kearney, 2015; MEB, 2016c). Ülkemizde henüz bir FeTeMM eylem planı olmamasına rağmen 2015-2019 stratejik planında FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik birtakım amaçlar bulunmaktadır. TIMMS ve PISA sınav sonuçlarının daha iyi hale getirilebilmesi için ülkemizde FeTeMM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir (MEB, 2016c). TÜSİAD (2014), FeTeMM eğitiminin ülkemiz için büyük öneme sahip olduğunu ve bir FeTeMM eğitimi stratejisinin geliştirilmesinin gerektiğini vurgulamaktadır.

FeTeMM eğitimi ülkemizin uluslararası rekabet gücünü koruması ve artırması bakımından büyük önem taşımaktadır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda ülkemizde FeTeMM eğitimine ilişkin önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi TÜSİAD tarafından gerçekleştirilen "Türkiye STEM İş Gücü Raporu"dur. FeTeMM'in ülkemiz için önemini öne çıkaran bu rapor FeTeMM disiplinlerinin güçlendirilmesini ve bu alanlarda yetiştirilen nitelikli iş gücünün artırılmasına vurgu yapmaktadır. Bir diğeri ise İstanbul Aydın Üniversitesi'nin öncülüğünde yayınlanan "STEM Türkiye Raporu"dur. Bu rapor FeTeMM eğitiminin

K-12 müfredatıyla bütünleştirilmesini ve uygulanmasını vurgulamaktadır (Akgündüz, vd., 2015a). İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından yapılan bir diğer çalışma K-12 eğitiminde FeTeMM eğitimi hem Türkiye hem de dünya bağlamında değerlendirildiği “STEM Eğitimi Çalıştay Raporu”dur (Akgündüz, vd., 2015b). Bir diğer çalışma MEB tarafından yapılan “STEM Eğitimi Raporu”dur. Bu rapor, ülkemizde FeTeMM eğitime yönelik bir model önerisinde bulunmuştur. Ayrıca FeTeMM eğitim merkezlerinin kurulması, FeTeMM eğitime ilişkin çalışmaların yapılması, öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik farkındalıklarının artırılması, eğitim ve öğretim programlarının FeTeMM eğitime uygun bir şekilde güncellenmesi ve okullarda FeTeMM eğitimi için gerekli ders materyallerinin temin edilmesi gibi konular vurgulanmıştır (MEB, 2016c). FeTeMM eğitime ilişkin TÜBİTAK tarafından da yapılan girişimler vardır. “TÜBİTAK 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı” ile FeTeMM eğitime destek veren birtakım amaçlara yer verilmiş çeşitli yerlerde FeTeMM eğitim merkezleri kurulmuştur (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015).

Üniversite düzeyinde yapılan çalışmalar her geçen gün artmasına rağmen halen istenilen düzeyde değildir (Corlu, 2013). İstanbul Aydın Üniversitesi (İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Lab) başta olmak üzere Hacettepe Üniversitesi (Hacettepe STEM & Maker Lab), Bahçeşehir Üniversitesi (BAUSTEM), Bilkent Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi ve Sinop Üniversitesi’nde çeşitli FeTeMM projeleri yürütülmektedir. Bu projelerden biri İAÜ tarafından hazırlanan ve ABD Dışişleri Bakanlığı tarafından desteklenen dezavantajlı öğrenciler ve özellikle kız öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerini artırmak için yürütülen “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” adlı projedir. ODTÜ tarafından hazırlanan “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri” projesi orta okul öğrencilerinin FeTeMM alanlarının bütünleştirilmesi odaklı öğretim uygulamaları ile araştırma, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerini ve FeTeMM alanlarına yönelik başarı ve tutumlarında artış sağlamayı amaçlamaktadır. Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından yürütülen bir diğer proje ise üniversite dışında gerçekleştirilen FeTeMM projeleri arasındadır.

2.5. İlgili Çalışmalar

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temeli çerçevesinde ilgili literatürde FeTeMM alanlarına ilişkin yapılmış olan çalışmalara ait özetler yer almaktadır. Çalışmalar; “FeTeMM Alanlarına Yönelik Çalışmalar” ve “FeTeMM Alanlarına Yönelik Ölçme Araçlarıyla İlgili Çalışmalar” olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

2.5.1. FeTeMM Eğitime Yönelik Çalışmalar

FeTeMM eğitimi son yıllarda araştırmacıların ilgisini çeken konular arasındadır. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, okul öncesinden üniversiteye kadar bütün seviyelerde, farklı örneklem gruplarında (öğrenci, öğretmen, yönetici, veli vb.) FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısının her geçen gün arttığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde, FeTeMM eğitiminin akademik başarı, tutum, farkındalık, eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, mesleki ilgi vb. gibi kavramlara olan etkisinin incelendiği çalışmaların yanı sıra FeTeMM alanlarına ilişkin çeşitli örneklem gruplarının görüşlerini inceleyen araştırmalarında yer aldığı görülmektedir.

Venville ve arkadaşları (2000) yaptıkları durum çalışması niteliğindeki araştırmada, 13-14 yaşlarındaki çocuklara bir problem durumu vererek projelendirilmesini istemiştir. Böylelikle öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinden faydalanmaları sağlanmıştır. Araştırma sonuçları FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik alanlarına yönelik bilgi ve beceri düzeylerini olumlu bir şekilde etkilediğini göstermiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2008) yaptıkları deneysel araştırmada, FeTeMM alanlarında meslek sahibi olan bireylerle yapılan video görüşmelerin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları FeTeMM mesleklerinde çalışan bireylerle yapılan video görüşmelerin ortaokul öğrencilerinin bu alanlara olan ilgilerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Riskowski ve arkadaşları (2009), orta okul öğrencileriyle fen bilimleri dersinde su kaynakları konusunda deneysel bir çalışma yapmışlardır. Dersler, deney grubunda

FeTeMM etkinlikleriyle desteklenirken kontrol grubu geleneksel yöntemlerle sunulmuştur. Araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin düşünme seviyeleri ve alan bilgilerinin geleneksel yöntemlerle eğitim alan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilerleme kaydettiği görülmüştür.

Weber (2011) tarafından yapılan araştırmada FeTeMM alanlarında kadınların önemine dikkat çekmiştir. Araştırmacı, FeTeMM alanlarında kadınların çok yer almadığını bu sebeple FeTeMM alanlarına kadınların ilgisini çekmek için teşvik sağlamanın ve informal eğitimlerin etkisini incelemiştir.

Dieker, Grillo ve Ramlakhan (2012) yapmış oldukları çalışmada, sanal ortamlara dayanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaz kampının, düşük sosyoekonomik geçmişlerden gelen ancak FeTeMM alanlarında yetenekli çeşitli ortaöğretim öğrencilerinin özgüvenlerine olan etkisini ortaya çıkarmışlardır.

Dabney ve arkadaşları (2012) yaptıkları araştırmada okul dışı fen bilimleri etkinlikleri ve FeTeMM kariyerleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 6882 üniversite öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırma sonuçları, cinsiyet, ortaokulda fen bilimleri ve matematiğe olan ilgi ve okul dışı FeTeMM uygulamalarının FeTeMM kariyerlerine yönelik ilgiyle arasında bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Tseng ve arkadaşları (2013), FeTeMM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ile bütünleştirilmesinin etkilerini incelemiştir. Nitel olarak yürütülen araştırmanın katılımcıları Tayvan'da eğitimi gören mühendislik kökenli 30 birinci sınıf öğrencisidir. Araştırma sonucunda proje tabanlı öğrenme uygulamalarının FeTeMM ile birleştirilmesinin anlamlı öğrenme ve kariyer arayışındaki öğrenciler için olumlu etkilere sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Dubetz ve Wilson (2013) mühendislik, matematik ve fen bilimlerinde kızlar (GEMS) adlı proje çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma sonuçları FeTeMM etkinliklerinin kız öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya

çıkarmıştır. Bu olumlu etkilerin yanı sıra FeTeMM etkinlikleri öğretim ortamlarının ötesinde öğrencilere ek öğrenme tecrübeler kazandırması ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), tarafından ortaokul öğrencileri ile yapılan araştırmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. 20 ortaokul öğrencisiyle yürütülen deneysel çalışmanın verileri “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” adlı ölçekleri kullanılarak toplanmıştır. İlişkili örneklem t-testi ile analiz edilen verilerden elde edilen bulgular incelendiğinde, FeTeMM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri ve fen bilimleri dersine karşı tutum bakımından öğrenciler üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmacılar fen ve matematiğe karşı azalan ilginin tekrar artırılmasında FeTeMM’den yararlanılabileceğini ifade etmektedir.

Ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan bir diğer çalışma ise FeTeMM içerikli okul dışı etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri üzerinedir (Şahin, Ayar, ve Adıgüzel, 2014). Bu doğrultuda araştırma, betimsel, nitel bir durum çalışmasıyla desenlenmiştir. ABD’de bir okuldaki öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen çalışmanın verileri gözlem, saha notları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçları okul dışı FeTeMM etkinliklerinin bağımsız ve iş birliği temelli bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine olumlu etki sağlayacak nitelikte olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Yıldırım ve Altun (2014) tarafından yapılan araştırmanın amacı fen bilimleri dersi perspektifinden örnek FeTeMM etkinlikler geliştirmektir. Araştırmada 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde enerji dönüşümleri ve yenilenebilir enerji ile ilgili 5E modeline göre örnek bir ders planı hazırlanmıştır. Araştırma sonuçları FeTeMM eğitiminin öğrencilerin üst düzey düşünme, yürütücü biliş ve bilimsel düşünme becerilerine katkı sağlayabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Kong, Dabney ve Tai (2014) tarafından gerçekleştirilen iki yıl süren araştırmada fen yaz kamplarına katılımın öğrencilerin fen ve mühendislik alanında meslek seçmeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonuçları fen yaz okuluna

katılımının öğrencilerin ilerleyen yıllarda FeTeMM disiplinlerine yönelik meslekleri seçmelerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Corlu ve arkadaşları (2014) yaptıkları araştırmada ise FeTeMM eğitimini kuramsal bir çerçevede tanımlayarak çevrelere ulaştırmayı amaçlamışlardır. Bu bağlamda öğretmen bilgisi ve bütünleşik müfredat gibi eğitsel alanlarda ulusal ve uluslararası literatürde yer alan araştırmalar ve eğitim reformları ele alınmıştır. Araştırma sonuçları öğretmenlerin sadece kendi öğretmenlik alanlarında uzman olduklarını ortaya çıkarmasının ülkelerin kalkınması için gerekli olan nitelikli insan gücünü karşılayamayacağını ortaya çıkarmıştır.

Bicer ve arkadaşları (2014) ise çalışmalarında ABD’de FeTeMM eğitimi uygulayan okullar ile geleneksel okullar arasında bir karşılaştırma yapmışlardır. Araştırma ABD genelinde eğitim veren 36 okulda eğitim gören 1887 11.sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma da öğrencilerin puanlarını karşılaştırmak için hiyerarşik lineer modellemeden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitimi uygulayan okulların, geleneksel okullara göre daha başarılı sonuçlar elde ettiği ortaya çıkmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan bir diğer çalışma üniversite eğitim gören 83 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amaçları doğrultusunda öğretmen adaylarına FeTeMM ile ilgili bilgiler verilmiş ve FeTeMM’in derslerle bütünleştirilmesinden bahsedilmiştir. 2013-2014 güz dönemi boyunca deneysel olarak uygulanan çalışmada deney grubunda FeTeMM etkinlikleriyle ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Araştırmada FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısını olumlu bir şekilde etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Baran, Canbazoglu-Bilici, Mesutoğlu (2015) 6. sınıf öğrencileriyle FeTeMM kamu spotu etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Bu etkinlik için öğrencilerden 160 dakikalık süre içinde kendilerine verilen senaryolara uygun bir spot geliştirmeleri istenmiştir. Araştırma veriler etkinlik değerlendirme formu aracılığıyla toplanmıştır. Etkinlik değerlendirme formundan elde edilen veriler analiz edildiğinde yapılan spot

etkinliğin öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji konularındaki bilgi ve beceri düzeylerini artırdığı görülmektedir.

Literatüde yer alan bir diğer araştırmada uzmanlaşmış FeTeMM eğitim merkezleriyle ilgili kavramsal bir çerçeve oluşturmak amaçlamıştır (Erdoğan ve Stuessy, 2015). Bu doğrultuda araştırmacılar FeTeMM eğitim merkezlerini (a) Seçici FeTeMM okulları, (b) Kapsayıcı FeTeMM okulları ve (c) FeTeMM odaklı kariyer ve teknik eğitime sahip okullar olmak üzere 3 grupta ele almışlardır. Araştırma incelendiğinde, uzman FeTeMM okullarından gelen öğrencilerin, geleneksel okuldaki öğrencilere kıyasla matematik ve fen derslerindeki akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan araştırma ayrıca, uzmanlaşmış FeTeMM okullarından gelen öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine daha çok ilgi gösterdiğini, derse karşı motivasyonlarının daha yüksek olduğunu, devlet sınavlarındaki başarı oranlarının daha yüksek olduğunu ve başarılı bir üniversite hayatı geçirme ihtimallerinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Gencer (2015), uygulamış olduğu fııldak etkinliği ile fen ve mühendislik uygulamaları arasındaki farkları ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Fııldak etkinliği, bilimsel sorgulama basamaklarını içermektedir. Araştırmayla birlikte bu etkinliğe mühendislik boyutu da dahil edilmiştir. Böylelikle öğrencilerin mühendislik tasarım süreci ilkelerinden haberdar olması sağlanmıştır. Etkinlikten elde edilen çıktılar 2013 fen bilimleri öğretim programı çıktılarıyla benzerlik taşımaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin doğrudan mühendislik uygulamalarını deneyimleyen öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, tutum, kariyer bilinci ve algılarına katkıda bulunacaktır.

Kızılay (2016) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerini ele almıştır. Bu doğrultuda 25 öğretmen adayı ile açık uçlu 10 soruluk mülakatlar yapılmıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen veriler betimsel ve içerik analiziyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının genellikle FeTeMM eğitimiyle ilgili olumlu görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Ancak bazı öğretmen adayları ise FeTeMM eğitiminin çok etkili olmadığını ifade etmiştir.

Literatürde yer alan bir diğer çalışmada üniversite öğrencilerinin “FeTeMM Farkındalık Durumları” incelenmiştir. İlişkisel tarama modeli temelindeki nicel çalışmada üniversite öğrencilerinin FeTeMM farkındalık durumları cinsiyete ve sınıf düzeyine göre incelenmiştir. Araştırma verileri FeTeMM farkındalık ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin yüksek seviyede bir ortalamaya sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca cinsiyete göre FeTeMM farkındalık durumları açısından anlamlı bir fark ortaya çıkarken sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (Hebecci ve Usta, 2016).

Yenilmez ve Balbağ (2016) yaptıkları çalışmada fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik tutumlarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda araştırma bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde eğitim gören 128 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. “STEM Tutum Ölçeği” ile elde edilen verilerin analizi için aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımsız örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik olumlu tutumlar içinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma, öğretmen adaylarının FeTeMM eğitime yönelik tutumlarının daha olumlu hale getirilmesine ilişkin öneriler de sunmuştur.

FeTeMM eğitiminde mühendislik tasarım temelinde bir eğitim yaklaşımını kullanan Guzey ve arkadaşları (2016) bu yaklaşımın fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrencilerin öğrenme düzeylerine ve tutumlarına olan etkisini ele almışlardır. 275 orta okul öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırma sonuçları mühendislik tasarım temelli eğitimin öğrencilerin başarı düzeylerinde ve tutumlarında olumlu etki gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) ortaokul 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada ise FeTeMM entegrasyonunun öğrencilerin bu alanlara ilişkin algı ve tutumlarına yönelik etkilerini incelemişlerdir. Nicel araştırma yöntemi kullanılan deneysel araştırmada veri toplama aracı olarak ‘STEM Algı Testi’ ve ‘STEM Tutum Testi’ kullanılmıştır. Araştırma sonuçları FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlara yönelik algı ve tutumlarında olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları çalışmada FeTeMM eğitimi almış fen bilgisi rretmenlerinin FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojiyle desenlenen araştırma Kayseri’de 3 farklı ortaokulda fen bilimleri rretmeni olarak görev yapan 1’i kadın, 4’ erkek olmak üzere 5 kişiyle gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanan veriler, içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Görüşme formundan elde edilen veriler rretmenlerin FeTeMM eğitiminin özellikle fizik alanında daha etkili olduğu ve fen bilimleri dersi ile FeTeMM arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar mevcut sonuçlardan yola çıkarak FeTeMM ve FeTeMM temelli etkinlikler ile ilgili eğitimlerin nicelik ve nitelik olarak artması gerektiğini ifade etmektedirler.

ner ve Capraro (2016), yaptıkları boylamsal araştırmada FeTeMM okulları ve geleneksel eğitim kurumlarında eğitim gören öğrencilerin akademik başarılarını ele almışlardır. Araştırma sonuçları incelendiğinde her iki okul türünün de yıllar arasındaki fen ve matematik dersine yönelik akademik başarı değişiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak her iki okul türü ele alındığında fen ve matematik dersine yönelik akademik başarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) rretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulanmasına yönelik tasarım temelli bir fen eğitimi önerisinde bulunmuşlardır. Amaçlı rnekleme yöntemiyle belirlenen 6 fen bilimleri rretmen adayıyla gerçekleştirilen durum çalışmasının verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler; betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemleriyle zmlenmiştir. Araştırma sonuçları uygulanan etkinliğin; motivasyonu sağlaması, kalıcı öğrenmeye destek olması, araştırma ve sorgulama temelli olması bakımından olumlu etkilere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Mutlu ve Owen (2016) yaptıkları araştırmada FeTeMM alanlarında meslek sahibi olan kadınların meslek gelişimlerine ilişkin görüşlerini sosyal bilişsel kariyer kuramı bakımından ele almışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim ile desenlenen araştırma FeTeMM alanlarında meslek sahibi olan 16 kadın ile

gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yönteminden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları FeTeMM disiplinlerinde çalışan kadınların kariyer desteği olarak aile üyeleri ve arkadaşlarını algıladıklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca ev-iş sorumlulukları, aile ve sınav sisteminin bu alanda kariyer engeli olarak nitelendirilmiştir.

Bir diğer çalışmada Tolliver (2016) FeTeMM eğitiminin matematik ve okuma becerisi üzerindeki etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yürütülen çalışmada 67'si deney grubu; 53'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 117 beşinci sınıf öğrencisi vardır. Deney grubundaki öğrenciler FeTeMM eğitimi uygulanan bir okulda eğitim alırken; kontrol grubunda öğrenciler geleneksel eğitim veren bir okuldadırlar. Araştırma sonucunda gruplar arasında matematik başarısı bakımından bir farklılık bulunmazken okuma becerileri açısından deney grubu öğrencilerinin anlamlı bir şekilde diğer gruba oranla başarılı oldukları ortaya çıkmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmada ise ortaokul öğrencilerinin öğrenme sürecinde uygulanan FeTeMM etkinliklerine ilişkin görüşler ele alınmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinin uygulandığı çalışma, özel durum çalışmasıyla desenlenmiştir. Van ili Erciş ilçesinde 20 öğrenciyle gerçekleştirilen çalışmada verilerin toplanmasında görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak ise araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizi betimsel analiz yoluyla yapılmıştır. Araştırma sonuçları FeTeMM etkinliklerinin öğrencilere pek çok açıdan fayda sağladığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca yapılan etkinlikler sayesinde öğrencilerin FeTeMM alanlarında kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerde FeTeMM etkinliklerinin kullanımıyla ilgili olumlu fikirler belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada ise FeTeMM etkinliklerinde olması gereken nitelikler belirlenmeye çalışılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden çoklu durum çalışmasıyla desenlenen araştırmanın çalışma grubu 215 fen bilimleri öğretmeninden oluşmuştur. Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen “STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucu incelendiğinde, öğretmenlerin FeTeMM eğitimine ilişkin olumlu

görüşlere sahip olduklarını ancak ülkemizde FeTeMM eğitimine yönelik niteliklerin tam anlamıyla uygulanamadığı görülmüştür (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

FeTeMM entegrasyonuna ilişkin öğrenci görüşlerini inceleyen Popa ve Ciascai (2017), Romanya üniversitelerinde eğitim gören 110 öğrencinin görüşlerini belirlenen üç amaç doğrultusunda incelemiştir. Bunlar: (1) Lise dönemindeki FeTeMM deneyimleri, (2) Meslek olarak mühendislik ve mühendislik becerileri, (3) FeTeMM alanlarından birinde çalışma seçeneğini etkileyen faktörler. Sonuçlar, katılımcıların ortaokul ve liseden beri FeTeMM alanlarıyla ilgilendiklerini göstermektedir. Bu ilgi öğrencilerin gelecekte de bir FeTeMM disiplini üzerinde çalışacaklarını göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların büyük bir kısmı, derslerine giren öğretmenlerin üniversitedeki uzmanlık seçimlerini etkilediğini ifade etmiştir.

Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) yaptıkları araştırmada matematik ve kimya bölümünde öğrenim göre 48 öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin farkındalık durumlarını ele almışlardır. Araştırmada öğretmen adayların işbirlikli FeTeMM eğitimi modülü tanıtılmış ve öğretmen adaylarının FeTeMM algıları değerlendirilmiştir. Araştırma FeTeMM eğitimi konusunda örnek bir modellerden birisi olarak nitelendirilmektedir.

Ünlü ve Dökme (2017) ise yaptıkları araştırmada ortaokul seviyesindeki özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM eğitimine ilişkin imajlarını incelemiştir. Ülkemizde yer alan herhangi bir bilim ve sanat merkezindeki 72 öğrenciden alınan veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma sonuçları özel yetenekli öğrencilerin mühendisliğin tasarım boyutuna odaklandıklarını ve mühendisliği erkek mesleği olarak gördüklerini ortaya çıkarmıştır.

Bir diğer araştırmada ülkemizde FeTeMM eğitimine yönelik araştırmalar incelenmiştir (Tezel ve Yaman, 2017). Araştırma, FeTeMM eğitiminin ulusal literatürde kendine yer edindiğini ancak bu konu ile ilgili çalışmaların benzer sonuçlar verdiğini ancak deneysel çalışmaların sayısının yeterli olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Aydın, Saka ve Guzey (2017), 4-8 sınıf öğrencilerinin çeşitli demografik verilere göre FeTeMM tutumlarının farklılık gösterip göstermediğini incelemiştir. Tarama modelindeki araştırma 5 farklı ilde (İstanbul, Edirne, Denizli, Antalya ve

Kahramanmaraş) 4-8 sınıfta eğitim gören 964 öğrenciyle Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen “STEM Tutum Ölçeği” kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin FeTeMM tutum seviyelerinin cinsiyet, okul türü, anne-baba eğitim durumu değişkenleri bakımından anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya çıkarırken; yaşadığı şehir, meslek tercihleri anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) yaptıkları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin kodlama öğrenimine yönelik tutumlarına etkisini ele almışlardır. Dört hafta süren araştırmanın çalışma grubu 5. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciden oluşmaktadır. Karma araştırma yöntemi kullanılan çalışmanın verileri eğitsel oyun destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği ve öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin genel olarak olumlu olduğu ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

Çolakoğlu ve Günay Gökben (2017) yaptıkları çalışmada ülkemizdeki eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimleriyle ilgili yapmış olduğu faaliyetleri incelemiştir. Bu doğrultuda ülkemizdeki, eğitim fakülteleri tarafından yapılan lisans üstü çalışmalar, eğitim programları, ulusal ve uluslararası projeler, FeTeMM eğitime yönelik yapılan etkinlikler ve raporlar incelenmiştir. Araştırma verilerini toplamak için 12 kategorik düzeyde soru ve bir adette açık uçlu soru hazırlanarak fakülte dekanlıklarına gönderilmiştir. 61 fakülteden gelen yanıtlar doğrultusunda veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları FeTeMM eğitime yönelik ilgi ve farkındalığın yüksek olduğunu ancak kurumsal düzeyde yeterli düzenleme ve hazırlığın olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Bir diğer çalışmada FeTeMM etkinliklerinin nitelikleri hakkındaki öğretmen görüşleri incelenmiştir (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017). Araştırmanın verileri 5’li likert tipinde geliştirilen “STEM Uygulamaları Kalite Standartları Ölçeği” ve görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. 175 fen bilimleri öğretmeniyle gerçekleştirilen araştırma sonuçları; öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik olumlu tutumlara sahip olduğunu ancak ülkemizde FeTeMM eğitime yönelik uygulamaların yeterli olmadığını göstermektedir.

Bir diğerk araştırma okul öncesi dönemde FeTeMM eğitimi üzerinedir. Tay, Salazar ve Tea (2018) tarafından yapılan araştırmada, geliştirilen bir FeTeMM eğitim programının okul öncesi öğrencileri üzerindeki etkilerine ilişkin ebeveyn algıları incelenmiştir. Toplamda 55 kişiyle gerçekleştirilen araştırmaya ilişkin veriler 2013-2016 yılları arasında toplanmış ve NVivo kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda üç tema geliştirilmiştir. Bu temalar: (1) Çocukların FeTeMM'e yönelik tepkileri, (2) Özel yetenekli öğrencilerin gereksinimlerini karşılama, (3) Sınıf dışı öğrenmeler. Ayrıca araştırmacılar, okul öncesi düzeyi için FeTeMM eğitimi programlarının oldukça sınırlı olduğunu belirtmiştir.

Çiftçi (2018), 56 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada, geliştirmiş olduğu 6 FeTeMM uygulamasını 11 haftalık süreçte uygulamıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, FeTeMM disiplinlerini anlama ve FeTeMM mesleklerini anlamaları üzerine yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi, bilgi, beceri ve bu mesleklere yönelik görüşlerinin olumlu yönde geliştiği ortaya çıkmıştır.

Price ve arkadaşları (2018) yaptıkları araştırmada okul dışı uygulanan FeTeMM uygulamalarının etkilerini incelemiştir. Bu kapsamda 167 mezun öğrencinin fene yönelik tutum, kariyer ilgileri ve uygulanan programın evde, okulda ve arkadaşlarıyla olan tecrübelerine yönelik bilgiler toplanmıştır. Araştırma bulguları, mezun kadın öğrencilerin erkeklere oranla FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinde daha yüksek bir artış olduğunu göstermektedir.

Acar (2018) ise yapmış olduğu doktora tezinde FeTeMM eğitimi uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersindeki akademik başarı, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yaklaşık 13 haftalık bir uygulama sürecine sahip olan araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. İki deney, bir kontrol grubunun yer aldığı çalışma verilerinin analizinde ANOVA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; uygulanan FeTeMM eğitiminin öğrencilerin, problem çözme, akademik başarı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmanın nitel verileri öğrencilerin FeTeMM eğitimine ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğunu göstermektedir.

Öztürk (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu yüksek lisans tezinde FeTeMM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel verilerinin analizinde SPSS 22.0; nitel verilerinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucu FeTeMM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmalar incelendiğinde FeTeMM eğitiminin genellikle olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırmaların farklı örneklem gruplarında (ilkokul, ortaokul, lise); okul içi ya da okul dışı etkinliklerle; nitel, nicel ve karma yöntemlerle gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca çalışmaların FeTeMM eğitiminin akademik başarı, tutum, farkındalık, eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi vb. gibi kavramlar üzerindeki etkisine odaklandığı görülmektedir.

2.5.2. FeTeMM Eğitime Yönelik Ölçme Araçlarıyla İlgili Çalışmalar

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimini farklı perspektiflerden ele alan çalışmaların sayısında son yıllarda bir artış içinde olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar genellikle eğitim odaklı olup farklı örneklem gruplarında yürütülmektedir. Araştırmaların, FeTeMM eğitime yönelik tutum, farkındalık ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi gibi değişkenler üzerinde olduğu görülmektedir. Aşağıda ulusal ve uluslararası alan yazında FeTeMM'e ilişkin geliştirilen ve uyarlanan ölçme araçlarından detaylı olarak bahsedilmiştir.

Faber ve arkadaşları (2013), yaptıkları çalışmada, ilk ve ortaöğretim öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarını tespit eden bir ölçek geliştirmişlerdir. Likert yapıya sahip olan ölçek, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik, 21.yüzyıl becerileri olmak üzere 4 farklı bölümden oluşmaktadır. Ölçek ayrıca öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerini de ölçmektedir. Ölçeğin çalışma grubunu, Kuzey Carolina'daki formal ve informal; FeTeMM eğitimi programlarına katılan 10 bin dördüncü ile on ikinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Oh ve arkadaşları (2013), 2010 ve 2011 yıllarında gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM yaşam beklenti ölçeği geliştirmiştir. 2010 yılında gerçekleştirilen çalışmanın

ilk bölümü lisede düzeyinde eğitim gören 95 öğrenciye yöneltilen 11 maddelik soruyla yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise doğrulayıcı faktör analizi için kırsal bir bölgede eğitim faaliyetlerini sürdüren lise düzeyindeki 658 öğrenciden toplanan verileri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda lise öğrencilerinin FeTeMM yaşam beklentilerini ölçen geçerli, güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.

Bir diğer ölçek geliştirme çalışması Kier ve arkadaşları (2014) tarafından yapılmıştır. Sosyal bilişsel kariyer teorisi temelinde gerçekleştirilen çalışma 44 maddeden oluşmakta ve öğrencilerin FeTeMM kariyerlerine olan ilgilerini ölçmektedir. Araştırmanın verileri ABD'nin güneydoğusundaki kırsal, yüksek yoksulluk bölgelerinde bulunan 1.000'in üzerindeki ortaokul öğrencisinden (6-8. Sınıflar) toplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizleri, ölçeğin geçerli ve güvenilir, dört faktörden oluştuğunu göstermektedir. Yazarlar, ölçeğin alt boyutlarının amaçlar doğrultusunda ayrı ayrı ya da bir bütün olarak kullanılabilceğini belirtmektedir. Araştırma sonucunda, ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin FeTeMM kariyer ilgisini ölçebilen geçerli, güvenilir bir ölçme aracı elde edilmiştir. Ayrı geliştirilen ölçek, araştırma, değerlendirme ve mesleki gelişimde yardımcı olma potansiyeline sahiptir.

Guzey, Harwel ve More (2014) ise 4-6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin FeTeMM ve FeTeMM kariyerlerine yönelik tutumlarını belirlemek için bir ölçme aracı geliştirmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri 662 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitim programlarının FeTeMM ve FeTeMM kariyerlerine yönelik öğrenci tutumları üzerindeki etkinliğini değerlendirmek için faydalı bir ölçme aracı elde edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2015) yaptığı çalışmada Faber ve arkadaşları (2013) tarafından geliştirilen STEM tutum ölçeğini Türkçeye uyarlamışlardır. Çalışma 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmanın yapı geçerliği açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleriyle güvenirlik analizi Cronbach alfa iç tutarlık katsayısıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları STEM tutum ölçeğinin Türkçe uyarlaması öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik öğrenci tutumlarının ölçülmesi için geçerli ve güvenilir olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından 254 üniversite öğrencisi ile yapılan çalışmada ise geçerlilik ve güvenilirlik analizi sağlanmış olan bir FeTeMM farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliği açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi, güvenilirliğini belirlemek için Cronbach alfa iç tutarlık katsayısından yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 17 madde ve 2 faktörden oluşan 5'li likert tipinde FeTeMM farkındalık durumlarını ölçebilen geçerli, güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir.

Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu (2016) yaptıkları araştırmada Kier ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen FeTeMM mesleklerine yönelik kariyer ilgi ölçeğinin Türkçe'ye uyarlamasını gerçekleştirmişlerdir. İlk olarak 30 öğrenciyle pilot uygulaması yapılan ölçek 5, 6, 7 ve 8 sınıfta öğrenim gören 1033 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verileri açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleriyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda 40 maddeden oluşan 4 alt boyuta (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) sahip geçerli ve güvenilir bir kariyer ilgi ölçeği geliştirilmiştir.

Bir diğer ölçek uyarlama çalışması Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar Lin ve Williams (2016) tarafından geliştirilen Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik analizlerini yaparak bu konuya ilişkin katılımcı görüşlerini ele almışlardır. 253 öğretmen adayından alınan verilerin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda uyarlanan ölçek beş faktörlü bir yapı göstermiştir. Uyarlaması yapılan ölçeğin Cronbach alfa katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda gerekli analizleri yapılan ölçeğin öğretmen adayları üzerinde kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu görülmektedir.

Bir diğer FeTeMM farkındalık ölçeği Çevik (2017) tarafından geliştirilmiştir. Araştırma, orta öğretim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin FeTeMM farkındalık durumlarını tespit edebilecek bir ölçek geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda 247 öğretmen ile gerçekleştirilen araştırma sonucunda, 3 alt boyuttan oluşan (öğrenciye, derse ve öğretmene etkisi) ve toplam 15 maddeden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Faktör analizi ve açımlayıcı faktör analizi tekniklerinin kullanıldığı

araştırmanın Cronbach alfa değeri 0.82 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucu orta öğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerin FeTeMM farkındalık düzeylerini ortaya çıkaran geçerli, güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.

Yılmaz ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir diğer ölçek uyarlama çalışması ortaokul öğrencilerinin FeTeMM disiplinlerine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Gerekli dil uyarlamasının yapılmasının ardından ölçek 5, 6 ve 7. sınıf seviyesinde eğitim gören 545 öğrenciye uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre 24 maddeden oluşan ölçek 4 faktörlü bir yapı göstermiştir. Ayrıca Cronbach alfa değeri 0.89, test-tekrar test güvenilirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda uyarlaması yapılan FeTeMM eğitimi tutum ölçeğinin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek için geçerli, güvenilir bir ölçek olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Derin, Aydın ve Kırkıç (2017) yaptıkları çalışmada eğitimlerini matematik ve fen bilimleri alanında yer alan bireylerin FeTeMM eğitime yönelik tutumlarını belirleyen bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamıştır. Başka alanda kullanılan bir ölçeğin temel alındığı çalışmada ölçek geliştirme basamakları dikkatli bir şekilde uygulanmıştır. 300 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen araştırma sonucu 2 faktörlü yapıya sahip, geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.

Biçer, Uzoğlu ve Bozdoğan (2018) fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini incelemek için bir ölçek geliştirmiştir. Araştırma kapsamında ilk olarak literatür ve uzman görüşlerinin katkılarıyla 42 maddelik taslak oluşturulmuştur. Taslak ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizleri Kayseri ilindeki 115 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucu 26 madde ve 4 faktörden oluşan geçerli güvenilir bir ölçek ortaya çıkmıştır.

Şahin Topalcengiz ve Yıldırım (2019) tarafından yapılan “The Development and Validation of Turkish Version of the Elementary Teachers' Efficacy and Attitudes towards STEM (ET-STEM) Scale” başlıklı çalışmada ET-STEM ölçeğinin uyarlaması yapılmıştır. 313 ilköğretim öğretmeniyle gerçekleştirilen çalışmada ölçeğin yapı geçerliği açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleriyle yapılmıştır. Araştırma sonucu,

ilkokul öğretmenlerinin FeTeMM yetkinlikleri ve tutumlarını ölçebilen, 9 faktörlü, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı elde edilmiştir.

Literatürde FeTeMM eğitime yönelik ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının her geçen gün arttığı görülmektedir. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi, tutum, farkındalık, yaşam beklenti gibi konular üzerinde olduğu dikkati çekmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, deney ve kontrol grubundaki uygulamalar, verilerin analizi, iç ve dış geçerliğe ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin; problem çözme becerilerine, FeTeMM'e yönelik kariyer ve ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, FeTeMM eğitime yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, akademik başarılarına ve FeTeMM eğitime ilişkin görüşlerine olan etkisinin incelendiği bu araştırmada karma yöntem kullanılmıştır.

Karma yöntem araştırmalar, nicel ve nitel araştırma yöntemlerin beraber kullanıldığı çalışma türüdür. (McMillan ve Schumacher, 2001; Tashakkori ve Teddlie, 1998). Nicel ve nitel yöntemlerin bu şekilde bir araya getirilmesindeki temel sebep; her iki yaklaşımın kendine göre mevcut olan zayıf yönlerini telafi ederek, güçlü yönlerini ortaya çıkarmaktır (Brewer ve Hunter, 1989; Merriam, 2013).

Dede (2015), davranış ve sosyal bilimlerde çalışma yapan araştırmacıları 3'e ayırmaktadır. Bunlar: (1) Nicel araştırma odaklı araştırmacılar, (2) Nitel araştırma odaklı araştırmacılar, (3) Karma yöntem bilimciler. Tablo 3'te yapılan karşılaştırmalar dikkate alındığında araştırmanın hem nicel hem de nitel araştırma soruları ve ölçme araçlarını içermesi; verilerin nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılarak analiz edilerek bulgularda birleştirilmesi gibi sebeplerden dolayı bu araştırmada karma yöntem kullanılmıştır.

Creswell ve Plano Clark (2015), araştırma bulgularını genelleme ihtiyacı, çalışmanın ikinci bir yöntemle geliştirilme ihtiyacı ve tek bir veri kaynağının yetersiz olması gibi çeşitli durumları içeren çalışmaların karma yöntemle uygun olduğunu ifade etmektedir. Nicel, nitel ve karma yöntem araştırmaların çeşitli özellikler bakımından karşılaştırılması Tablo 3'te gösterilmiştir. (Demir, 2015).

Tablo 3. Nicel, Nitel ve Karma Yöntem Araştırmaların Karşılaştırılması

	Nicel Yöntem	Nitel Yöntem	Karma Yöntem
Veri Formu	Genellikle nicel	Genellikle nitel	Nitel ve nicel
Araştırmanın Amacı	Doğrulayıcı ve keşfedici	Keşfedici ve doğrulayıcı	Doğrulayıcı ve keşfedici
Desenler	Korelasyonel, tarama, deneysel, yarı-deneysel vb...	Etnografik araştırma, durum çalışması vb... desenler	Paralel ve sıralı vb... karma yöntem desenleri
Örnekleme	Genellikle olasılık	Genellikle amaca yönelik	Olasılık, amaca yönelik ve karma
Veri analizi	İstatistiksel analizler, betimsel ve çıkarımsal	Tematik stratejiler: kategorik ve bağlamsallaştırıcı	Tematik ve istatistiksel tümleşimi, veri dönüştürme
Geçerlik/Güvenirlik	İç geçerlik, dış geçerlik	Güvenirlik, inanılabilirlik, aktarılabirlik vb...	Çıkarım kalitesi, çıkarım aktarılabirliği

Karma yöntem araştırmalar hem nitel hem de nicel veri toplama, analiz etme ve yorumlama süreçlerini içeren bir araştırma yöntemidir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Creswell (2017), karma yöntem araştırmaları araştırmacının araştırma problemlerini anlamak için nicel ve nitel veriler olarak toplanan verilerin birbiriyle bütünleştirilmesi ve bu bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak çeşitli sonuçlar çıkardığı bir araştırma yöntemi olarak tanımlamıştır. Karma yöntemler, bir çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin ve bu yöntemlere ilişkin verilerin belirli bir yapıda bütünleştirilmesini gerektirmektedir (Creswell, 2013). Karma yöntem araştırmaların doğası gereği nicel ve nitel yaklaşımlar ile farklı sorular aynı anda ele alınabilmekte bu da araştırmalarda önemli bir kavram olan görüş çeşitliliğini sağlamaktadır (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Ayrıca karma yöntemler nicel ve nitel yöntemlerin zayıf yönlerini telafi etmektedir (Merriem, 2013). Böylelikle karma yöntem araştırmalar, nicel ve nitel yöntemlerin tek başına elde ettiği kanıttan daha fazlasını ortaya koyabilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Karma yöntem

araştırmaların tercih edilme sebepleri şu şekilde açıklanabilir (Creswell 2013; Creswell 2017; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Greene, Caracelli ve Graham, 1989):

1. Araştırma sorularına yönelik cevapların nicel ve nitel verilerle elde edilebilme
2. Nicel ve nitel verilerle ortaya konulan farklı perspektiflerin karşılaştırılabilme
3. Üçgenleme ve tamamlayıcılık
4. Nitel verilerin toplanması ve analizinden sonra ölçme aracının bir örnekleme uygulanmasıyla daha etkili ölçme araçlarının geliştirilebilmesi
5. Deneysel sonuçların bireysel bakış açılarıyla daha derin bir şekilde anlaşılabilme
6. Nicel ve nitel verilerin birleştirilmesi ve bütünleştirilebilme
7. Nicel ve nitel yöntemlerin güçlü yanlarının kullanılabilme
8. Geniş çaplı, karmaşık araştırma sorularına cevap arayabilme

Karma yöntem araştırmalarda, nicel ve nitel yöntemlerin ne şekilde bir araya getirileceği önemli bir noktadır (Cambazoğlu Bilici, 2012; Çepni, 2012). Araştırma deseni, araştırma sorularına cevap aramak ya da hipotezleri test etme amacıyla araştırmacı tarafından uygulanan bir plandır (Büyüköztürk vd., 2013). Bu bağlamda, literatür incelendiğinde karma yöntem araştırmalar için farklı alanlarda (Eğitim araştırmaları, eğitim politikaları, sağlık araştırması vb.) geliştirilmiş pek çok desen olduğu görülmektedir. Bu desenler, eğitim araştırmaları (Creswell ve Plano Clark, 2015; Creswell vd., 2003; Tashakkori ve Teddlie, 1998; Teddlie ve Tashakkori, 2009), eğitim politikaları (Creswell, 1999), değerlendirme (Greene ve Caracelli, 1997; Greene, 2007; Patton, 1990), sağlık araştırması (Morgan, 1998), sosyal ve davranışlar araştırma (Tashakkori, 2003) olarak farklı araştırmacılar tarafından ele alınmıştır.

Creswell ve Plano Clark (2015), karma yöntem kullanacak araştırmacılara, araştırma deseninin belirlenmesinde aşağıdaki dört maddenin dikkate alınmasını önermektedir. Bunlar:

1. Nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesini belirleme
2. Nicel ve nitel aşamaların önceliğini belirleme

3. Nicel ve nitel aşamaların zamanlamasını belirleme
4. Nicel ve nitel verileri nerede ve nasıl birleştireceğini belirleme

Creswell ve Plano Clark (2015), yukarıda bahsedilen dört önemli anahtar doğrultusunda araştırmacılara çalışmalarını tasarlarken faydalı bir çerçeve sağlayacak altı temel karma yöntem araştırma deseninden bahsetmektedir. Bu araştırma desenleri, yakınsayan paralel desen, açıklayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, iç içe karma desen, dönüştürücü desen ve çok aşamalı karma desendir. Bu desenlerden kısaca bahsetmek gerekirse:

Yakınsayan Paralel Desen: Yakınsayan desen olarak da bilinir. Bu desende yöntemlere eşit öncelik verilir, veriler birbirinden bağımsız olarak eş zamanlı bir şekilde toplanır. Analiz aşamasının bağımsız olarak ele alındığı yakınsayan desende genel yorumlama yapılırken sonuçlar birleştirilir.

Açıklayıcı Sıralı Desen: Açıklayıcı desen olarak da bilinir. Bu desen, nicel yöntemlerle elde edilen sonuçların daha detaylı bir şekilde açıklanabilmesi için nitel yöntemleri kullanmayı amaçlamaktadır. Bu desende nicel veriler önceliklidir.

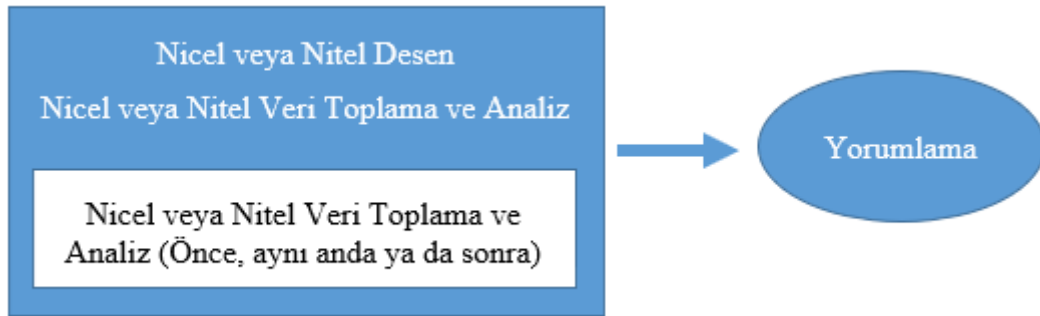
Keşfedici Sıralı Desen: Bu desen açıklayıcı sıralı desenin aksine öncelikle nitel verilerin toplanması ve analizine öncelik verir. Daha sonra nitel verileri daha detaylı bir şekilde açıklayabilmek için nicel veri toplama ve analiz işlemleri gerçekleştirilir. Bu desende nitel veriler önceliklidir.

İç içe Karma Desen: İç içe desen olarak da bilinir. İç içe karma desende, araştırmacı deneysel araştırma gibi nicel bir aşama içine nitel bir aşama ya da durum çalışması gibi nitel bir aşama içine nicel bir aşama ekleyebilir. Bu desen türünde destekleyici aşama genel deseni geliştirmek için gerçekleştirilmektedir. Bu desen türünde araştırmacılar tek bir çalışmada hem nicel hem nitel verileri toplayarak bu iki veri setini ayrı ayrı analiz ederler. Elde edilen bu veriler araştırmanın farklı sorularını cevaplayacak niteliktedir. İkinci veri seti; araştırma öncesinde, sırasında ve sonrasında uygulanabilir.

Dönüştürücü Desen: Bu desende araştırmacı karma yöntem araştırması için sosyal adalet teorisini kuramsal çerçeve olarak kullanır. Nicel ve nitel veriler eş etkileşimli bir biçimde sıralı ya da eş zamanlı olarak toplanabilir.

Çok Aşamalı Karma Desen: Değerlendirme ve Program geliştirme ya da benzer bir yapının amacını sorgulamak için kullanılan desen türüdür. Çok aşamalı desen olarak da bilinir. Bu desende veriler eş zamanlı ve/veya sıralı olarak toplanmaktadır.

Bu araştırmanın deseni belirlenirken Creswell ve Plano Clark (2015)'in karma araştırma desen seçimi için vurguladığı dört madde ve Creswell (2013)'in karma yöntem seçiminde önemli faktörleri dikkate alınmıştır. Creswell (2013), deneysel bulguların bireysel bakış açılarıyla daha derinlemesine anlaşılabilirliğini belirtmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada, karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe karma desenin kullanılması uygun bulunmuştur. İç içe karma desende, araştırmacı deneysel araştırma gibi nicel bir aşama içerisine nitel bir aşama ya da durum çalışması gibi nitel bir aşama içine nicel bir aşama ekleyebilir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Şekil 14'te görüldüğü üzere iç içe karma desende araştırmacılar verileri nicel ve nitel desenler içinde toplar ve çözümleme işlemini gerçekleştirir.



Şekil 14. İç içe Karma Desen

İç içe desenin en bilinen türü araştırmacının daha büyük bir desen içerisine farklı yanıtlar alabilmek için ilave veri kümelerini dahil etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bunun en yaygın örneği iç içe deney biçimi olup deneysel süreç içerisine nitel verilerin dahil edilmesiyle ortaya çıkar (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu çalışmada iç içe karma desenin iç içe deney formu kullanılmıştır. Bu çerçevede çalışmada yarı deneysel yöntemin ön test-son test kontrol gruplu desen ile durum çalışması birlikte kullanılmıştır.

3.1.1. Nicel Boyut

Bu araştırmanın nicel boyutunda deneysel desen türlerinden yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel desen, araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen çalışmalardır. Deneysel desenlerde değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi test edebilen en güçlü yöntem olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2013; Çepni, 2012; Fraenkel ve Wallen, 1996). Bu yöntem araştırmanın iç ve dış geçerliğini sağlayacak değişkenin başka bir değişken tarafından etkilenebildiği bir araştırma deseni (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2013; Demirci, 2007).

Bu çalışmada eğitim alanındaki çalışmalarda sıklıkla görülen yarı deneysel yöntemin ön test-son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Bu desende yansız atama kullanılmamakta, hazır gruplar üzerinden eşleştirme yapılmaktadır. Ayrıca, eşleştirilen gruplar işlem gruplarına seçkisiz olarak atanmaktadır. (Büyüköztürk vd., 2013). Yarı deneysel desen tüm değişkenlerin kontrol edilmesinin güç olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Cohen, Manion ve Marrison, 2000). Araştırma grubundaki öğrencilerin rastgele seçilmemiş, sadece seçilen iki şubenin deney ve kontrol grubuna rastgele atanmış olması ve tüm değişkenlerin kontrol edilmesinin güç olması sebebiyle yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

Bu çalışmada ön test, son test kontrol gruplu desen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Ön test, son test kontrol gruplu desenin bağımsız değişkeni bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla bağımlı değişkenler FeTeMM'e yönelik kariyer ilgi, FeTeMM'e yönelik tutum, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimidir.

Araştırmada bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları deney grubunda uygulanırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamış dersler, 2013 fen bilimleri öğretim programına uygun olacak şekilde işlenmiştir. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının FeTeMM'e yönelik kariyer ilgi, FeTeMM'e yönelik tutum, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, akademik başarı ve eleştirel düşünme eğilimine yönelik etkisinin belirlenmesi amacıyla "İlköğretim Düzeyindeki

Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri”, “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği”, “UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği”, “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi” ve “Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi” öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında her iki gruba da ön test olarak uygulanan ölçme araçları son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel modeli Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Araştırmanın Deneysel Modeli

Grup	Ön test	İşlemler	Son Test
Deney Grubu	-İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri	Bütünlük FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	- İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri
	-FeTeMM Mesleklerine Yönelik Kariyer İlgi Ölçeği		-FeTeMM Mesleklerine Yönelik Kariyer İlgi Ölçeği
	-Bilimsel Yaratıcılık Testi		-Bilimsel Yaratıcılık Testi
	-FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği		-FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği
	-UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği		-UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği
	-Akademik Başarı Testleri *		-Akademik Başarı Testleri *
			-Öğrenci Görüşme Formu -Öğretmen Görüşme Formu
Kontrol Grubu	- İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına Uygun	- İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri
	-FeTeMM Mesleklerine Yönelik Kariyer İlgi Ölçeği		-FeTeMM Mesleklerine Yönelik Kariyer İlgi Ölçeği
	-Bilimsel Yaratıcılık Testi		-Bilimsel Yaratıcılık Testi
	-FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği		-FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği
	-UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği		-UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği
	-Akademik Başarı Testleri *		-Akademik Başarı Testleri *

* Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

3.1.2. Nitel Boyut

Araştırmanın nitel boyutunda ortaokul öğrencilerinin ve ders öğretmeninin bütünlük FeTeMM eğitimine ilişkin düşüncelerinin neler olduğu, bu doğrultuda yapılan FeTeMM eğitimi uygulamalarını nasıl değerlendirdikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması kullanılmıştır.

Durum çalışması, Stake (2005) tarafından bir metodoloji olarak kabul edilmemesine rağmen birçok araştırmacı (Denzin ve Lincoln, 2005; Merriam, 2013; Yin, 2009) durum çalışmasının bir metodoloji veya detaylı bir araştırma stratejisi olduğunu vurgulamaktadır. Creswell (2016)'e göre durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşamda güncel sınırlı bir sistem ya da sistemler hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla derinlemesine bilgi toplayarak, durum temaları ya da durum betimlemeleri ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır. Ayrıca durum çalışması, araştırmanın hem nesnesi hem de ürünü olabilecek bir desen türüdür (Creswell, 2016; Yin, 2009). Literatürde örnek olay olarak da bilinen durum çalışmaları bir olayı ortaya çıkaran detayları tanımak ve görmek, olaya yönelik muhtemel açıklamaları geliştirmek ve ilgili olayı değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Gall, Borg ve Gall, 1996).

Durum çalışmalarında veri toplanırken zengin ve birbirini doğrulayacak veri çeşitliliğine ulaşabilmek için birden fazla kaynaktan yararlanılması önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu bağlamda araştırmanın nitel boyutundaki veriler, iç içe karma yöntemin doğası da göz önüne alınarak deneysel süreç içerisinde ve süreç sonunda yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır.

Deneysel süreç sonunda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkisini daha derinlemesine inceleyebilmek için uygulamaları araştırmacı ile birlikte gerçekleştiren öğretmenin görüşleri de yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Son olarak öğrenci ve öğretmenlerden alınan veriler içerik analizi yöntemleri ile çözümlenmiştir. Bu süreçler araştırmanın sonraki bölümlerinde daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Araştırmanın nicel ve nitel yöntemlerine ilişkin araştırma süreci ve izlenen adımlar “Deney Grubundaki Uygulamalar” başlığı altında detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada karma yöntemin kullanılması sebebiyle nicel ve nitel verilerin toplandığı çalışma grubu vardır. Bu araştırmanın çalışma grubunu deney ve kontrol grubundaki 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel ve nitel verileri aynı gruplardan elde edilmiştir. Aşağıda nicel ve nitel verilerin toplandığı çalışma grupları hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

3.2.1. Araştırmanın Nicel Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örneklem grubu seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örneklemeyle belirlenmiştir. Uygun örnekleme araştırmaya hız ve pratiklik kazandıran ve araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Bu araştırmanın nicel çalışma grubunu, Konya ilindeki özel bir okulun 8. sınıf fen bilimleri dersini alan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmadaki bütünlüklük FeTeMM eğitimi uygulamalarının; laboratuvar, üç boyutlu yazıcı, üç boyutlu modelleme programı ve bilgisayar gibi teknolojik alt yapılara gerek duyması ve sınıf mevcudunun FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirilmesine uygun olması sebebiyle bu okulda yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmanın 8. sınıf düzeyinde yapılmasının sebepleri ise şu şekilde açıklanabilir:

1. Araştırmanın üç boyutlu tasarım ve üretim uygulamalarını içermesi bu programları kullanabilecek bilgisayar kullanım becerisine sahip olması
2. Yapılan FeTeMM uygulamalarının soyut işlemler dönemini içermesi
3. Öğrencilerin mesleki eğilimlerinin bu yaşlarda belirleniyor olması
4. Tasarlanan FeTeMM uygulamalarının 8. sınıf müfredatına daha elverişli olması

Araştırmanın deney grubu, 12 kadın 10 erkek olmak üzere toplam 22 öğrenciyken kontrol grubu 13 kadın 9 erkek olmak üzere 22 kişiden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubunun cinsiyete göre dağılımı Tablo 5’te belirtilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilere İlişkin Bilgiler

Gruplar	Kadın		Erkek		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Deney Grubu	12	54.5	10	45.5	22	50
Kontrol Grubu	13	59	9	41	22	50
Toplam	25	56.8	19	43.2	44	100

Araştırmanın nicel çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarının her ikisi de 22 kişiden oluşmaktadır. Çalışma grubuna genel olarak bakıldığında deney ve kontrol grubunun 25'i kadın (%56.8), 19'u erkek (%43.2) olmak üzere toplam 44 öğrenciden oluştuğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler cinsiyete göre incelendiğinde 12'sinin kadın (%54.5), 10 tanesinin de erkek (%45.5) olduğunu görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrenci dağılımı da deney grubuna benzemektedir. Bu bağlamda kontrol grubunun 13'ü kadın (%59), 9'u erkek (%41) öğrenciden oluşmaktadır. Her iki çalışma grubu da incelendiğinde kadın öğrenci sayısının erkek öğrenci sayısından çok büyük miktarda olmasa da fazla olduğu görülmektedir.

3.2.1.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

Araştırmanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol gruplarının her ikisi de 8. Sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu sebeple çalışma grubundaki öğrenciler yaş olarak birbirine benzer düzeyde olduğu söylenebilir. Okul idaresi ve fen bilimleri öğretmeni ile yapılan görüşmelerde iki sınıfta akademik başarı düzeylerinin benzer olduğu bilgisi alınmıştır. Yine de deney ve kontrol gruplarının oluşturulması sürecinde ilk olarak gruplardan elde edilen ön testlerin normallik durumuna bakılmıştır. Örneklem sayısı 50'den az olduğu için normallik testlerinden Shapiro-Wilk sonuçlarına göre incelenmiştir (Büyüköztürk, 2010). Yapılan analizler sonucunda tüm ölçme araçlarından elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Normallik testlerine ilişkin sonuçlar ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Ön test puanlarının normal dağılım sergilemesinin belirlenmesinin ardından araştırmanın altı bağımlı değişken ve bir bağımsız değişken içermesi sebebiyle gruplara ilişkin ön test puanlarının denk olup olmama durumu MANOVA ile analiz edilmiştir. MANOVA birden fazla bağımlı değişkenin yer aldığı araştırmalarda

varyans analizi yapmak için kullanılan yaygın bir tekniktir. Başka bir ifadeyle iki farklı gruba ait ortalamaların anlamlı olup olmadığını belirlemeyi sağlamaktadır. Aynı işlemi t-testi ile yapabiliyor olsak da bu durum I. tip hataya sebep olacağı için MANOVA'nın kullanılması önerilmektedir (Antalyalı, 2010; Özçakır Sümen, 2018). Deney ve kontrol gruplarına ilişkin MANOVA sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarına İlişkin MANOVA Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	F	p																																																																																												
İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri	Deney	22	81.72	7.50	1-42	0.63	0.42																																																																																												
	Kontrol	22	83.18	4.06				FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Deney	22	144.04	21.29	1-42	0.39	0.53	Kontrol	22	147.86	18.75	Bilimsel Yaratıcılık Testi	Deney	22	44.40	9.57	1-42	3.65	0.06	Kontrol	22	39.00	9.19	FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği	Deney	22	91.36	11.81	1-42	0.08	0.76	Kontrol	22	93.2	9.38	UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Deney	22	90.54	5.81	1-42	0.14	0.70	Kontrol	22	91.50	10.25	Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24	Kontrol	22	16.90	1.71	Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29
FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Deney	22	144.04	21.29	1-42	0.39	0.53																																																																																												
	Kontrol	22	147.86	18.75				Bilimsel Yaratıcılık Testi	Deney	22	44.40	9.57	1-42	3.65	0.06	Kontrol	22	39.00	9.19	FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği	Deney	22	91.36	11.81	1-42	0.08	0.76	Kontrol	22	93.2	9.38	UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Deney	22	90.54	5.81	1-42	0.14	0.70	Kontrol	22	91.50	10.25	Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24	Kontrol	22	16.90	1.71	Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95								
Bilimsel Yaratıcılık Testi	Deney	22	44.40	9.57	1-42	3.65	0.06																																																																																												
	Kontrol	22	39.00	9.19				FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği	Deney	22	91.36	11.81	1-42	0.08	0.76	Kontrol	22	93.2	9.38	UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Deney	22	90.54	5.81	1-42	0.14	0.70	Kontrol	22	91.50	10.25	Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24	Kontrol	22	16.90	1.71	Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																				
FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği	Deney	22	91.36	11.81	1-42	0.08	0.76																																																																																												
	Kontrol	22	93.2	9.38				UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Deney	22	90.54	5.81	1-42	0.14	0.70	Kontrol	22	91.50	10.25	Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24	Kontrol	22	16.90	1.71	Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																																
UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Deney	22	90.54	5.81	1-42	0.14	0.70																																																																																												
	Kontrol	22	91.50	10.25				Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24	Kontrol	22	16.90	1.71	Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																																												
Akademik Başarı Testi 1	Deney	22	16.31	1.58	1-42	1.40	0.24																																																																																												
	Kontrol	22	16.90	1.71				Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10	Kontrol	22	13	2.00	Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																																																								
Akademik Başarı Testi 2	Deney	22	14.09	2.38	1-42	2.69	0.10																																																																																												
	Kontrol	22	13	2.00				Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61	Kontrol	22	17.90	2.63	Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																																																																				
Akademik Başarı Testi 3	Deney	22	17.54	2.06	1-42	2.60	0.61																																																																																												
	Kontrol	22	17.90	2.63				Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29	Kontrol	22	10	1.95																																																																																
Akademik Başarı Testi 4	Deney	22	10.72	2.51	1-42	1.15	0.29																																																																																												
	Kontrol	22	10	1.95																																																																																															

(p<0.05)

MANOVA sayıltılarından biri olan hata varyanslarının eşitliği için “Levene Testi” kullanılmıştır. “Levene’s Test of Equality of Error Variances” tablosu incelendiğinde tüm değişkenlerin $p > 0.05$ olması sebebiyle hata varyanslarının eşitliği koşulu sağlanmıştır. Daha sonra “Multivariate Tests” tablosunda yer alan “Wilks’ Lambda” değeri incelenmiştir. Wilks’ Lambda değeri $p = 0.509$, $F = 1.310$ olarak bulunmuştur. Wilks’ Lambda değerinin $p > 0.05$ olması bağımlı değişkenlerin hiçbirinde farklılığının olmadığını göstermektedir.

Tablo 6 incelendiğinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları öncesinde deney ve kontrol gruplarının veri toplama araçlarından elde edilen ön test sonuçları ele alındığı görülmektedir. Bu bağlamda deney ve kontrol grupları için:

1. Çocuklar için problem çözme envanteri ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 0.63$, $p = 0.429$) görülmüştür.
2. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 0.39$, $p = 0.531$) görülmüştür.
3. Bilimsel yaratıcılık testi ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 3.65$, $p = 0.06$) görülmüştür.
4. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi tutum ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 1.08$, $p = 0.768$) görülmüştür.
5. UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 0.14$, $p = 0.706$) görülmüştür.
6. Akademik başarı testi 1 ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 1.40$, $p = 0.242$) görülmüştür.
7. Akademik başarı testi 2 ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 2.69$, $p = 0.108$) görülmüştür.
8. Akademik başarı testi 3 ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 0.26$, $p = 0.613$) görülmüştür.
9. Akademik başarı testi 4 ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F = 1.15$, $p = 0.290$) görülmüştür.

Yukarıdaki açıklamalar ve Tablo 6'daki veriler dikkate alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları öncesi iki grubunda istatistiksel olarak birbirine denk olduğu söylenebilir.

3.2.2. Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu

Araştırmanın nitel çalışma grubunu deney grubundaki öğrenciler ve bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarını araştırmacı ile birlikte yürüten okulun fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır.

Amaçlı örnekleme seçkisiz olmayan bir örneklem türüdür. Amaçlı örnekleme bilgi bakımından zengin durumların detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanımaktadır (Büyüköztürk vd., 2013; Patton, 1990). Bu araştırmanın nitel çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örneklemeden yararlanılmıştır. Ölçüt örnekleme, daha önce belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların çalışılmasını kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu bağlamda nitel veriler çalışma sürecinde daha aktif olan 16 öğrenciden elde edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Karma yöntem araştırmalar doğası gereği içinde hem nicel hem de nitel verileri barındırmaktadır. Bu araştırmada veriler nicel ve nitel veri toplama araçlarıyla toplanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın nicel veri toplama araçlarını “İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri”, “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “FeTeMM Eğitimi Tutum Ölçeği”, “UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği”, “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi”, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi” ve “Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi” oluştururken nitel veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğrenci Görüşme Formu”, “Öğretmen Görüşme Formu” ve “Etkinlik Kağıtları” oluşturmaktadır.

Bütüncül bir bakış açısı sağlayabilmek için veri toplama araçları, alt problemler, zaman ve analiz tekniğine yönelik özet Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Araştırmanın Alt Problemine Göre Veri Toplama Aracı,
Zaman ve Analiz Tekniği

Alt Problem	Veri Toplama Aracı	Zaman	Analiz Tekniği
1. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun problem çözme envanteri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
2. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
3. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bilimsel Yaratıcılık Testi	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
4. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Eğitimi Tutum Ölçeği	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
5. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
6. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun fen bilimleri dersi akademik başarı testleri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	Ön test Son test	İlişkili örneklemeler için t-testi
7. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun problem çözme envanteri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri	Ön test Son test	ANCOVA

Alt Problem	Veri Toplama Aracı	Zaman	Analiz Tekniği
8. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	Ön test Son test	ANCOVA
9. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bilimsel Yaratıcılık Testi	Ön test Son test	ANCOVA
10. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Eğitimi Tutum Ölçeği	Ön test Son test	ANCOVA
11. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	Ön test Son test	ANCOVA
12. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun akademik başarı testleri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi, Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	Ön test Son test	ANCOVA
13. Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?	Öğrenci Görüşme Formu	Süreç sonunda	İçerik Analizi
14. Öğretmenin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?	Öğretmen Görüşme Formu	Süreç sonunda	İçerik Analizi

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler verilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan nicel veri toplama araçları şunlardır:

1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri
2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
3. Bilimsel Yaratıcılık Testi
4. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Eğitimi Tutum Ölçeği
5. UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği
6. Akademik Başarı Testleri
 - a. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi
 - b. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi
 - c. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi
 - d. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

3.3.1.1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri (ÇPÇE)

İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri (ÇPÇE), Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilen ortaokul düzeyindeki öğrencilerin problem çözme becerileriyle ilgili algılama seviyelerini ortaya çıkaran geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır (EK-1). ÇPÇE, 24 maddeden oluşmaktadır. 1-5 arası puanlanan ve beşli likert tipi bir ölçek olan ÇPÇE'den alınacak minimum değer 24, maksimum değer ise 120'dir.

Araştırmacılar ÇPÇE'nin geçerlik ve güvenilirlik analizini seçkisiz örneklem yoluyla belirlenen 8 okuldaki 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Çalışma grubu; 285'i kadın (%50,18), 283'ü erkek (%49,82) olmak üzere toplam 568 öğrencidir. Ölçeğin kapsam geçerliğini sağlamak için üç sınıf öğretmeni, üç öğretim elemanı, yedi yüksek lisans öğrencisi ve yedi doktora öğrencisinin görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler dikkate alınarak çalışmaya son hali verilmiştir. Sonrasında toplanan veriler SPSS 12.00 ve LISREL programları aracılığıyla analiz edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda ölçeğin üç faktörlü bir yapı gösterdiği ortaya çıkmıştır. İlk faktörde yer alan maddeler vazgeçmeme, kendine güven, kararlılık gibi

ifadeleri içermesi sebebiyle bu faktörün adı “problem çözme becerisine güven” (12 madde) olarak belirlenmiştir. İkinci faktördeki maddeler kendini yönetebilme ve bağımsız davranışları vurgulaması sebebiyle bu faktöre “öz denetim” (7 madde) adı verilmiştir. Son faktöre ise problemlerden kaçma, sakınma, yok sayma ve yüzleşememe gibi maddeler içermesi sebebiyle “kaçınma” (5 madde) adı verilmiştir. Ölçeğin 2. ve 3. faktörü olan “öz denetim” ve “kaçınma” faktörleri içindeki puanlar ters kodlanmıştır.

Ölçeğin faktörlerine ve tamamına yönelik Cronbach alpha iç tutarlılık kat sayısı hesaplanmıştır. Bu doğrultuda Cronbach alpha iç tutarlılık kat sayısı problem çözme becerisine güven faktöründe (0.85), öz denetim faktöründe (0.78), kaçınma faktöründe (0.66) toplamda ise (0.80) olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırmada ÇPÇE, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileriyle ilgili kendilerini algılama seviyelerine etkisinin olup olmadığını araştırmak için deney ve kontrol grubunun her ikisine de ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.1.2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ) Kier ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilmiş Türkçe’ye uyarılama çalışması ise Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu (2016) tarafından yapılmıştır (EK-2). FeTeMM-MYİÖ, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini belirleyen bir ölçme aracı olarak tanımlanabilir. Kier ve arkadaşları (2014) öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ve kariyerlerine ilgi gösterme çabalarının, öğrencilerin kendi ilgi alanlarını geliştirdikleri ve akademik yeterliliklerini tanıdıkları bir zaman olan orta okul düzeyinde başlamasını önermektedir.

Kier ve arkadaşları (2014) tarafından geliştirilen FeTeMM-MYİÖ sosyal bilişsel kariyer teorisi temelinde 1061 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu teori Bandura’nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmaktadır. Çalışma sonucunda 4 faktör (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) ve 44 maddeden oluşan 5’li likert tipinde geçerli güvenilir bir ölçek elde edilmiştir. Ölçek faktörlerinin

Cronbach alfa iç tutarlılık değeri fen için 0.77, teknoloji için 0.89, matematik için 0.85, mühendislik için ise 0.86 olarak hesaplanmıştır.

FeTeMM-MYİÖ'nün uyarılama çalışması Türkiye'nin 4 farklı ilindeki 18 farklı okulunda eğitim gören 1033 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir (164'ü beşinci sınıf, 214'ü altıncı sınıf, 447'si yedinci sınıf, 20'i sekizinci sınıf). Katılımcı öğrencilerin 569 tanesi kadın geriye kalan 464'ü ise erkektir. Uyarılama çalışmasında ilk olarak, ölçek maddeleri yazarlar tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra geçerliğin sağlanması için ölçek maddeleri uzmanlar tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bunun sonucunda her faktördeki 11. soru kavram karmaşasına neden olması, ölçme amacına hizmet etmemesi sebebiyle bu maddeler kapsam dışına alınması uygun görülse de uyarılama çalışması olmasından dolayı analize dahil edilmiştir. Yapılan analizler ölçeğin Türkçe formunun tüm faktörlerinin uyum indekslerin hesaplandığında kabul edilebilir düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca ölçeğin Türkçe formunun Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0.93 olarak hesaplanmıştır (alt boyutlarda ise; fen için 0.86, teknoloji için 0.88, matematik için 0.90, mühendislik için ise 0.94). Sonuç olarak araştırmacılar ortaokul öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerini belirleyen, 4 faktör ve 40 maddeden oluşan geçerli güvenilir bir ilgi ölçeği elde etmişlerdir.

Bu çalışmada FeTeMM-MYİÖ, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını araştırmak için deney ve kontrol grubunun her ikisine de ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.1.3. Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)

Bireylerin bilimsel yaratıcılıklarını test eden ölçme aracı Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş; Kadayıfçı (2008) tarafından da Türkçe'ye uyarlanmıştır (EK-3). Toplamda yedi açık uçlu sorudan oluşan BYT, "Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli" temel almakta ve bu modelin çeşitli boyutlarını ölçmektedir. Bunlar: (1) Süreç (hayal etme ve düşünme), (2) Karakter (esneklik, özgünlük ve akıcılık), (3) Ürün (teknik ürün, fen olgusu ve problemi vb.). BYT'de yar alan sorular yukarıda bahsedilen boyutların bir ya da birden fazlasını içermektedir. Değerlendirme işlemi sorulara

verilen yanıtların akıcılık, özgünlük ve orijinalliklerine göre yapılmaktadır. BYT'ye ilişkin puanlama sistemi EK-3.1'de gösterilmektedir.

Hu ve Adey (2002), geliştirdikleri testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını 160 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Testin kapsam geçerliğinin sağlanması için 35 fen eğitimcisi ve fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Yapı geçerliğinin sağlanması için yapılan faktör analizi sonucunda BYT'nin tek bir faktörü ölçtüğü ortaya çıkmıştır. Testin Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0.893 olarak hesaplanmıştır.

BYT'yi Türkçe'ye uyarlayan Kadayıfçı (2008) ise geçerlik ve güvenilirlik işlemlerini 57 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Uyarlanan testin Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0.73 olarak hesaplanmıştır. Yapı geçerliğinin hesaplanması için yapılan faktör analizi sonucunda BYT'nin Türkçe formunun da orijinal de olduğu gibi tek faktörü ölçtüğü görülmüştür.

Bu çalışmada BYT, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına herhangi bir etkisinin olup olmadığını araştırmak için deney ve kontrol grubunun her ikisine de ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.3.1.4. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Eğitimi Tutum Ölçeği (FeTeMM-TÖ)

Araştırma kapsamında uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak Yılmaz ve arkadaşları (2017) tarafından Türkçe'ye uyarlanan FeTeMM eğitimi tutum ölçeği kullanılmıştır (EK-4).

Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen, Yılmaz ve arkadaşları (2017) tarafından Türkçe'ye uyarlanan FeTeMM-TÖ, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM eğitimine karşı tutumlarını belirlemeyi amaçlayan bir ölçektir. Ölçeğin orijinal formu incelendiğinde beşli likert tipinde, 28 madde ve 4 faktörden oluştuğu görülmektedir. Ölçeğin faktörleri şunlardır: (1) FeTeMM'in sosyal ve kişisel çıkarımları, (2) Fen ve mühendislik eğitimi ve FeTeMM ilişkisi, (3) Matematik eğitimi ve FeTeMM ilişkisi, (4) Teknoloji eğitimi ve kullanımı. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizleri ABD'de eğitim gören 662 öğrencilerinden (4, 5 ve 6. sınıf öğrencileri) elde

edilen verilerle yapılmıştır. FeTeMM-TÖ'nün Cronbach alfa güvenilirlik değeri 0.91 olarak bulunmuştur. Ayrıca faktörlere ilişkin hesaplanan güvenilirlik değerleri sırasıyla .87, .87, .80 ve .77 olarak hesaplanmıştır.

Yılmaz ve arkadaşları (2017), FeTeMM-TÖ'yü Türkçe'ye uyarlama aşamasını Brislin, Lonner ve Thorndike (1973) önerdiği tekniğe göre yapmıştır: (1) Çeviri, (2) Çeviriyi değerlendirme, (3) Tekrar çeviri, (4) Tekrar eden çeviriyi değerlendirme (5) Uzman görüşü. Bu bağlamda ölçek maddeleri ilk olarak Türkçe ve İngilizce'yi iyi derecede bilen iki uzman tarafından çevrilmiştir. Çevrilen maddeler araştırmacılar ve diğer uzmanlar tarafından incelenerek gerekli düzeltmelerle ölçeğe son hali verilmiştir. Uyarlama çalışması yapılan ölçeğin verilerine ilişkin analizler 10-13 yaşları arasındaki 545 öğrenciden elde edilen verilerle yapılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliği ve faktör yapısını incelemek için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda 24 madde, 4 faktör altında toplanmıştır. Uyarlanan ölçekteki faktörler şu şekildedir: (1) FeTeMM'in kişisel ve sosyal çıkarımları, (2) Matematik ve fen eğitimi ve FeTeMM ile ilişkisi, (3) Mühendislik eğitimi ve FeTeMM ilişkisi, (4) Teknoloji eğitimi ve kullanımı. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ölçeğin "test tekrar test" yöntemiyle 3 hafta sonra ikinci kez uygulanması sonucu elde edilen güvenilirlik kat sayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

3.3.1.5. UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (UF/EMI-EDEÖ)

Eleştirel düşünme, kişinin kendisine ait fikirleri ve diğer bireylerin düşüncelerini sorgulayarak dünyasına anlam verme durumudur. Eleştirel düşünme, sıradan düşünmeden farklıdır. Ayrıca, karar verme, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi üst düzey düşünme becerileriyle ilişkilidir (Ertaş Kılıç ve Şen, 2014).

Bu çalışmada bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olan etkisini belirlemek için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak "UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği" uygulanmıştır (EK-5).

UF/EMI-EDEÖ, Florida Üniversitesi araştırmacıları (Irani vd., 2007) tarafından geliştirilen, daha az faktör barındıran ve öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini ölçen geçerli güvenilir bir ölçme aracıdır. UF/EMI-EDEÖ, üç faktörlü bir yapıya sahip beşli likert tipinde 26 maddeden oluşan bir ölçektir. Ölçek faktörleri: (1) Katılım (11 madde), (2) Bilişsel olgunluk (8 madde), (3) Yenilikçilik (7 madde). UF/EMI-EDEÖ'nün Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır.

UF/EMI-EDEÖ'nün Türkçe'ye uyarlaması Ertaş Kılıç ve şen (2014) tarafından yapılmıştır. İlk olarak ölçek maddelerinin uzmanlar tarafından bağımsız bir şekilde çevirisi yapılmıştır. İngilizce'den Türkçe'ye, Türkçe'den İngilizce'ye çevrilen ölçek maddeleri karşılaştırılarak ölçeğe son halinin verilmesi için 80 öğrenci üzerinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ölçek maddeleri düzenlenerek geçerlik ve güvenilirlik aşamasına geçilmiştir.

Toplamda 342 öğrenciye uygulanan UF/EMI-EDEÖ'nün yapı ve kapsam geçerliği incelenmiştir. Yapı geçerliği için doğrulamalı faktör analizi yapılmıştır. Kapsam geçerliği için ise uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçeğin güvenilirlik analizi sonuçları ise şu şekildedir. Katılım faktörüne ilişkin Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.88, bilişsel olgunluk faktörüne ilişkin Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.70, yenilikçilik faktörüne ilişkin Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.73 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizleri sonucunda ölçek maddelerinden bir tanesi kapsam dışına alınmıştır. Bunun sonucunda UF/EMI-EDEÖ'nün tümü için Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar UF/EMI-EDEÖ'nün eleştirel düşünme eğilimini konusunda geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

3.3.1.6. Akademik Başarı Testleri

Araştırma kapsamında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin başarılarına bir etkisinin olup olmadığını ortaya çıkarmak için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak akademik başarı testleri uygulanmıştır. Kullanılan akademik başarı testleri şunlardır:

1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi
2. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi
4. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

Araştırmacı bu testlerin geçerlik ve güvenilirlik analizlerini 2017-2018 eğitim öğretim yılında gerçekleştirmiştir.

3.3.1.6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi (ABT-1)

ABT-1, sekizinci sınıf ilk ünitesi olan “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme / Canlılar ve Hayat” bölümüne ilişkin çoktan seçmeli soruları içeren ve öğrencilerin bu konuya yönelik başarılarını belirlemeyi amaçlayan bir akademik başarı testidir (EK-6.1). ABT-1, “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme / Canlılar ve Hayat” ünitesinde yer alan “DNA ve Genetik Kod”, “Mitoz”, “Mayoz”, “İnsanda Üreme Büyüme ve Gelişme”, “Ergenlik ve Sağlık” öğrenme alanındaki kazanımlarla sınırlıdır.

ABT-1’in oluşturulmasında öncelikle geniş bir literatür taraması yapılarak insanda üreme, büyüme ve gelişme konusuna ilişkin akademik başarı testleri ve bu konudaki sorular incelenmiştir. Daha sonra Karslı (2015) ve Özbudak Kılıçlı (2016)’nın çalışmalarında geliştirmiş olduğu akademik başarı testlerinden de yararlanılarak, insanda üreme, büyüme ve gelişme ünitesine ilişkin soruların yer aldığı 30 soruluk bir soru havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu 30 soruluk ABT-1 için 2 konu alanı uzmanından görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda 7 soru anlaşılır olmaması ya da benzer kazanıma sahip olması sebebiyle araştırma kapsamı dışında tutulmuş, 4 soruda da değişiklik yapılmıştır.

Uzman görüşleri dikkate alınarak hazırlanan 23 soruluk ABT-1’in madde analizleri için iki farklı ilde yer alan çeşitli okulların 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 160 öğrenciden veri toplanmıştır. Analizlerin kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için doğru cevaplar 1; yanlış cevaplar ise 0 olarak kodlanmıştır. Bu şekilde ABT-1’den alınabilecek en yüksek değer 23; en düşük değer 0’dır. Toplanan veriler kontrol edilmiş sonrasında madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Kan (2008) madde seçiminde madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksine bakılmasını önermektedir.

Madde güçlüğü, bilgi ve beceri ölçümünün yapıldığı testlerdeki (yetenek testi, başarı testi vb.) maddelerin çalışma grubu tarafından doğru cevaplanma oranıdır. 0-1 arasında değer almaktadır. Değer 1'e yaklaştıkça madde kolaylaşırken 0'a doğru yaklaştıkça madde zorlaşmaktadır. (Büyüköztürk vd., 2013). Şimşek ve Yağın Ceyhun (2016), madde güçlük indeksine ilişkin değeri 0-0.39 arasının zor, 0.40-0.60 arasını orta, 0.61-1.00 arasının kolay olduğunu belirtmektedir. Tan (2006) bu aralığı geniş tutarak madde güçlük indeksinin 0.30-0.80 arasında olması gerektiğini ifade etmiştir.

Madde ayırt edicilik indeksi ise ölçülmek istenen özellikle ilgili çalışma grubunda yer alan bireyleri ayırt edebilme derecesidir. Geliştirilen ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği özelliklere yüksek derecede sahip kişileri ve düşük seviyede olan kişileri ayırt edebilme gücüdür. -1 ile 1 arasında değer alır. Negatif değerler ölçme aracından çıkarılmalıdır. 0.30 ve üzeri değerlerin kabul edilebilir sınır içinde olduğu söylenebilir. Bu değer altındaki maddelerin düzeltilmesi ya da testten çıkarılması gerekmektedir (Büyüköztürk vd., 2013). Madde ayırt edicilik indeksi hesaplanırken farklı teknikler kullanılabilir. Bu araştırmada alt-üst %27 grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yapılmıştır.

Tablo 8. ABT-1'e İlişkin Madde Analizi

Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	0.53	0.45	13	0.61	0.52
2	0.63	0.43	14	0.49	0.50
3	0.61	0.46	15	0.46	0.32
4	0.38	0.58	16	0.48	0.34
5	0.40	0.56	17	0.51	0.63
6	0.52	0.43	18	0.55	0.32
7	0.58	0.65	19	0.50	0.39
8	0.50	0.37	20	0.54	0.43
9	0.55	0.30	21	0.48	0.58
10	0.55	0.41	22	0.59	0.37
11	0.48	0.37	23	0.47	0.63
12	0.54	0.47			

Yapılan madde analizi sonucu güçlük indeksi ya da ayırt edicilik indeksi değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan güvenilirlik analizi sonucu KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.94 olarak bulunmuştur.

3.3.1.6.2. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi (ABT-2)

ABT-2, sekizinci sınıf fen bilimleri dersinin ikinci ünitesi olan “Basit Makineler / Fiziksel Olaylar” bölümüne ilişkin çoktan seçmeli ve açık uçlu soruları içeren bir akademik başarı testidir (EK-6.2).

ABT-2'nin geliştirilmesi aşamasında öncelikle geniş bir literatür çalışması yapılarak basit makineler ünitesine yönelik gerçekleştirilen akademik başarı testlerini içeren çalışmalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda Ayazgök (2013) tarafından geliştirilen basit makinelerle ilgili başarı testinin benzer kazanımları içermesi sebebiyle bu çalışmada da kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırmacı (Ayazgök, 2013), basit makinelerle ilgili başarı testinin maddelerini oluştururken çeşitli test ve ulusal sınav kaynaklarından yararlandığını ifade etmiştir. Madde ayırt ediciliği ve güvenilirlik analizlerinden sonra başarı testine son hali verilmiştir. Bu bağlamda Cronbach alpha iç tutarlılık kat sayısı 0.81 olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada ABT-2'nin güvenilirlik, madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi tekrar hesaplanarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda ABT-2'nin analizler iki farklı ilde yer alan çeşitli okulların 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 160 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. ABT-2 için yapılan madde analizi sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. ABT-2'ye İlişkin Madde Analizi

Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	0.54	0.41	13	0.50	0.37
2	0.48	0.31	14	0.42	0.50
3	0.45	0.58	15	0.58	0.43
4	0.51	0.39	16	0.57	0.31
5	0.64	0.54	17	0.60	0.35
6	0.55	0.35	18	0.53	0.33
7	0.47	0.43	19	0.63	0.31
8	0.59	0.41	20	0.58	0.54
9	0.43	0.31	21	0.62	0.45
10	0.58	0.35	22	0.53	0.31
11	0.38	0.37	23	0.57	0.43
12	0.56	0.33	24	0.56	0.12*

* Testten çıkarılan maddeler

Yapılan madde analizi sonucu güçlük indeksi ya da ayırt edicilik indeksi bakımından uç değerlere sahip 24. soru ABT-2'nin kapsamından çıkarılmıştır. Ayrıca yapılan güvenilirlik analizi sonucu KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak bulunmuştur.

3.3.1.6.3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi (ABT-3)

ABT-3, periyodik sistem, elementlerin sınıflandırılması, kimyasal bağ, asit ve bazlar, kimyasal tepkimeler ve Türkiye'de kimya endüstrisi öğrenme alanlarına yönelik soruların yer aldığı bir akademik başarı testidir (EK-6.3).

ABT-3'ün yapılandırılması aşamasında geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Gerçekleştirilen literatür taramasında maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine ilişkin başarı testlerini içeren çalışmalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler ve konu alanı uzmanından alınan görüşler sonucunda Çakır (2013) tarafından geliştirilen başarı testi bu araştırmada da kullanılmıştır.

Çakır (2013), geliştirmiş olduğu başarı testinin ölçek maddelerini hazırlarken TIMMS, PISA, ders kitapları ve ulusal sınavlardaki sorulardan yararlandığını ifade

etmektedir. ABT-3, 30 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir ölçme aracıdır. ABT-3'ün Cronbach alfa iç tutarlılık kat sayısı 0.85 olarak hesaplanmıştır. Doğru her cevap 1 puan; yanlış cevap ise 0 puan olarak hesaplanmaktadır. Bu sebeple başarı testinin ranjı 0 ile 30 arasındadır.

Bu araştırmada ABT-3'ün güvenilirlik ve madde güçlük indeksi tekrar hesaplanarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda ABT-3'ün analizleri iki farklı ilde yer alan çeşitli okulların 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 160 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. ABT-3 için yapılan madde analizi sonuçları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. ABT-3'e İlişkin Madde Analizi

Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	0.46	0.38	16	0.50	0.53
2	0.41	0.48	17	0.53	0.34
3	0.47	0.34	18	0.55	0.66
4	0.62	0.48	19	0.58	0.63
5	0.58	0.66	20	0.56	0.36
6	0.44	0.51	21	0.45	0.34
7	0.42	0.31	22	0.30	0.12*
8	0.60	0.31	23	0.52	0.34
9	0.45	0.38	24	0.63	0.42
10	0.40	0.31	25	0.58	0.46
11	0.51	0.59	26	0.58	0.36
12	0.56	-0.04*	27	0.52	0.36
13	0.52	0.51	28	0.57	0.74
14	0.40	0.31	29	0.50	0.31
15	0.50	0.34	30	0.43	0.31

* Testten çıkarılan maddeler

Yapılan madde analizi sonucu güçlük indeksi ya da ayırt edicilik indeksi bakımından uç değerlere sahip 12 ve 22. soru ABT-3'ün kapsamından çıkarılmıştır. Ayrıca yapılan güvenilirlik analizi sonucu KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak bulunmuştur.

3.3.1.6.4. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi (ABT-4)

ABT-4, sekizinci sınıf dördüncü ünitesi olan “Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar” bölümüne ilişkin çoktan seçmeli soruları içeren ve öğrencilerin bu konuya yönelik başarılarını belirlemeyi amaçlayan bir akademik başarı testidir (EK-6.4). ABT-4, “Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar” ünitesinde yer alan “Işığın Kırılması ve Mercekler” ve “Sesin Sürati” öğrenme alanındaki kazanımlarla sınırlıdır.

ABT-4'ün oluşturulmasında öncelikle geniş bir literatür taraması yapılarak ışık ve ses konusuna ilişkin akademik başarı testleri ve bu konudaki sorular incelenmiştir. Daha sonra ABT-4 için Demirer (2015), Sayın (2015) ve Küçük (2014)'ün çalışmalarında kullanmış olduğu akademik başarı testlerinden de yararlanılarak, ışık ve ses ünitesine ilişkin soruların yer aldığı 35 soruluk bir soru havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu 35 soruluk ABT-4 için 2 konu alanı uzmanından görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda 8 soru anlaşılır olmaması ya da benzer kazanıma sahip olması sebebiyle araştırma kapsamı dışında tutulmuş, 3 soruda da değişiklik yapılmıştır.

Uzman görüşleri dikkate alınarak hazırlanan ABT-4'ün analizleri iki farklı ilde yer alan çeşitli okulların 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 160 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. ABT-4 için yapılan madde analizi sonuçları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. ABT-4'e İlişkin Madde Analizi

Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	Madde No	Güçlük İndeksi (pj)	Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	0.58	0.40	14	0.51	0.38
2	0.41	0.42	15	0.51	0.34
3	0.58	0.59	16	0.65	0.57
4	0.59	0.36	17	0.59	0.57
5	0.45	0.57	18	0.65	0.32
6	0.56	0.46	19	0.55	0.32
7	0.60	0.44	20	0.66	0.32
8	0.59	0.38	21	0.43	0.46
9	0.46	0.26	22	0.68	0.51
10	0.66	0.57	23	0.66	0.36
11	0.58	0.59	24	0.66	0.46
12	0.55	0.34	25	0.57	0.34
13	0.61	0.51	26	0.48	0.44
			27	0.53	0.28

Yapılan madde analizi sonucu güçlük indeksi ya da ayırt edicilik indeksi değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan güvenilirlik analizi sonucu KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmanın nitel boyutunda kullanılan veri toplama araçları hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan nitel veri toplama araçları şunlardır:

1. Öğrenci Görüşme Formu
2. Öğretmen Görüşme Formu
3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulama Kağıtları

3.3.2.1. Öğrenci Görüşme Formu (ÖGF-1)

Öğrenci görüşme formu araştırmanın “Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri

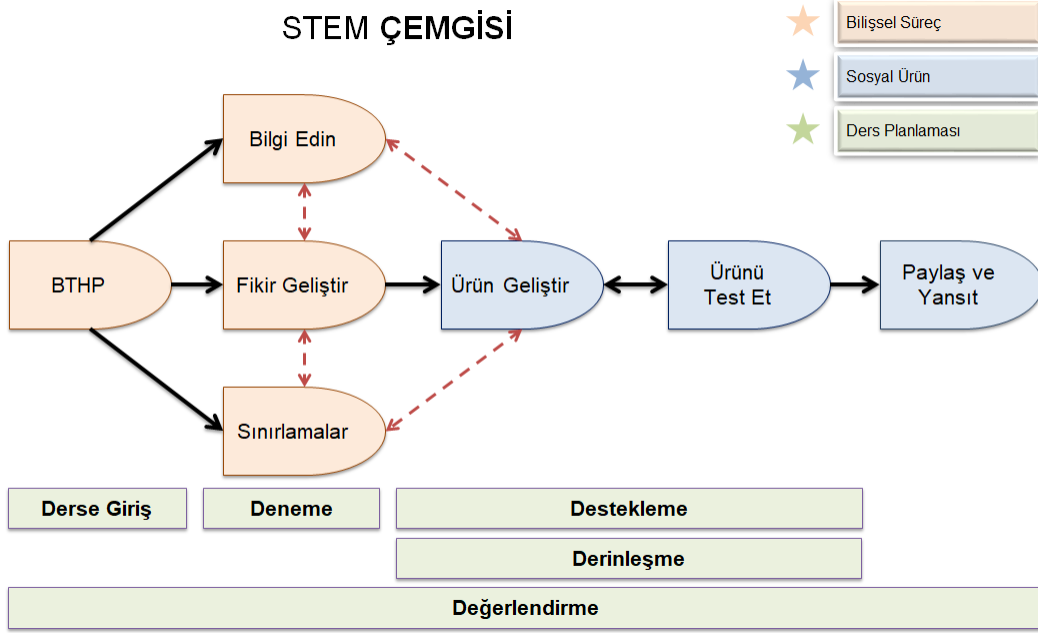
nelerdir?” alt problemlerine cevap bulmak için araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilme aşamasında hazırlanan form üç konu alanı uzmanına gönderilmiş, gelen dönütlere göre düzeltilerek son halini almıştır. Toplamda 10 sorudan oluşan ÖGF-1, deney grubundaki tüm öğrencilere son test aşamasında uygulanmıştır (EK-7).

3.3.2.2. Öğretmen Görüşme Formu (ÖGF-2)

Öğretmen görüşme formu, fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik öğretmen görüşlerini almak için araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. ÖGF-2'nin verileri dersi yürüten fen bilimleri öğretmeninden alınmıştır. Geliştirilme aşamasında hazırlanan form üç konu alanı uzmanına gönderilmiş, gelen dönütlere göre düzeltilerek son halini almıştır. Toplamda 8 sorudan oluşan ÖGF-2, fen bilimleri dersini yürüten öğretmene uygulanmıştır (EK-8).

3.3.2.3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulama Kağıtları

Öğrencilerin yapmış oldukları bütünleşik FeTeMM uygulamalarını içeren uygulama (etkinlik) kağıtları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (EK-9). Uygulama kağıtları hazırlanmadan önce geniş bir literatür taraması yapılarak FeTeMM etkinliklerini etkili bir şekilde ele alan çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan incelemelerden sonra Çorlu ve Çallı (2017) ile Ceylan (2014) çalışmalarında gerçekeştirmiş olduğu bütünleşik FeTeMM uygulamaları dikkate alınarak 12 bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamalar, Çorlu ve Çallı (2017) tarafından önerilen STEM: Bütünleşik Öğretmenli Çerçevesi ve STEM Çemgisi temelinde; fen bilimleri dersi kazanımları ve uygulamaların üç boyutlu tasarım unsurlarını içerecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca ders sürecinde öğretmene yardımcı olabilmesi için öğretmen kılavuz formları geliştirilmiştir (EK-11).



Şekil 15. STEM Çemgisi

STEM çemgisi, 5E ve 5D yaklaşımlarına uygun olarak geliştirilerek öğretmenlere ders sürecinde bilişsel süreç ve sosyal ürün bölümlerinin planlaması hakkında yol göstermektedir. (Corlu, 2017).

Geliştirilen bütünleşik FeTeMM uygulamaları biri FeTeMM eğitimi alanında uzman, üç fen bilimleri alanında uzman bireylerin görüşlerine sunulmuştur. Elde edilen geri bildirimler dikkate alınarak etkinlik kağıtlarına son hali verilmiştir.

Etkinlik kağıtları dört bölümden oluşmaktadır. Bunlar:

1. Problem durumu
2. Araştırma kayıt formu
3. Fikir geliştirme formu
4. Ürün geliştirme formu

Aşağıda bu bölümler hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

3.3.2.3.1. Problem Durumu

Bu bölüm öğrencilere araştırma probleminin verildiği kısımdır. İlk olarak yaşanmış ya da yaşanabilecek bir durum anlatılarak öğrencinin bu konuya ilişkin fikir

geliştirmesi istenir. Daha sonra araştırma kapsamında kullanabileceği malzemeler, sınırlamalar ve grup üyeleri hakkında bilgi istenir.

3.3.2.3.2. Araştırma Kayıt Formu

Bu bölüm öğrencilerin problem durumuna ilişkin çözüm önerilerini üretmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu belirttikleri kısımdır. Bu kısımda öğrenci şunları elde etmeye çalışmaktadır: (1) Verilen problem durumuyla ilgili ön bilgilerini hatırlamaya çalışır, (2) Problemin çözümü için ne tür bilgilere ihtiyacı olduğunu belirler, (3) Araştırma yöntem ve kaynaklarını belirler.

3.3.2.3.3. Fikir Geliştirme Formu

Bu bölümde ise öğrenciler problem durumuna yönelik fikirleri hangi yöntem ve teknikle belirleyeceklerine karar vermektedirler. Bu kısımda şu sorular yer almaktadır: (1) Fikirleri hangi yöntem ile gerçekleştireceksiniz, (2) Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir? (3) Grupta öne çıkan fikirler nelerdir? (4) Hangi fikri seçtiniz. Neden?

3.3.2.3.4. Ürün Geliştirme Formu

Bu bölümde öğrenciler daha önceki formlardaki verilerden yararlanarak mevcut problem durumuna çözüm üretebilecek bir ürün tasarımı gerçekleştirir. Ürün geliştirme formunda sırasıyla ürün taslağının çizimi, mevcut malzemelerle geliştirilmesi ve sonuç, ürünün daha işlevsel hale getirilmesine yönelik fikirler, ürün geliştirme sürecinin katkıları ve zorladığı kısımlardır.

3.3.3. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırma kapsamında uygulanan veri toplama araçları deneysel süreç başında, süreç içinde ve süreç sonunda nicel ve nitel teknikler olmak üzere iki aşamada uygulanmıştır.

3.3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Deneysel bir yöntemin uygulandığı bu araştırmanın nicel veri toplama araçları deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak aynı zamanda araştırmacı ve ders öğretmenin katılımıyla uygulanmıştır. Ön testler uygulama başlamadan önce, son

testler ise uygulamaların bitiminde gerçekleştirilmiştir. Nicel ölçme araçları ve katılımcılara verilen süreler Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 12. Nicel Veri Toplama Araçları ve Uygulama Süreleri

Ölçme Aracı	Madde Sayısı	Süre
1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar için Problem Çözme Envanteri	24	30 dk
2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	40	40 dk
3. Bilimsel Yaratıcılık Testi	7	40 dk
4. UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği	26	30 dk
5. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	23	35 dk
6. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	24	35 dk
7. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	30	35 dk
8. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi	27	35 dk

Yukarıdaki tablo incelendiğinde araştırmanın nicel boyutu için 4’ü akademik başarı testi olmak üzere 8 farklı veri toplama aracının görülmektedir. Bu veri toplama araçlarının uygulanmasında en uzun süren ölçeklerin, FeTeMM-MYİÖ ve BYT olduğu görülmektedir. İlgi ölçeğinin madde sayısının fazla olması, bilimsel yaratıcılık testinin ise yoruma açık sorular içermesi sebebiyle bu iki ölçek için sebebiyle 40 dakikalık süre uygun bulunmuştur. Diğer ölçme araçlarının süreleri de içerdiği soru sayılarına göre ortalama olarak verilmiştir.

3.3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırmanın nitel boyutundaki verileri daha önce de belirtildiği gibi 3 farklı form aracılığıyla toplanmıştır. Bu formlardan “Öğrenci Görüşme Formu” ve “Öğretmen Görüşme Formu” deneysel çalışmanın tamamlanmasının ardından uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin veriler sadece deney grubundan elde edilmiştir. Veri toplama süreci ise şu şekilde olmuştur: Daha önce araştırmacı tarafından hazırlanan sorular kağıtlara çıktı alınarak çalışma grubuna dağıtılmış ve veriler toplanmıştır. Her iki form içinde çalışma grubuna 30 dakikalık süre verilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda uygulanan bir diğer veri toplama aracında etkinlik kağıtlarıdır. Etkinlik kağıtları deneysel süreç içinde farklı zamanlarda kullanılmıştır. Araştırma süresinde toplamda 13 farklı FeTeMM uygulamasından yararlanılmıştır. Gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamasının niteliğine göre deney grubuna 60 ile 80 dakika arasında süreler verilmiştir.

3.4. Uygulama

Uygulama 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde özel bir okulun 8. sınıf fen bilimleri dersinde iki farklı sınıfta gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan biri deney grubunu, diğeri ise kontrol grubunu oluşturmaktadır.

Araştırma, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği “Deney Grubundaki Uygulamalar” ve 2013 fen bilimleri öğretim programının takip edildiği “Kontrol Grubundaki Uygulamalar” olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

3.4.1. Deney Grubundaki Uygulamalar

Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları özel bir okulun fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar okulun birinci dönemindeki 18 haftalık sürede gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri dersi 2017-2018 eğitim öğretim yılında 8. sınıf düzeyinde haftada 4 saatlik zorunlu bir derstir. Araştırmanın deneysel sürecinin bu okulda yapılmasının sebepleri şu şekilde açıklanabilir:

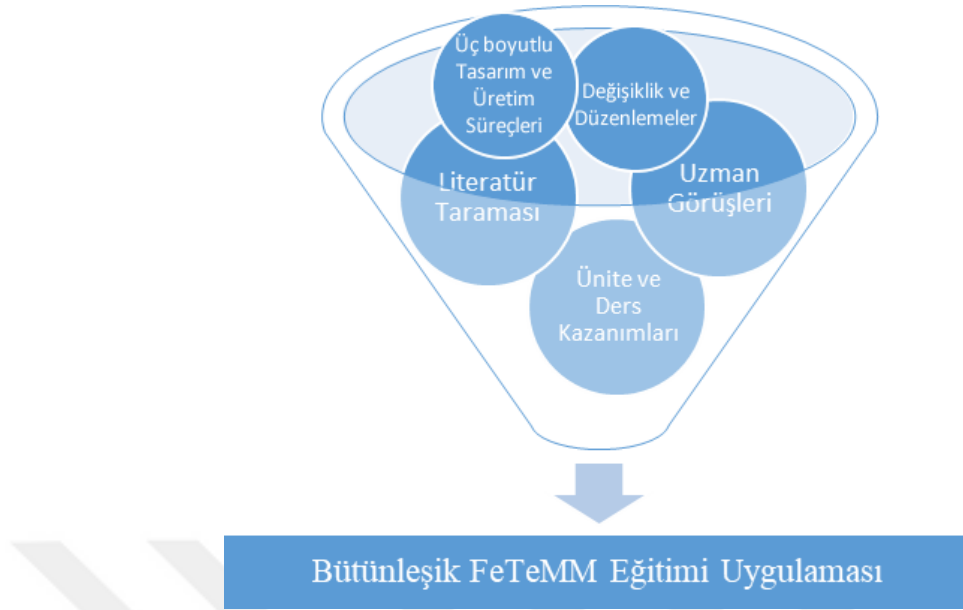
1. Eğitimde güncel gelişmeleri takip eden yenilikçi bir kurum olmaları sebebiyle bu araştırmanın gerçekleştirilmesine istekleri olmaları.
2. Deneysel süreçteki uygulamalar için gerekli teknolojik alt yapıya sahip olması.
3. Dersi yürüten öğretmenin FeTeMM eğitimi hakkında yeterli ön bilgiye ve bu alanda lisans üstü eğitime sahip olması.
4. Kurumun ve ders öğretmenin araştırma yönelik olumlu tutumları.

Deney grubundaki dersler bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarına göre FeTeMM disiplinlerini içerecek şekilde fen bilimleri öğretmeni tarafından işlenmiştir. Araştırmacı bu süreçte derslerin büyük bir kısmına gözlemci olarak katılmıştır. Ders sürecini yürüten fen bilgisi öğretmeni, 10 yıllık mesleki deneyime sahiptir. Ayrıca

eğitim bilimleri enstitüsü fen bilgisi eğitimi anabilim dalında FeTeMM eğitimi üzerine yüksek lisans yapmaktadır. Bu sebeple öğretmen FeTeMM eğitimi hakkında ön bilgi ve farkındalığa sahip olması araştırmanın daha etkili bir şekilde yürütülmesine olanak sunmuştur.

Derslerin araştırmacı tarafından işlenmemesi sebebiyle ders sürecinde FeTeMM uygulamalarının belirli standartlarda gerçekleştirilebilmesi için ders öğretmenini için bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğretmen kılavuz formları geliştirilmiştir (EK-11). Bu formlar her bir uygulama için ayrı ayrı geliştirilmiştir. Formların geliştirme sürecinde öğrenci etkinlik kağıtlarında olduğu gibi uzman görüşlerine başvurulmuştur. Formlar, Çorlu ve Çallı (2017) tarafından önerilen “STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi” ve “STEM Çemgisi” temelinde 5E ve 5D modeli süreçlerini kapsayacak şekilde geliştirilmiştir.

Uygulama kapsamında ölçme araçları, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları ve bu uygulamaların geliştirileceği dijital platform okul açılmadan belirlenmiştir. Bu bağlamda ölçme araçlarının bazıları araştırmacı tarafından geliştirilmişken bazıları da literatür taraması sonucu elde edilmiş ve uzman görüşlerinden sonra araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırmadaki FeTeMM uygulamalarının tamamı araştırmacı tarafından ilköğretim kurumları 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan 8. sınıf 1. dönemindeki üniteler ve kazanımlarını içerecek şekilde geliştirilmiştir. Bu süreçte detaylı bir literatür taraması yapılarak, bütünleşik FeTeMM eğitimine yönelik yapılan bilimsel araştırmalar, kitaplar ve inteach.org adresindeki uygulama örneklerinden yararlanılmıştır (Ceylan, 2014; Çorlu ve Çallı, 2017; Çepni, 2018). Daha sonra araştırmacı tarafından belirlenen uygulamalar hakkında, ders sürecini gerçekleştiren fen bilimleri öğretmenini ve FeTeMM alanında uzman bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Alınan geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve FeTeMM uygulamaları geliştirilmiştir. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının belirlenmesi ve geliştirilmesi aşamasında sürekli olarak literatür taraması yapılmış, uzman görüşü alınmış, gerekli değişiklik ve düzenlemeler yapılmış ve uygulamaların ilgili ünite ve kazanımları taşıması gerekliliği göz önünde bulundurulmuştur. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının belirlenme ve geliştirilme süreçleri Şekil 16’da özetlenmiştir.



Şekil 16. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Geliştirilme Süreci

Geliştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları tasarlanırken üç boyutlu tasarım ve üretim süreçlerini içerecek şekilde sınırlandırılmıştır. Bu sebeple öğrencilerin seviyesine uygun ve kolay kullanıma sahip üç boyutlu tasarım programına ihtiyaç duyulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda uygulamaların “Tinkercad” adlı üç boyutlu modelleme programında gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Tinkercad, Autodesk firması tarafından geliştirilen kullanımı kolay, uyum sorunu olmayan, kurulum gerektirmeyen, ücretsiz ve Türkçe dil desteği olan çevrim içi üç boyutlu bir modelleme programıdır. Bahsedilen özelliklerden özellikle Türkçe dil desteği ve kolay kullanıma sahip olması nedeniyle araştırmada Tinkercad tercih edilmiştir.

İlk uygulama gerçekleştirilmeden önce öğrencilere Tinkercad’in kullanımı hakkında detaylıca bilgi verilerek çeşitli örnekler yapılmıştır. Böylelikle öğrencilerin program kaynaklı teknik sorunlar yaşamalarının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin büyük bir kısmı Tinkercad adlı programı bildiklerini ve kullandıklarını belirtmiştir. Herhangi bir teknik sorunda araştırmacı müdahale ederek öğrencilere yardımcı olmuştur.

Ders öğretmeni ve FeTeMM eğitimi alanında uzman olan bir öğretim üyesiyle yapılan görüşmeler sonucunda geliştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkinlik boyutu, bilgisayar, internet ve üç boyutlu yazıcı gerektirdiği

için okulun bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Okulun bilgisayar laboratuvarı zemin katta yer almaktadır. Laboratuvarda, öğrenciler için internet bağlantısı olan ve Tinkercad uygulamasını rahat bir şekilde çalıştırabilen 25 tane bilgisayar ve bir adet projeksiyon cihazı vardır. Ayrıca, laboratuvar kitaplık ve öğrencilerin birlikte grup çalışması yapabilecekleri büyük bir çalışma masasına da sahiptir.



Görsel 1. Laboratuvar Ortamına İlişkin Görseller

Araştırma kapsamındaki uygulamaların üretimini gerçekleştirecek üç boyutlu yazıcı araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Ayrıca, gerekli teknik destek hususunda bu konuda uzman bir teknik öğretmenden destek alınmıştır. Yapılan ilk uygulama öncesinde üç boyutlu yazıcı konusundaki uzman öğretmen, üç boyutlu yazıcıdan,

tarihi gelişiminden ve çalışma prensiplerinden bahsetmiştir. Uygulama süresince üç boyutlu yazıcıdan kaynaklanabilecek güvenlik sorunlarını önleyebilmek adına öğrencilerin yazıcıyı uzman denetiminde kullanmalarına izin verilmiştir.

Deneysel sürecin başladığı ilk hafta öğrencilerle tanışılmış ve ön testler dikkatli bir şekilde araştırmacı ve fen bilgisi öğretmeni nezaretinde uygulanmıştır. Bütünleşik FeTeMM uygulamaları deney grubuna, ardışık ya da aralıklı bir şekilde toplamda 14 hafta sürecek şekilde uygulanmıştır. Son hafta, son test ve görüşme formları için ayrılmış, 2 haftanın da yedek hafta olarak planlamaya dahil edilmesine karar verilmiştir. Yedek haftalar, öğrencilerin son sınıf olması sebebiyle deneme sınavına katılmaları ya da büyük bir kısmının okula gelmemesi gibi olağan üstü durumlara önlem almak için ayrılmıştır. Özetle açıklamak gerekirse 4 hafta ön test, son test ve yedek hafta, geriye kalan 14 hafta ise bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirilmesi için planlanmıştır.

Araştırma kapsamındaki bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrenciler tarafından oluşturulan gruplarla gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple her uygulama gerçekleştirilmeden önce öğrencilerden kendi istekleri doğrultusunda 4-5 kişilik gruplar oluşturması istenmiştir. Öğrencilerin devamsızlık yapma durumları göz önüne alınarak her uygulama öncesi yeni bir grup oluşturmaları istenmiştir.

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması süreci araştırmacının öğrenciler etkinlik kağıtlarını dağıtması ile başlamaktadır. Etkinlik kağıtlarını alan öğrencilerden ilk olarak problem durumuna açıklık getirmeleri istenmiştir. Böylelikle problem durumunda olası bir yanlış anlamanın önüne geçilmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise etkinlik kağıdındaki direktiflere uymaları söylenmiştir. Geliştirilen etkinlik kağıtlarının grup üyelerinin ortak fikirleri doğrultusunda doldurulması ve uygulama sonunda araştırmacıya teslim etmesi öğrencilere bildirilmiştir.

Araştırma kapsamında fen bilimleri dersi ilk döneminde yer alan ünitelere ilişkin 13 bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması geliştirilmiştir (EK-9). Bu uygulamalardan sadece bir tanesi geniş bir kapsama sahip olması nedeniyle iki hafta sürmüştür. Diğer tüm uygulamalar bir hafta içinde uygulamanın süresi doğrultusunda

gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamalara ilişkin özet bilgi Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Araştırmadaki Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları

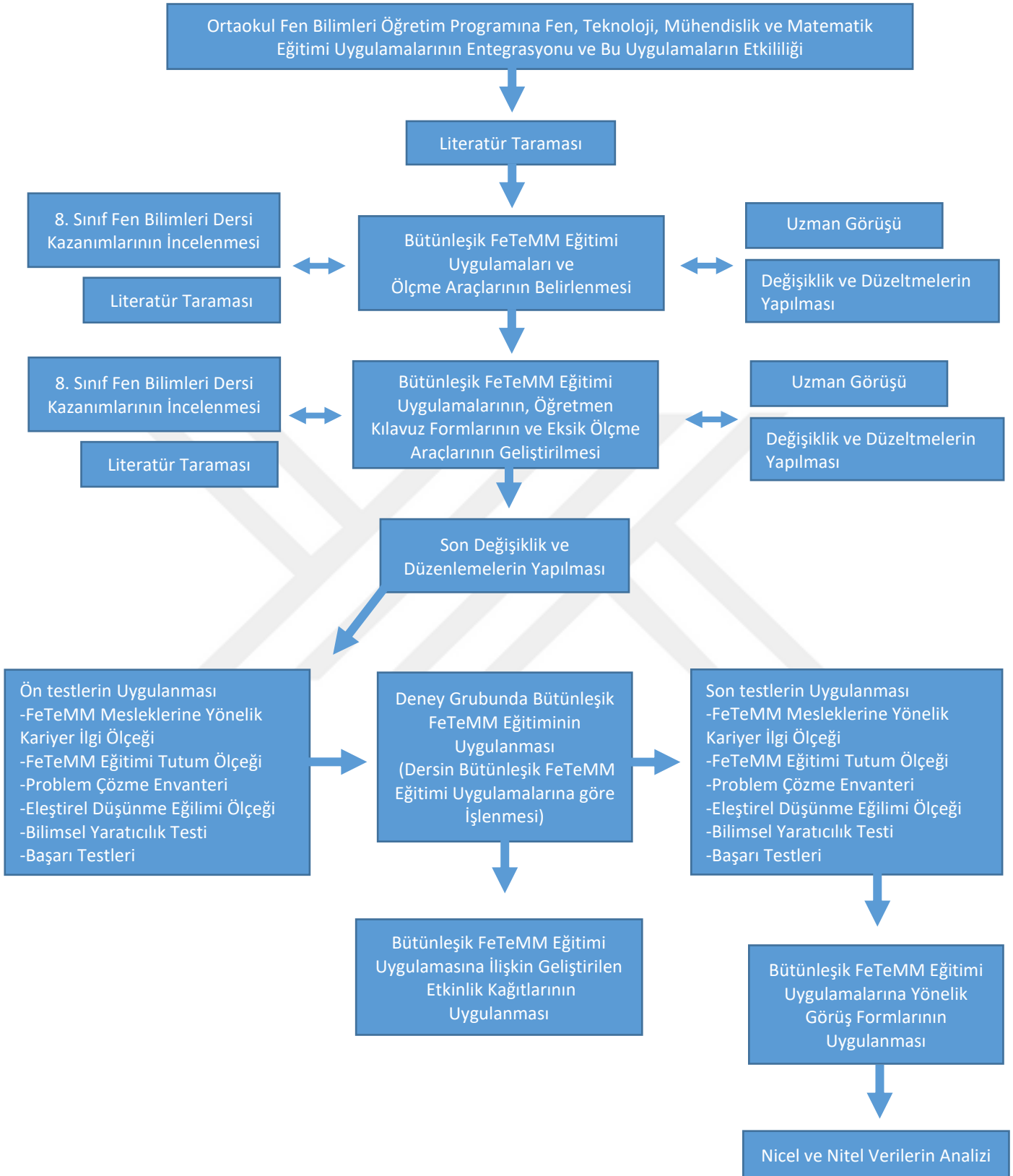
Uygulandığı Hafta	Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	Ünite
1. Hafta	Tanışma - Ön Testlerin Uygulanması	
2. Hafta	Canlılar ve Genetik	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme
3. Hafta	DNA Modeli Geliştiriyorum	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme
4. Hafta	Mayoz ve Mitoz Bölünmeyi Modelliyorum	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme
5. Hafta	Yük Taşıma Sistemi Tasarlıyorum	Basit Makineler
6. Hafta	Çayları En Kolay Nasıl Taşıyım	Basit Makineler
7. Hafta	Yeni Eve Taşınıyorum	Basit Makineler
8. Hafta	Zihni Sınır Projesi	Basit Makineler
9. Hafta		
10. Hafta	Yeni Bir Element Keşfediyorum	Maddenin Yapısı ve Özellikleri
11. Hafta	Periyodik Tablo Oluşturuyorum	Maddenin Yapısı ve Özellikleri
12. Hafta	Kütle Korunumunu Kanıtlıyorum	Maddenin Yapısı ve Özellikleri
13. Hafta	Çakmak Tasarlıyorum	Işık ve Ses
14. Hafta	Müzik Aleti Tasarlıyorum	Işık ve Ses
15. Hafta	Yalıtılmış Oda	Işık ve Ses
16. Hafta	Yedek Hafta	
17. Hafta	Yedek Hafta	
18. Hafta	Son test ve görüşmelerin yapılması	

Geliştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları ilgili ünitelerin kazanımlarını içerecek şekilde tasarlanarak FeTeMM disiplinlerinin birbiriyle entegrasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının

bilgisayar ortamında tasarımı için öğrencilere 60 ile 80 dakika arasında süre verilmiştir. Öğrenciler tarafından yapılan üç boyutlu tasarımlar ise daha sonra araştırmacı tarafından üç boyutlu yazıcı aracılığıyla çıkartılarak öğrencilere verilmiştir. Ancak üç boyutlu baskı süresinin uzun olması sebebiyle baskı işleminin bir kısmı ders sonrası zamanlarda gerçekleştirilmiştir.

18 hafta süren bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının ardından deney grubuna son testler, ön testlerde olduğu gibi, araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni nezaretinde farklı saatlerde dikkatli bir şekilde uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunu oluşturan görüşme formları da son testlerin ardından deney grubundaki öğrencilere ve öğretmene uygulanarak deneysel süreç sonlandırılmıştır.

Araştırmanın deney grubunda gerçekleştirilen sürece ilişkin deneysel araştırma süreci ve izlenen adımlar Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Deneysel Araştırma Süreci ve İzlenen Adımlar

3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Araştırmanın kontrol grubunu yine aynı okuldaki bir diğer 8. sınıf şubesidir. Bu grupta dersler ilköğretim kurumları 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programına göre işlenmiştir. Ders sürecinde öğretmen-öğrenci kılavuz kitapları, öğrenci ders kitapları, öğrenci çalışma kitapları ve çeşitli test kitapları kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında deney grubuna uygulanan tüm ön test ve son testler aynı zaman zarfı içinde kontrol grubuna da uygulanmıştır. Sadece araştırmanın nitel boyutunu oluşturan görüşme formları aracılığıyla kontrol grubundan veri toplanmamıştır. Veri toplama süreci deney grubunda olduğu gibi araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni nezaretinde gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Karma yöntem araştırmalarda veri analiz süreci; nicel veriyi nicel yöntemler, nitel veriyi de nitel yöntemler kullanılarak ayrı ayrı analiz etmeyi gerektirmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu araştırmada da karma yöntemin kullanılmasından dolayı hem nicel hem de nitel veriler toplanarak ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu sebeple veri analiz süreci; “Nicel Verilerin Analizi” ve “Nitel Verilerin Analizi” olarak iki başlık altında ele alınmıştır.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel boyutu, ÇPÇE, FeTeMM-MYİÖ, BYT, FeTeMM-TÖ, UF/EMI-EDEÖ, ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 tarafından toplanan verilerden oluşmaktadır. Nicel verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21 adlı istatistik programından yararlanılmıştır.

Nicel verilerin analizi aşamasında öncelikle ölçme araçlarından alınan ön test ve son test puanlarına ilişkin betimleyici istatistikler hesaplanmış, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için normallik analizleri yapılmıştır. Gruplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları aritmetik ortalama, standart sapma, varyans, maksimum değer, minimum değer basıklık ve çarpıklık değerlerini içermektedir. Analiz öncesi yapılan betimsel istatistik hesaplamaları sayesinde araştırmacı, verileri çözümlmeden mevcut varsayımları kontrol edebilmiş ve veriler üzerinden fikir sahibi olmuştur.

Veri setinin normal dağılım gösterip göstermemesi durumu farklı tekniklerle analiz edilebilmektedir. Bunlardan bir tanesi çarpıklık ve basıklık katsayısıdır. Çarpıklık katsayısı (ÇK) ve basıklık katsayısı (BK) değerlerinin “normal dağılımdan önemli bir sapma olmadığı” şeklinde yorum yapabilmek için -1 ile +1 arasında değer alması beklenmektedir (Büyüköztürk, 2010). Ancak, George ve Mallery (2003), bu sınırı daha geniş tutarak çarpıklık ve basıklık katsayısının -2 ile +2 arasında olmasının normal dağılımdan önemli bir sapma olmadığı şeklinde yorumlanabileceğini belirtmiştir. Araştırmalarda verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemenin bir diğer yolu da “Shapiro-Wilks” ve “Kolmogorov-Smirnov” testleridir. Büyüköztürk (2010), veri setinin normallik varsayımlarına uygunluğunu belirlerken çalışma grubunun 50 kişiden az olması durumunda Shapiro-Wilks; 50 kişiden daha fazla olması durumunda ise Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılmasını önermektedir.

Bu araştırmanın deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayısının 50’den az olması sebebiyle normallik varsayımları ve Shapiro-Wilks testi ile belirlenmiştir. Ayrıca ÇK ve BK değerleri de incelenmiştir. Normallik analizlerinde elde edilen sonuçlara göre parametrik (normal dağılım gösteriyorsa) ve parametrik olmayan (normal dağılım göstermiyorsa) testlerden yararlanılmıştır. Veriler normal dağılım gösteriyorsa ilişkili örneklem t-testi ve tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA); normal dağılım göstermiyorsa “İlişkisiz Ölçümler için Mann Whitney U-Testi” ve “İlişkili Ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” kullanılmıştır.

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının yürütüldüğü deney grubu öğrencilerinin ÇPÇE (1. Alt problem), FeTeMM MYİÖ (2. Alt problem), BYT (3. Alt problem), FeTeMM-TÖ (4. Alt problem), UF/EMI-EDEÖ (5. Alt problem) ve akademik başarı testleri (6. Alt problem: ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4) ön test ve son test puanları arasındaki istatistiksel farkın var olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. İlişkili (bağımlı) örneklem için t-testi (Paired Samples t-Test), tarama ve deneysel çalışmalarda kullanılan birbiriyle bağlantılı iki örneklem grubunun sahip olduğu ortalamaya ilişkin farkın birbirinden anlamlı şekilde farklı olup olmadığını test eden bir istatistik tekniğidir (Büyüköztürk, 2010). İlişkili örneklem için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için veri

farklarının oluşturduğu veri seti normal dağılım göstermeli ve bağımlı değişkene ilişkin puanlar aralık ölçeği tipinde olmalıdır (Büyüköztürk, 2010; Can, 2014).

Araştırmanın bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının yürütüldüğü deney grubu ile derslerin fen bilimleri dersi öğretim programına göre kontrol grubunun ÇPÇE, FeTeMM MYİÖ, BYT, FeTeMM-TÖ, UF/EMI-EDÖ ve akademik başarı testleri (ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4) son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için tek yönlü kovaryans analizinden yararlanılmıştır.

Kovaryans analizi, bir araştırmada bağımlı değişkenden, etkisi test edilmek istenen bağımsız değişken dışındaki değişken ya da değişkenlerin kontrol edilmesini sağlamayı amaçlayan istatistiksel bir tekniktir (Büyüköztürk, 2010). Başka bir ifadeyle kovaryans analizi, bağımlı değişkenden ortak değişken kaynaklı farklılaşmaları kontrol ederek bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeyi amaçlayan bir tekniktir (Punch, 2005). Bu analiz tekniği, bağımlı değişken üzerindeki ortak değişkenlerin etkisini (hata varyansı) azaltmakta ve gruplar arasında ortaya çıkabilecek birtakım değişkenlerin (tecrübe, ön bilgi, vb.) kontrol edilerek yanlılığa neden olabilecek durumların önüne geçmeye çalışmaktadır (Büyüköztürk, 2010; Can, 2014). Bu bağlamda Ryan ve Hess (1991), kovaryans analizini güçlü bir istatistik tekniği olarak tanımlamaktadır.

Kovaryans analizini, regresyon analizi ile varyans analizinin birleşimi olarak ele almak mümkündür. Bu sebeple her iki tekniğinde gereklilik ve varsayımlarını karşılaması gereklidir. Bunlar (Can, 2014):

1. Gruplar birbirinden bağımsız olmalı
2. Bağımlı değişkene ilişkin puanlar normal dağılım göstermeli ve varyanslar eşit olmalı
3. Grupların regresyon katsayıları eşit (homojen) olmalı
4. Bağımlı değişken ve ortak değişken doğrusal bir ilişkiye sahip olmalı
5. Bağımsız değişken ve kontrol değişkeni birbirinden bağımsız olmalı

Kovaryans analizi, deneysel desenlerde sıklıkla kullanılan bir istatistik tekniğidir. Özellikle araştırmacının gerçekleştirdiği deneysel işlemin etkisinin olup

olmadığı ön test son test kontrol gruplu desenlerde kullanılabilecek en uygun işlem ön testin ortak değişken olarak kabul edildiği tek faktörlü kovaryans analizidir (Büyüköztürk, 2010). Bu sebeple araştırmanın 7., 8., 9., 10., 11. ve 12. alt problemlerine cevap aranırken tek faktörlü kovaryans analizinden yararlanılmıştır.

Araştırmada kullanılan akademik başarı testlerinin madde analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda her bir maddenin ayırt edicilik ve madde güçlük indekslerine bakılmıştır. ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4'ün güvenilirliğinin belirlenmesinde ise KR-20 güvenilirlik kat sayısından yararlanılmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel araştırma yöntemlerinde veri analizi; yaratıcılık, esneklik ve çeşitlilik anlamında kullanılmaktadır. Nitel araştırmalarda her çalışma birbirinden farklı karakteristik özellikler taşımaktadır. Bu da veri analizinin yeni yaklaşımlarla gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışmayı yürüten araştırmacının, araştırma ya da toplanan verilerin ışığında mevcut veri çözümleme süreçlerini gözden geçirerek kendi çalışması için bir veri çözümleme planı oluşturması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Strauss (1987), nitel araştırma yöntemlerindeki veri analiziyle ilgili işlemlerin araştırma üzerinde sınırlama oluşturabileceği için standartlaştırılmayacağını belirtmektedir. Coffey ve Atkinson (1996) veri çözümleme sürecinin sistematik ve kapsamlı bir yapıya sahip olması gerektiğini ancak her araştırma için standart süreçler oluşturmanın mümkün olmayacağını belirtmiştir. Bu bağlamda çeşitli araştırmacılar (Dey, 2003; Miles ve Huberman, 1994; Wolcott, 1994) veri analizi süreci için birtakım yöntemler önermektedir.

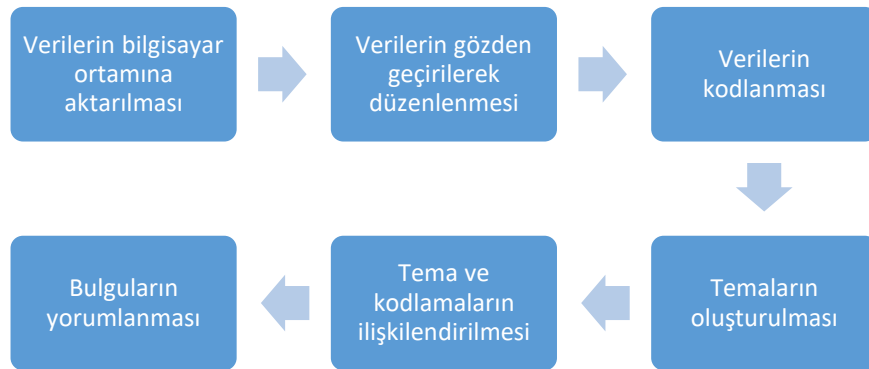
Literatür incelendiğinde nitel veri analizi sürecinde önerilen yöntemler birbirinden farklı olmakla birlikte büyük bir çoğunluğu üç temel kavram üzerinde durmaktadır. Bunlar: Betimleme, analiz ve yorumlamadır (Yıldırım ve Şimşek, 2010). Betimleme, araştırma problemini çözmek için toplanan verilerin neleri ifade ettiği ya da ortaya koyduğu sonuçları kapsamaktadır. Analiz, katılımcılardan elde edilen veriler üzerinde doğrudan gözlemlenemeyen ancak yapılan işlemler (kavramsal kodlama ve sınıflama) sonucu elde edilen temalar ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin ortaya

çıkarılma sürecini kapsamaktadır. Yorumlama ise analiz sonucu elde edilen bulguların kendi ortamında değerlendirmesi sürecidir.

Nitel araştırma yöntemlerinde verilerin çözümlenmesi sürecine çözüm bulmak amacıyla farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Leech ve Onwuegbuzie, 2007; Strauss ve Corbin, 1990). Ancak bu yaklaşımlar incelendiğinde temaları ortaya çıkararak birbiriyle ilişkilendirme ve verileri betimleme noktaları dikkati çekmektedir. Literatürde her ne kadar farklı veri analizi yaklaşımları öne sürülse de yapılan analiz işleminin detaylandırılması durumuna göre veri analizi işlemi “betimsel analiz” ve “içerik analizi” olmak üzere iki grupta incelenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2010). Bu araştırmanın nitel boyutunda, Strauss ve Corbin (1990) tarafından önerilen betimsel analiz ve içerik analizi yöntemlerinden “içerik analizi” kullanılmıştır.

İçerik analizi, belirli bir yapı doğrultusunda oluşturulan kodlamalarla bir metnin daha kısa kategori ve temalar şeklinde ifade edildiği bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu teknikteki temel amaç katılımcılardan sağlanan verileri detaylı bir şekilde açıklayabilecek ilişki ve kavramlara erişebilmektir. Bu teknikte yapılan işlem birbirine benzeyen araştırma verilerini belirli tema ve kategori altında bir araya getirerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2010).

İçerik analizinde veriler temel olarak dört aşamada analiz edilmektedir. Bunlar (Yıldırım ve Şimşek, 2010): (1) Verilerin kodlanması, (2) Temaların bulunması, (3) Kod ve temaların düzenlenmesi, (4) Bulguların tanımlanması ve yorumlanması. Araştırmanın yapısına göre bu aşamalar daha da detaylandırılabilir. Bu çalışmada nitel araştırma boyutunda izlenen adımlar aşağıda gösterilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Araştırmadaki Nitel Verilerin Analizi Sürecinde İzlenen Adımlar

Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması: Nitel verilerin analizinde yapılan ilk işlem öğretmen ve öğrencilerden alınan veriler üzerinde herhangi bir işlem yapılmadan doğrudan bilgisayar ortamına araştırmacı tarafından aktarılmıştır. Aktarma işlemi için dünya çapında oldukça yaygın bir şekilde kullanılan “Microsoft Office Word” ve “Microsoft Office Excel” programlarından yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından girilen veriler Google tarafından sağlanan bir bulut depolama sistemi olan “Google Drive” üzerine kaydedilmiştir. Böylelikle verilere zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde erişebilme olanağı sağlanmış ayrıca olası veri kayıplarının önüne geçilmiştir.

Verilerin gözden geçirilerek düzenlenmesi: Bu aşamada araştırmacı, çalışma grubundan elde edilen verileri dikkatli bir şekilde okuyarak incelemiştir. Bu inceleme işlemi sırasında çeşitli notlar tutmuştur (Katılımcı görüşleri ile ilgili güzel örnekler not edilmesi, analiz sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar vb.). Şu ana kadar yapılan iki aşama, kodlama sürecine yönelik bir hazırlık olarak nitelendirilebilir.

Verilerin kodlanması: Veri kodlama işlemi, deneysel işlemin sonunda verilerin tamamının çalışma grubundan elde edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kodlama sürecinde veri seti birkaç defa okunmuş, elde edilen kodlar üzerinde çalışılmıştır. Strauss ve Corbin (1990), içerik analizinde üç tür kodlama tekniğinden bahsetmektedir. Bunlar: (1) Daha önce belirlenen kavramlara göre yapılan kodlama, (2) Veri setinden elde edilen kavramlara göre yapılan kodlama, (3) Genel çerçevede yapılan kodlama. Bu araştırmada verilerden elde edilen kavramlara göre kodlama işleminin yapılması uygun bulunmuştur.

Temaların oluşturulması: Bu aşamada elde edilen kodlama sonuçlarına göre temalar oluşturulmuştur. Temalar kendilerini oluşturan kodların temel özelliğini yansıtacak şekilde isimlendirilmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar ve temalar konu alanı uzmanı tarafından incelenmiş gerekli düzeltmeler yapılmıştır. İç tutarlılık konusunda problem oluşmaması için tema altındaki kodlamaların anlamlı bir bütün oluşturmasına dikkat edilmiştir. Kodlama işlemi ve temaların oluşturulması aşamasında nitel araştırma yöntemleri konusunda uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuştur.

Tema ve kodlamaların ilişkilendirilmesi: Bu aşamada yapılan kodlamaların uygun temalarla ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Böylelikle anlamlı veri toplulukları oluşturulmuştur. Bu işlemler gerçekleştirilirken diğer aşamalarda olduğu gibi uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu bağlamda araştırmacı tarafından yapılan ilişkilendirme işlemini bir konu alanı uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Daha sonra ilişkilendirilen tema ve kodlamaların güvenilirliğini belirlemek için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

$$\text{Uyum yüzdesi} = [\text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})] \times 100$$

Miles ve Huberman (1994) uyum yüzdesinin %70 ve üzeri olmasının araştırmanın güvenilirliği için yeterli olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmadaki uyum yüzdesi %90 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen kodlamaların birbiriyle ilişkilendirilmesiyle toplamda 10 tema belirlenmiştir. Araştırmanın “Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?” alt problemine yönelik oluşturulan temalar; (1) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler, (2) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları, (3) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli/eğlenceli kısımları, (4) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları, (5) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar, (6) Üç boyutlu tasarım programı, (7) Üç boyutlu yazıcı (8) Meslek seçimi, (9) Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (10) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim. Tablo 14’te öğrenci görüşlerinden elde edilen tema ve kodlamalar detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 14. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlamalar

Tema	Kod	Örnek Cevap
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler	Memnun kaldım Faydalı Eğlenceli Kolay anlama Öğretici Pekleştirici Akılda kalıcı	Evet, oldukça memnun kaldım. Bence bu tarz uygulamalar gerçekten çok yararlı oluyor. (Memnun kaldım, faydalı)
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları	Üç boyutlu yazıcı Bir şeyler tasarlamak Uygulamalar Takım çalışması	Uygulamaların tümü çok ilginçti. Arkadaşlarımla gruplar oluşturarak kafa yormak bir şeyler tasarlamaya çalışmak güzeldi. (Bir şeyler tasarlamak, takım çalışması)
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli/eğlenceli kısımları	Uygulama Üç boyutlu yazıcı Tasarlama Takım çalışması	3 boyutlu yazıcının kullanıldığı kısımlar. (Üç boyutlu yazıcı)
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları	Dersin anlaşılır hale gelmesi Takım çalışması Eğlenceli Yaparak yaşayarak öğrenme Pratik yapma olanağı Problem çözme becerisi Kalıcılık Pekleştirme	Arkadaşlarımla birlikte çalışmamı sağladı... (Takım çalışması)
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar	Zorlanmadım Üç boyut tasarım programı Takım çalışması Prototip oluşturma Anlamadığım konular	...3 boyutlu çizim programını kullanmak zordu. (Üç boyut tasarım programı)

Tema	Kod	Örnek Cevap
3 boyutlu çizim programı	Hayal gücü ve yaratıcılık Eğlenceli Kullanımı zor Kolay kullanım Kullanışlı Dersi pekiştirme	Hayal ettiklerimizi bilgisayar ortamına aktarma olanağı sunduğu için yaratıcılığımızı geliştiriyor. (Hayal gücü ve Yaratıcılık)
3 boyutlu yazıcı	Tasarımları madde olarak elde etme Çok güzel Faydalı Eğlenceli Merak Teknoloji	Kendi hazırladığım çizimleri gerçek hayata dökmek güzel bir şey. (Tasarımları madde olarak elde etme)
Meslek seçimi	Etkiledi Etkilemedi Fikrimi değiştirdi Mühendislik Tıp Mimarlık	Evet. Meslek seçimimi etkiledi. Daha önceden mühendislik benim için en kötü bölümlerden biriyken şu an daha cazip geliyor. (Fikrimi değiştirdi)
Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları	Eğlenceli Öğretici Konuyu kolay anlama Pratik Faydalı İlgi Akılda kalıcı İstemezdim	Evet. Çünkü hem akılda kalmasını sağlıyor hem de daha yararlı olduğunu düşünüyorum... (Akılda kalıcı, faydalı)
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim	Pekiştirme Yaparak yaşayarak öğrenme Ürün geliştirme Tasarlama Yorumlama Hayatı kolaylaştırma	Hayatımızı kolaylaştıracak ürünler geliştirdik. (Hayatı kolaylaştırma)

Araştırma kapsamında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen tema ve kodlar ise şu şekildedir: (1) FeTeMM eğitimi, (2) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (3) Avantajlar ve dezavantajlar, (4) Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (5) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları ve üç boyutlu yazıcı, (6) Bütünleşik

FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkileri. Tablo 16’da fen bilimleri öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda elde edilen tema ve kodlar detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 15. Öğretmen Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlamalar

Tema	Kod	Örnek Cevap
FeTeMM eğitimi	Özgünlük Disiplinler arası Yaklaşım İlişki Ders Entegrasyon Fen Matematik Teknoloji Mühendislik	...özgün bir ürün ortaya koymak için kullanılan güncel disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlayabilirim. (Özgün, disiplinler arası, yaklaşım)
Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	Merak İlgi Önem Günlük hayata etkisi Motivasyon Bilimsel yaratıcılık Bilimsel süreç becerileri Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi	Fen bilimleri derslerinde bu eğitimi gerçekleştirmek öğrencilerin derse yönelik merak, ilgi ve motivasyonlarını artırıyor... (Merak, ilgi, motivasyon)

Tema	Kod	Örnek Cevap
Avantajlar ve Dezavantajlar	Merak Eğitim politikaları Sınırlı sayıda öğrenciye ulaşma İlgi Zaman Dikkat çekme Motivasyon Takım çalışması Bilimsel düşünme becerileri Bilimsel yaratıcılık Eleştirel düşünme becerisi Problem çözme becerisi Maliyet	“...Ayrıca yapılan uygulamalar öğrencilerdeki merak duygusunu ortaya çıkardı... (Merak)
Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları	Entegrasyon Araştırmaya yöneltme Takım çalışması Eğlenerek öğrenme Tasarlama Diğer disiplinler Soyuttan somuta çevirme Anlamlı öğrenme 21. yüzyıl becerileri Uygun konu Zaman Öğrenme ortamı Aktif katılım	Her konuda yararlanmak mümkün olmasa da uygun konularda kullanmayı tabi ki düşünürüm... (Uygun konu)

Tema	Kod	Örnek Cevap
Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcı	Tasarlama Prototip Beceri Anlamlı öğrenme İleri düzey öğrenme Zaman Soyuttan somuta çevirme Maliyet Dikkat çekme Merak Öğrenci merkezli Üretim	...Kendi dersim özelinde pek çok soyut kavramı üç boyutlu yazıcı sayesinde somut hale getirebiliyoruz... (Soyuttan somuta çevirme)
Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkileri	Eğlence Heyecan Tasarım Üç boyutlu yazıcı Merak İlgi Üretim Olumlu	...Uygulamalar sayesinde öğrenciler dersi öğrenirken bunu eğlenceli bir şekilde yapıyor... (Eğlence)

Bulguların yorumlanması: Bu aşamada verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular literatürde yer alan çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Bulguların yorumlanması aşamasında içerik analizi sonucu elde edilen verileri desteklemek için katılımcı görüşleri ve etkinlik kağıtlarındaki verilerden alıntılar yapılmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlik, ölçülmek istenen bir özelliğin ne derece doğru ölçüldüğü ile ilgili bir kavramdır (Büyüköztürk vd., 2013). Karma yöntem araştırmalar için hem nicel yöntemler hem de nitel yöntemleri barındırması sebebiyle geçerlik kavramı farklı şekillerde ele alınmaktadır.

Bu araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik kavramları “Nicel Boyut” ve “Nitel Boyut” olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

3.6.1. Nicel Boyut

Nicel araştırmalarda i geçerlik, bağımlı değişkende gözlenen değişimlerin, bağımsız değişken tarafından açıklanabilme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2013). Deneysel araştırmalarda uygulanan kontrollerin hepsi araştırmanın i geçerliğini artırmak için yapılmaktadır. Bu kontrollerin etkili bir biçimde gerçekleştirildiği deneysel çalışmaların i geçerlik seviyeleri de yüksektir. (Karasar, 2013).

Deneysel araştırmalarda, araştırmacı çalışma konusu olarak değişimi gözlenen bağımlı değişkendeki farklılaşmanın mümkün olduğunca sadece bağımsız değişken tarafından gerçekleştirilmesini kontrol etmek zorundadır (Can, 2014). Ancak ortamdan ya da farklı değişkenlerden kaynaklanan bazı durumlar kontrol işleminde problemlere sebep olmaktadır. Bu da araştırmanın i geçerliğinde istenmeyen durumları ortaya çıkarmaktadır. Bir araştırmanın i geçerliğini etkileyecek faktörler şu şekilde ifade edilebilir (Creswell, 2012; Campbell ve Stanley, 1963; Eckhardt ve Ermann, 1977; Karasar, 2013): (1) Katılımcıların seçimi, (2) Deneklerin olgunlaşması, (3) Veri toplama araçları, (4) Seçim yöntemi, (5) Denek kayıpları, (6) n test etkisi – lme durumları, (7) Regresyon, (8) Rekabet, (9) Deneysel işlemin yaygınlaşması, (10) Deneysel işleme tepki - ksknlik.

Araştırmanın nicel boyutunda i geçerlik tehditlerini olabildiğince azaltabilmek için çeşitli uygulamalar yapılmıştır.

1. Araştırmanın alışma grubu aynı okuldaki iki farklı 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. İki grupta yer alan öğrenciler akademik başarı ve cinsiyet açısından benzer özellikler göstermektedir.
2. Araştırma sürecinde katılımcıların fiziksel ya da zihinsel yönden olgunlaşması sonuçları etkileyebilir (Creswell, 2013). Araştırmanın deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin yaş aralığı birbirine yakındır.
3. Deneysel araştırmalarda ön test ve son testlerde farklı lme araçlarının uygulanması sonuçlara etki etmektedir (Creswell, 2013). Araştırmanın nicel verileri PE, FeTeMM-MYİÖ, BYT, FeTeMM-TÖ, UF/EMI-EDEÖ ve

akademik başarı testleri ile elde edilmiştir. Bu ölçme araçları deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

4. Ölçme araçlarının uygulama süreleri ölçeğin niteliği, madde sayısı ve uzman görüşlerine göre belirlenmiştir. Araştırma sürecinde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler ölçme araçlarını verilen sürede cevaplayarak araştırmacıya teslim edebilmişlerdir.
5. Araştırmadan elde edilen sonuçların gerçeği yansıtabilmesi için veri toplama araçlarının geçerli, ölçümlerin güvenilir olmasına özen gösterilmiştir.
6. Veri toplama sürecinde doğru veriye ulaşabilmek ve çalışma grubunun bu süreçteki davranışlarını kontrol edebilmek için dikkat edilmiştir.
7. Deneysel işlemin yaygınlaşması etkisini azaltmak için çalışma grupları ön test ve son testlerin uygulanması aşamasında birbirleriyle görüşmelerine imkân verilmemiştir. Deneysel işlemin yaygınlaşması deney ve kontrol grubundaki bireylerin birbirleriyle iletişim kurarak puanları etkilemesi olarak açıklanabilir (Creswell, 2013).
8. Ölçme araçları ön test ve son test olarak deney ve kontrol grubuna herhangi bir bilgi verilmeden araştırmacı ve ders öğretmeni ile birlikte uygulanmıştır.
9. Aynı ölçme aracının belli aralıklarla aynı gruba ön test ve son test olarak uygulanması son test puanlarının bazı faktörler etkilenmesine sebep olabilir. Buna ön test etkisi denir (Büyüköztürk vd., 2013). Ön test etkisini azaltabilmek için verilerin analizinde kovaryans analizi kullanılmıştır.
10. Araştırmada ön test ve son testler arasında 18 haftalık bir süre vardır. Bu süre göz önüne alındığında olgunlaşma ve ön test etkisinin ölçek puanlarına etki ederek ölçek puanlarında bir değişime sebep olma ihtimalinin az olduğu söylenebilir.
11. Araştırmacı bu çalışmaya başlamadan önce FeTeMM eğitimi ile ilgili çeşitli kurs, seminer ve çalıştaylara katılmıştır.

Nicel araştırmalarda önemli bir kavram olan dış geçerlik, sonuçların çalışma grubunun seçildiği büyük grup ya da evrene genelleme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2013). Can (2014), genellenebilirlik durumunun

örneklem grubunun sayısından çok evreni temsil edebilme gücüyle ilgili olduğunu belirtmektedir.

Bazı faktörler araştırmalar için önemli bir kavram olan dış geçerliğe olumsuz etki yapabilmektedir. Bir araştırmacının dış geçerliğini etkileyecek faktörler şu şekilde ifade edilebilir (Campbell ve Stanley, 1963; Eckhardt ve Ermann, 1977; Karasar, 2013): (1) Seçim yöntemi - örnekleme etkisi, (2) Deney ortamı ve deneysel işlem arasındaki etkileşim – Tepkisellik etkisi, (3) Katılımcı geçmişi.

Bir deneye katıldığının farkında olan bireyler davranışlarını değiştirebilirler. Bu da araştırma sonuçlarının tüm çalışma gruplarına genellenebilirlik gücünü düşürmektedir. Buna tepkisellik etkisi adı verilmektedir (Büyüköztürk, 2013). Bu bağlamda çalışmanın genellenebilirlik gücünün düşmemesi için öğrencilere bir deney ortamında oldukları hissi verilmemeye çalışılmış, yapılan uygulamaların dersin doğal bir süreci olduğu fikri yansıtılmaya çalışılmıştır.

3.6.2. Nitel Boyut

McMillan (2000), nitel yöntemler kullanılarak desenlenen araştırmaların değerlendirilmesinde, çalışma kapsamındaki verilerin, analizlerinin ve sonuçlarının geçerli (inanılır-aktarılabılır) ve güvenilir (tutarlı-teyit edilebilir) olmasının büyük önem taşıdığını ifade etmektedir. Erlandson ve arkadaşları (1993), iç geçerlik, dış geçerlik, iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik kavramlarının nitel araştırmanın doğasına uygun olmadığını belirtmektedir. Bu bağlamda sırasıyla iç geçerlik yerine “inandırıcılık”, dış geçerlik yerine “aktarılabılırlik”, iç güvenilirlik yerine “tutarlık” ve dış güvenilirlik yerine “teyit edilebilirlik” kavramlarının kullanılmasının daha uygun olduğunu ifade etmiştir (Tablo 17).

Tablo 16. Nicel ve Nitel Yöntemlerde Geçerlik / Güvenirlik Kavramları

Nicel Araştırma	Nitel Araştırma
İç geçerlik	İnanırıcılık
Dış geçerlik (Genelleme)	Aktarılabılırlik (Transfer edebilirlik)
İç güvenilirlik	Tutarlık
Dış güvenilirlik (Tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik kavramı araştırmacı tarafından araştırılan olgunun, var olduğu biçimde, yansız bir Şekilde gözlemlenmesi olarak açıklanabilir (Kirk ve Miller, 1986).

3.6.2.1. İ ve Dış Geçerlik

Nitel yöntem araştırmalarda inandırıcılık (i geçerlik) araştırmacı tarafından belirlenen tema, kategori ve yorumların gerçeği ne derece yansıttığı ile doğrudan ilgilidir. Nicel araştırma yöntemlerinde olduğu gibi katılımcıların olgunlaşması, veri toplama araçları, katılımcıların seçimi, katılımcı kaybı vb. gibi faktörler nitel araştırmanın inandırıcılığı etkileyen faktörlerden bazılarıdır (Büyüköztürk vd., 2013).

Araştırmalarda inandırıcılığın kontrol altında tutulabilmesi için bir takım yöntem ve teknikler önerilmektedir (Erlandson vd., 1993): (1) Etkileşimin uzun sürmesi, (2) Verilerin derin odaklı bir Şekilde toplanması, (3) eşitleme / genleme, (4) Uzman görüşü, (5) Katılımcı teyidi. Bu araştırmanın nitel boyutunun inandırıcılığını sağlayabilmek adına yapılan alışmalar Şu Şekildedir:

1. Çeşitleme, farklı yöntemlerle toplanan verilerin birbirini desteklemek ve teyit etmek için için kullanılmasıdır. Genellikle araştırmanın inandırıcılığını artırmak için kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırma kapsamında veriler çeşitleme yapılarak (görüşme, doküman incelemesi vb.) toplanmıştır.
2. Araştırma sürecinin tümünde başta çalışmanın desenlenmesi, verilerin toplanması ve analizinde araştırmacı dışında uzman görüşlerinden yararlanılmıştır.
3. Araştırma verilerinin çözümlenmesi aşaması araştırmacı dışında bir uzman tarafından tekrar yapılmıştır.
4. Nitel araştırmalar zengin veri toplama yöntemlerini içinde barındırmaktadır. Ancak yine de araştırmacının topladığı verilerden farklı sonuçlar çıkarmak ihtimali vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu sebeple Erlandson ve arkadaşları (1993) birtakım önerilerde bulunmuştur:
 - a. Veri toplama sürecinin hemen sonunda veriler araştırmacı tarafından özetlenerek katılımcılardan bu zet hakkında görüş alınır.

- b. Araştırmacı toplanan verileri daha uzun zaman içinde düzenleyerek ilk analizlerini yapar ve katılımcılara gönderip onlardan görüş alır.
 - c. Araştırmacı katılımcılarla bireysel ya da grupla bir teyit toplantısı yaparak görüşlerini alabilir.
5. Bu araştırma kapsamında toplanan nitel verilerin doğruluğuna ilişkin katılımcı teyidi yapılan ilk analizler sonucunda çalışma grubundan elektronik ortamda alınmış, daha sonra nihai analize geçilmiştir.
 6. Araştırmacı uygulama sürecinin büyük bir kısmını fen bilgisi ğretmeni ile birlikte geçirmiştir. Creswell (2013), araştırmacının katılımcılarla uzun zaman geçirmesinin daha gerçekçi ve doğru bulguları ortaya çıkardığını ifade etmektedir.
 7. Birbiriyle bağlantılı olan veriler yorumlama aşamasında birlikte ele alınmıştır.

Nicel ve nitel araştırmalar arasındaki en önemli farklardan biri veri toplama süreci sonucu elde edilen bulguların genellenebilirliğidir (Pekbay, 2017). Genellenebilirlik dış geçerlik ile ilgili bir kavramdır. Gall, Borg ve Gall, (1996), nitel araştırmalarda katılımcı sayısının az olması sebebiyle bir genelleme yapılamayacağını ifade etmektedir. Lincoln ve Guba (1985), nicel araştırmalarda kullanılan genelleme kavramının nitel araştırmanın doğasına uygun olmadığını bu sebeple “aktarılabirlik” kavramının kullanılmasının daha uygun olduğunu belirtmiştir. Nicel araştırmalarda araştırmacı evrene genelleme kaygısı taşımaktadır. Nitel araştırmalarda ise elde edilen sonucun benzer ortama aktarma durumunu ortaya koymak önem taşımaktadır (Eraldson vd., 1993).

Nitel araştırmalarda aktarılabirliğin kontrol altında tutulabilmesi için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örneklemeden yararlanılması önerilmektedir (Eraldson vd., 1993). Bu araştırmanın aktarılabirlik düzeyinin korunması için ayrıntılı betimleme faktörü göz önüne alınmıştır. Yıldırım ve şimşek (2011), ayrıntılı betimlemeyi, elde edilen verilerin olabildiğince araştırmacının yorumlarından uzak verinin doğasına sadık bir şekilde okuyucuya yansıtması olarak açıklamıştır. Bu bağlamda aktarılabirliğin sağlanabilmesi için araştırma bulgularında detaylı betimlemeler yapılmış ve katılımcıların doğrudan görüşlerine yer verilmiştir.

3.6.2.2. İç ve Dış Güvenirlik

Guba ve Lincoln (1985), nitel araştırmalarda tekrar edilebilirliği vurgulayan güvenirlik yerine ‘‘Tutarlık’’ ve ‘‘Teyit Edebilirlik’’ kavramlarının tercih edilmesi önermektedir. Gibbs (2007), nitel araştırmalarda güvenirliği, farklı araştırmalar ve araştırmacılar açısından da araştırmacının benimsediği yaklaşımın tutarlılığını vurgulamaktadır. Erlandson ve arkadaşları (1993), tutarlılığın sağlanması için ‘‘Tutarlık İncelemesini’’ önermektedir. Tutarlık incelemesi, araştırmanın başından sona objektif bir şekilde takip edilerek araştırmacının gerđekleřtirmiş olduğu çalışmada tutarlı olup olmadığının incelenmesidir (Yıldırım ve şimşek, 2011).

Bir şekilde araştırma üzerinde araştırmacının etkisinin olmasından dolayı nitel araştırmalarda tam anlamıyla nesnel olabilmek mümkün değildir (Yıldırım ve şimşek, 2011). Bu sebeple Guba ve Lincoln (1985), nesnellik yerine ‘‘teyit edilebilirlik’’ kavramını önermiştir. Bu kavram, nitel bir çalışma yapan araştırmacının elde ettiği sonuçları ham verilerle sürekli olarak teyit etmesini vurgulamaktadır. Bu bağlamda Erlandson ve arkadaşları (1993), araştırmacılara teyit incelemesini önermektedir. Teyit incelemesi, araştırmanın başta analiz aşaması olmak üzere tüm aşamalarının ham verilerle karşılaştırılarak teyit edilmesidir. Bu işlem gerđekleřtirilirken dışarıdan bir uzmandan değerlendirme alınması teyit edilebilirlik açısından önemlidir (Yıldırım ve şimşek, 2011).

Yin (2009), araştırmalarda tutarlılığın sağlanması için mümkün olduğunca gerđekleřtirilen süreçleri not etmenin öneminden bahsetmiştir. Büyüköztürk ve arkadaşları (2013), Gibbs (2007), Yıldırım ve şimşek (2011) nitel araştırmaların güvenirlik süreçleri için bazı önerilerde bulunmuştur:

1. Analiz sürecinde hata yapılmadığında emin olabilmek için sürekli kontrollerin yapılması
2. Oluşturulan tema ve kategorilerin sürekli olarak verilerle karşılaştırılması ve olası sapmaların engellenmesi
3. Veri analizlerinin araştırmacılar arasında paylaşılması ve koordinasyonun sağlanması

4. Farklı araştırmacılar tarafından oluşturulan kategori ve temaların karşılaştırılması (Çapraz kontrol)
5. Bulgularda katılımcılardan alınan doğrudan alıntılarının yapılması.
6. Üye kontrolü (member checking)
7. Nitel araştırmalarda izlenen aşamaların detaylı bir şekilde tanımlanması
8. Teyit ve tutarlık mekanizmasının bir uzman kontrol edilerek değerlendirilmesi

Bu araştırma kapsamında nitel araştırma boyutunun güvenilirliğini sağlamak adına birtakım çalışmalar yapılmıştır. Araştırmacı, nitel boyutta elde ettiği verileri kodlarken sürekli ham verilerle karşılaştırarak olası hataların önüne geçmeye çalışmıştır. Araştırmacı tarafından yapılan analizler bir uzman tarafından da değerlendirilmiştir. Yapılan çapraz kontrol sonucunda araştırmanın uyum yüzdesi %90 çıkmıştır. Miles ve Huberman (1994), çapraz kontrol sonucundaki uyum yüzdesinin %70'den az olmaması gerektiğini belirtmektedir. Verilerin çözümlenmesi aşamasında katılımcılardan alınan doğrudan alıntılar benzer verileri de doğrulamak ve teyit etmek için kullanılmıştır. Ayrıca üye kontrolü yapılarak çözümlenmesi yapılan verilerin doğruluğu katılımcılar tarafından kontrol edilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde; araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular ve yorumları yer almaktadır. Bu bağlamda her bir alt probleme yönelik bulgular ayrı ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun problem çözme envanteri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin analize başlamadan önce verilerin normal dağılım durumları incelenmiştir. Bu bağlamda ÇPÇE'ye ilişkin basıklık, çarpıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Analizlerin tamamı ölçeğin tamamı ve alt boyutları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. ÇPÇE Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Ön Test	Toplam	22	66	96	81.72	7.50	-0.359	0.652	0.17
	Problem becerisine güven	22	32	51	41.36	5.30	0.008	-0.898	0.76
	Öz denetim	22	16	31	22	4.18	0.171	-0.695	0.18
	Kaçınma	22	12	22	18.36	2.61	0.386	0.150	0.21
Son Test	Toplam	22	74	109	88.50	10.13	0.288	-0.954	0.34
	Problem becerisine güven	22	34	55	43.50	5.89	0.375	-0.332	0.46
	Öz denetim	22	17	32	24.68	4.87	-0.078	-1.165	0.17
	Kaçınma	22	15	25	20.31	2.93	-0.220	-0.367	0.15

ÇPÇE ölçeği ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk'den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir (Tablo 17). Bu doğrultuda deney grubunun ÇPÇE ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. ÇPÇE Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Toplam	Ön Test	22	81.72	7.50	21	-4.128	0.00
	Son Test	22	88.50	10.13			
Problem becerisine güven	Ön Test	22	41.36	5.30	21	-1.916	0.06
	Son Test	22	43.50	5.89			
Öz denetim	Ön Test	22	22	4.18	21	-3.640	0.00
	Son Test	22	24.68	4.87			
Kaçınma	Ön Test	22	18	2.61	21	-2.331	0.03
	Son Test	22	20.31	2.93			

($p < 0.05$)

Tablo 18 incelendiğinde deney grubunun ÇPÇE ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(21)} = -4.128$; $p < 0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi ÇPÇE puan ortalaması $\bar{X} = 81.72$; bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında ise $\bar{X} = 88.50$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

ÇPÇE'nin alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise öz denetim ($t_{(21)} = -3.640$; $p < 0.05$) ve kaçınma ($t_{(21)} = -2.331$; $p < 0.05$) alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu

göstermektedir. Ancak problem becerisine güven ($t_{(21)}=-1.916$; $p>0.05$) alt boyutunda ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın ikinci alt probleminde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu bağlamda ilk olarak ölçeğe ilişkin verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için basıklık, çarpıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Yapılan analizler, ölçeğin tamamı ve alt boyutları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Ön Test	Toplam	22	109	181	144.04	21.29	0.33	-1.139	0.46
	Fen	22	29	47	37.54	5.04	0.314	-0.829	0.38
	Matematik	22	25	50	37.5	6.74	-0.346	-0.338	0.53
	Teknoloji	22	17	49	36.68	7.83	-0.421	0.594	0.34
	Mühendislik	22	22	49	32.31	7.51	0.408	-0.387	0.41
Son Test	Toplam	22	90	191	151.59	23.4	-0.428	1.097	0.49
	Fen	22	27	49	38.86	5.67	-0.269	-0.158	0.54
	Matematik	22	21	48	38.04	7.39	-0.701	0.134	0.2
	Teknoloji	22	20	50	38.63	8.32	-0.466	0.107	0.11
	Mühendislik	22	20	50	36.04	7.90	0.112	-0.182	0.35

FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk'den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir (Tablo 19). Bu doğrultuda deney grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Toplam	Ön Test	22	144.04	21.29	21	-2.333	0.03
	Son Test	22	151.45	23.47			
Fen	Ön Test	22	37.54	5.04	21	-1.266	0.21
	Son Test	22	38.86	5.67			
Matematik	Ön Test	22	37.50	6.74	21	-0.538	0.59
	Son Test	22	38.04	7.39			
Teknoloji	Ön Test	22	36.68	7.83	21	-2.093	0.04
	Son Test	22	38.63	8.32			
Mühendislik	Ön Test	22	32.31	7.51	21	-3.337	0.00
	Son Test	22	36.04	7.9			

($p < 0.05$)

Tablo 20 incelendiğinde deney grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(21)} = -2.333$; $p < 0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi FeTeMM-MYİÖ puan ortalaması $\bar{X} = 144.04$; bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında FeTeMM-MYİÖ puan ortalaması $\bar{X} = 151.45$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

FeTeMM-MYİÖ alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise teknoloji ($t_{(21)}=-2.093$; $p<0.05$) ve mühendislik ($t_{(21)}=-3.337$; $p<0.05$) alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulguya dayanarak bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin teknoloji ve mühendisliğe yönelik mesleklere ilgilerinde olumlu bir etki bıraktığı söylenebilir. Ancak fen ($t_{(21)}=-1.266$; $p>0.05$) ve matematik ($t_{(21)}=-0.538$; $p>0.05$) alt boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılık testi ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin cevap arama sürecinde öncelikle BYT'ye ilişkin verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık, çarpıklık katsayıları ve normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21. BYT Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Ön Test	22	31	66	44.40	9.57	0.692	-0.285	0.24
Son Test	22	40	106	62.86	15.32	1.124	1.650	0.12

BYT'ye ilişkin ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk'den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir (Tablo 21). Bu doğrultuda deney grubunun BYT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22. BYT Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Toplam	Ön Test	22	44.40	9.57	21	-8.011	0.00
	Son Test	22	62.86	15.32			

($p < 0.05$)

Tablo 22 incelendiğinde deney grubunun BYT ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t(21) = -8.011$; $p < 0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi BYT puan ortalaması $\bar{X} = 44.40$ olarak hesaplanmışken gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında ortalama $\bar{X} = 62.86$ 'ya yükselmiştir. Bu bulgu gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin BYT düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın dördüncü alt probleminde bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu bağlamda ilk olarak ölçeğe ilişkin verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için basıklık, çarpıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Normallik analizi, ölçeğin tamamı ve alt boyutları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Ön Test	Toplam	22	63	110	91.36	11.81	-0.611	0.078	0.57
	AB-1	22	20	39	31	4.55	-0.711	0.703	0.45
	AB-2	22	16	28	22.77	2.74	-0.592	0.767	0.61
	AB-3	22	15	28	21.90	3.98	-0.373	-1.118	0.11
	AB-4	22	10	20	15.68	3.12	-0.345	-0.852	0.18
Son Test	Toplam	22	75	114	95.50	11.64	-0.101	-1.018	0.50
	AB-1	22	25	39	33.50	3.77	-0.429	-0.342	0.47
	AB-2	22	16	30	25.27	3.43	-0.618	0.948	0.09
	AB-3	22	13	27	21.04	4.15	-0.202	-1.174	0.19
	AB-4	22	10	20	15.68	2.99	0.315	-0.981	0.00

AB-1: FeTeMM'in sosyal ve kişisel çıkarımları **AB-3:** Matematik eğitimi ve FeTeMM ilişkisi
AB-2: Fen ve mühendislik eğitimi ve FeTeMM ilişkisi **AB-4:** Teknoloji eğitimi ve kullanımı

Tablo 23 incelendiğinde FeTeMM-TÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk'den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda deney grubunun FeTeMM-TÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 24'te gösterilmiştir.

Tablo 24. FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Toplam	Ön Test	22	91.36	11.81	21	-2.773	0.01
	Son Test	22	95.50	11.64			
AB-1	Ön Test	22	31.00	4.55	21	-2.858	0.00
	Son Test	22	33.50	3.77			
AB-2	Ön Test	22	22.77	2.74	21	-5.044	0.00
	Son Test	22	25.27	3.43			
AB-3	Ön Test	22	21.90	3.98	21	1.187	0.24
	Son Test	22	21.04	4.15			
AB-4	Ön Test	22	15.68	3.12	21	0.00	1.00
	Son Test	22	15.68	2.99			

(p<0.05)

Tablo 24 incelendiğinde deney grubunun FeTeMM-TÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(21)}=-2.773$; $p<0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi FeTeMM-TÖ puan ortalaması $\bar{X}=91.36$ olarak hesaplanmışken gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında ortalama $\bar{X}=95.50$ 'ye yükselmiştir. Bu bulgu, gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.

FeTeMM-TÖ alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise FeTeMM'in kişisel ve sosyal çıkarımları ($t_{(21)}=-2.858$; $p<0.05$) ve matematik - fen öğrenimi ve FeTeMM ile ilişkisi ($t_{(21)}=-5.044$; $p<0.05$) alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Ancak üçüncü ve dördüncü alt boyut olan mühendislik öğrenimi ve FeTeMM ile ilişkisi ($t_{(21)}=1.187$; $p>0.05$) ile teknoloji öğrenimi ve kullanımı ($t_{(21)}=0.00$; $p>0.05$) alt

boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin cevap aramadan önce verilerin normal dağılım durumları incelenmiştir. Bu bağlamda UF/EMI-EDEÖ'ye ilişkin verilerin normal dağılım durumlarını belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçlarına bakılmıştır. Analizler ölçeğin tamamı ve alt boyutları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 25'de gösterilmiştir.

Tablo 25. UF/EMI-EDEÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Ön Test	Toplam	22	80	100	90.54	5.81	-0.171	-0.588	0.37
	Bilişsel olgunluk	22	22	32	26.27	2.60	0.258	-0.505	0.58
	Katılım	22	34	46	39.45	3.37	0.252	-0.828	0.29
	Yenilikçilik	22	21	28	24.81	1.94	-0.147	-0.593	0.38
Son Test	Toplam	22	86	108	98.50	6.56	-0.447	-0.704	0.18
	Bilişsel olgunluk	22	22	33	27.36	3.09	-0.079	-0.751	0.52
	Katılım	22	38	51	44.04	3.81	-0.118	-0.923	0.36
	Yenilikçilik	22	24	32	27.09	1.99	0.691	0.839	0.10

UF/EMI-EDEÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk'den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir (Tablo 25). Bu doğrultuda deney grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test ve son test puanları arasında

anamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Toplam	Ön Test	22	90.54	5.81	21	-5.215	0.00
	Son Test	22	98.50	6.56			
Bilişsel olgunluk	Ön Test	22	26.27	2.60	21	-1.582	0.12
	Son Test	22	27.36	3.09			
Katılım	Ön Test	22	39.45	3.37	21	-5.357	0.00
	Son Test	22	44.04	3.81			
Yenilikçilik	Ön Test	22	24.81	1.94	21	-3.858	0.00
	Son Test	22	27.09	1.99			

(p<0.05)

Tablo 26 incelendiğinde deney grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(21)}=-5.215$; $p<0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi UF/EMI-EDEÖ puan ortalaması $\bar{X}=90.54$ olarak hesaplanmışken gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında ortalama $\bar{X}=98.50$ 'ye yükselmiştir. Bu bulgu gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

UF/EMI-EDEÖ alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise katılım ($t_{(21)}=-5.357$; $p<0.05$) ve yenilikçilik ($t_{(21)}=-3.858$; $p<0.05$) alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinde yenilikçilik ve katılım boyutunda olumlu bir etki bıraktığını göstermektedir. Ancak bilişsel olgunluk ($t_{(21)}=-1.582$; $p>0.05$) alt

boyutunda ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun fen bilimleri dersi akademik başarı testleri ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın altıncı alt problemine ilişkin cevap arama sürecinde öncelikle kayıp veri olup olmadığını belirlemek için çalışma grubundan elde edilen başarı testleri incelenmiştir. Daha sonra başarı testlerine (ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4) ilişkin verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık, çarpıklık katsayıları ve normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney grubunun ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27. Deney Grubu ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4 Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
ABT-1	Ön Test	22	14	19	16.31	1.58	-0.130	-1.091	0.12
	Son Test	22	18	23	21.09	1.41	-0.399	-0.416	0.78
ABT-2	Ön Test	22	9	19	14.09	2.38	-0.049	-0.002	0.46
	Son Test	22	11	22	17.95	2.53	-0.870	1.254	0.25
ABT-3	Ön Test	22	12	21	17.09	2.13	-0.227	0.096	0.13
	Son Test	22	17	26	21.45	2.48	0.183	-0.666	0.20
ABT-4	Ön Test	22	7	15	10.72	2.51	0.062	-0.955	0.44
	Son Test	22	15	27	22.63	3.47	-0.790	0.259	0.07

ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4’ün ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk’den elde edilen normallik analizi sonuçları verilerin normal dağılım için kabul edilebilir sınırlarda olduğunu göstermektedir (Tablo 27). Bu doğrultuda deney grubunun ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını

belirlemek için ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28. ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	SS	sd	t	p
ABT-1	Ön Test	22	16.31	1.58	21	-14.245	0.00
	Son Test	22	21.09	1.41			
ABT-2	Ön Test	22	14.09	2.38	21	-10.497	0.00
	Son Test	22	17.95	2.53			
ABT-3	Ön Test	22	17.09	2.13	21	-7.129	0.00
	Son Test	22	21.45	2.48			
ABT-4	Ön Test	22	10.72	2.51	21	-11.637	0.00
	Son Test	22	22.63	3.47			

($p < 0.05$)

Tablo 28 incelendiğinde deney grubunun ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4 ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(21)} = -14.245$; $p < 0.05$, $t_{(21)} = -10.497$; $p < 0.05$, $t_{(21)} = -7.129$; $p < 0.05$, $t_{(21)} = -11.637$; $p < 0.05$). Öğrencilerin uygulama öncesi ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X} = 16.31$, $\bar{X} = 14.09$, $\bar{X} = 17.09$, $\bar{X} = 10.72$ olarak hesaplanmışken gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları sonrasında ortalama sırasıyla $\bar{X} = 21.09$, $\bar{X} = 17.95$, $\bar{X} = 21.45$, $\bar{X} = 22.63$ 'e yükselmiştir. Elde edilen bu bulgular gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun problem çözme envanteri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın yedinci alt problemine ilişkin toplanan verilerin analizinde kovaryans analizinden yararlanılmıştır. ANCOVA olarak da bilinen kovaryans analizi

için gerekli birtakım varsayımlar vardır. Bunlardan ilki ortalamaları karşılaştırılacak grupların birbirinden bağımsız olmasıdır. Bu araştırmada her bir öğrenci deney ya da kontrol grubunun sadece bir tanesinde yer alması sebebiyle gruplar birbirinden bağımsızdır. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29. Deney ve Kontrol Grubu ÇPÇE Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

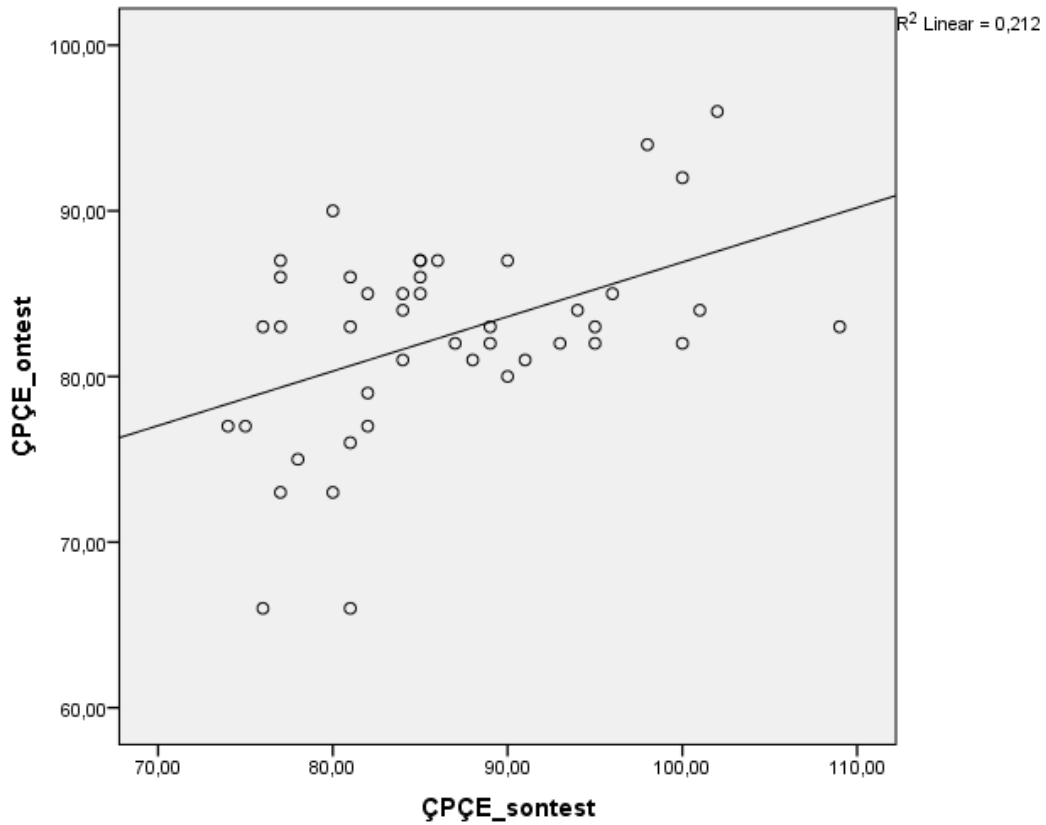
		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	Ön test	22	66	96	81.72	7.50	-0.359	0.652	0.17
	Son test	22	74	109	88.50	10.13	0.288	-0.954	0.34
Kontrol Grubu	Ön test	22	74	90	83.18	4.06	-0.673	-0.007	0.25
	Son test	22	76	96	84.31	5.91	0.617	-0.317	0.11

Tablo 29 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun ÇPÇE ön test puan ortalaması $\bar{X}=81.72$; son test puan ortalaması ise $\bar{X}=88.50$ olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise ÇPÇE ön test puan ortalaması $\bar{X}=83.18$; son test puan ortalaması ise $\bar{X}=84.31$ ’dir. Elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde mevcut programa göre uygulanan eğitimden daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

ANCOVA için gerekli koşullardan biri verilerin normal dağılım göstermesidir. Bu doğrultuda deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları deney ve kontrol grubuna ait ön test ve son test puanlarının normal dağılım için gerekli sınırlarda olduğunu göstermektedir. ANCOVA için gerekli olan bir diğer şart ise kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olmasıdır. Varyansların eşitlik durumu ANCOVA’da “Levene Testi” ile belirlenmektedir. Levene testi sonucu elde edilen p

değerinin 0.05'ten büyük olması varyansların eşit olduğu anlamına gelmektedir. Bu alt problem için yapılan levene testi sonucu $p=0.46$ olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgu, varyansların eşit olduğunu göstermektedir.

ANCOVA analizi için gerekli olan bir diğer şart bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olmasıdır. Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. ÇPÇE Saçılma Diyagramı

Şekil 19 incelendiğinde ÇPÇE ön test ve son test arasında $r=0.21$ düzeyinde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. ANCOVA'ya başlamadan gerekli olan diğer şartlardan bir diğeri ise gruptaki regresyon katsayılarının (regresyon doğrularının eğimleri) eşit olmasıdır. Yapılan analizler sonucu grup x ön test etkisinin anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.06$, $p>0.05$). Bu bulgu, grupların ön test sonuçlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularına ilişkin eğimlerin homojen olduğunu göstermektedir. ANCOVA için gerekli son şart kontrol değişkeni ve bağımsız değişkenin birbirinden bağımsız olmasıdır. Kontrol

değişkeninin gruplar arasında anlamlı olup olmadığı varyans analizi ile hesaplanabilir. Kovaryans analizi ile kontrol edilecek bir kontrol değişkeni için $p>0.05$ olması beklenmektedir (Can, 2014). Yapılan varyans analizi sonucu $p=0.42$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu kontrol değişkeninin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini göstermektedir.

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu ÇPÇE son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait ÇPÇE ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Tablo 30’da yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının ÇPÇE son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 30. ÇPÇE Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	88.50	10.13	89.01
Kontrol Grubu	22	84.31	5.91	83.80

Deney ve kontrol grubunun ÇPÇE ön test puanlarına göre düzeltilmiş ÇPÇE son test puanları Tablo 30’da verilmiştir. Buna göre ÇPÇE son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X}=88.50$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=84.31$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu deney grubu ÇPÇE son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ÇPÇE son test puanlarında farklılıklar görülmektedir. ÇPÇE son test düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=89.01$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=83.80$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun problem çözme becerileri açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için ÇPÇE ön

testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları incelenmiştir (Tablo 31).

Tablo 31. ÇPÇE Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	916.484	2	473.242	9.083	0.00
Ön Test	754.121	1	754.121	14.474	0.00
Grup	293.264	1	293.264	5.629	0.00
Hata	2136.152	41	52.101		
Toplam	331610.00	44			

($p < 0.05$)

Tablo 31 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ÇPÇE ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=5.629$, $p < 0.05$). Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın sekizinci alt problem olan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Sorusunun cevabı kovaryans analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma verilerinin toplandığı öğrenciler birbirinden bağımsız olarak deney ya da kontrol grubundadır. Deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım

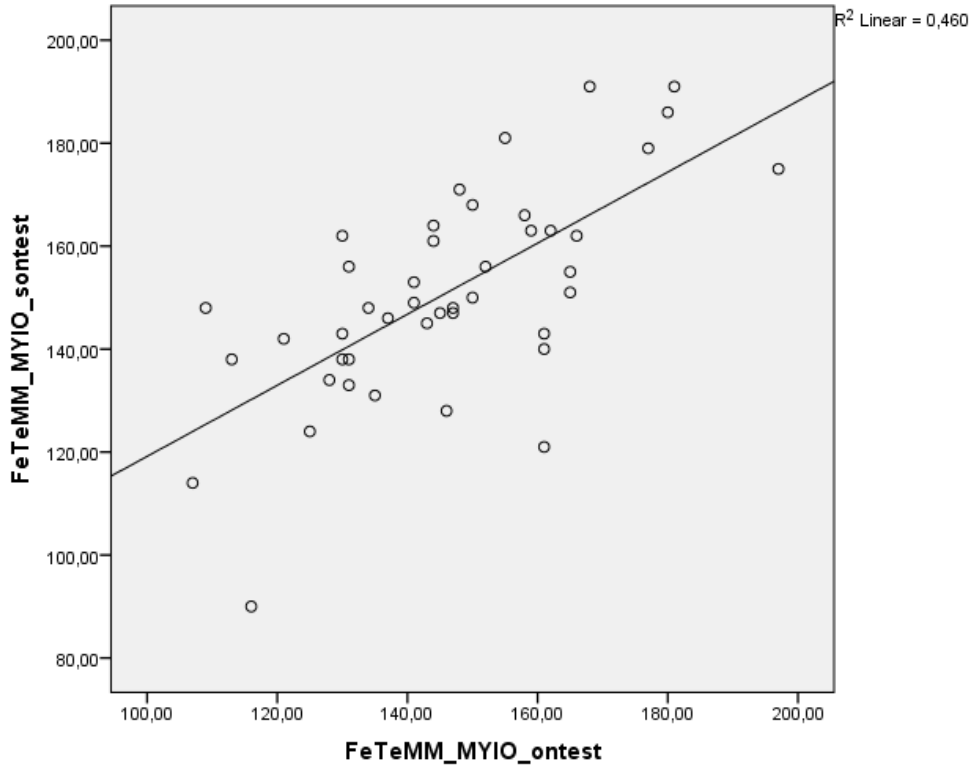
gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32. Deney ve Kontrol Grubu FeTeMM-MYİÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	Ön test	22	109	181	144.04	21.29	0.33	-1.139	0.46
	Son test	22	90	191	151.59	23.4	-0.428	1.097	0.49
Kontrol Grubu	Ön test	22	107	197	147.86	18.75	0.592	1.763	0.28
	Son test	22	114	186	150.18	17.12	-0.066	0.267	0.92

Tablo 32 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}=144.04$; son test puan ise $\bar{X}=151.59$ olarak bulunmuştur. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise FeTeMM-MYİÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}=147.86$; son test puan ortalaması $\bar{X}=150.18$ ’dir. Elde edilen bu bulgu bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde mevcut öğretim programıyla uygulanan eğitimden daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

FeTeMM-MYİÖ’nün normal dağılım durumları incelendiğinde ön test ve son test puanlarına ilişkin çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk değerlerinin kabul edilebilir bir sınırdaki olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olup olmadığını belirlemek için yapılan “Levene Testi” sonucunda varyansların eşit olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.741$, $p>0.05$). ANCOVA analizi için bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekmektedir (Can, 2014). Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. FeTeMM-MYİÖ Saçılma Diyagramı

Şekil 20 incelendiğinde FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test arasında $r=0.46$ düzeyinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının regresyon katsayılarının eşitlik durumu için yapılan analiz sonucu grup x ön test etkisinin anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.145$, $p>0.05$). Bu bulgu, grupların ön test sonuçlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen varyans analizi sonucu kontrol değişkeninin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini belirlenmiştir ($p=0.53$).

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu FeTeMM-MYİÖ son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait FeTeMM-MYİÖ ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Tablo 33'te yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 33. FeTeMM-MYİÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	151.59	23.40	152.92
Kontrol Grubu	22	150.18	17.12	148.84

Deney ve kontrol grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test puanlarına göre düzeltilmiş FeTeMM-MYİÖ son test puanları Tablo 33'te verilmiştir. Buna göre FeTeMM-MYİÖ son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X}=151.59$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=150.18$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu deney grubu FeTeMM-MYİÖ son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde FeTeMM-MYİÖ son test puanlarında değişimler olmaktadır. FeTeMM-MYİÖ düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=152.92$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=148.84$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için FeTeMM-MYİÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları incelenmiştir (Tablo 34).

Tablo 34. FeTeMM-MYİÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	8317.149	2	4158.571	18.190	0.00
Ön Test	8295.301	1	8295.301	36.285	0.00
Grup	181.662	1	181.662	0.795	0.37
Hata	9373.290	41	228.617		
Toplam	1019425	44			

($p<0.05$)

Tablo 34 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($F_{(1,41)}=0.795$, $p>0.05$). Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.9. Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi çerçevesinde deney ve kontrol grubunun BYT'den elde edilen son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu bağlamda deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 35'te gösterilmiştir.

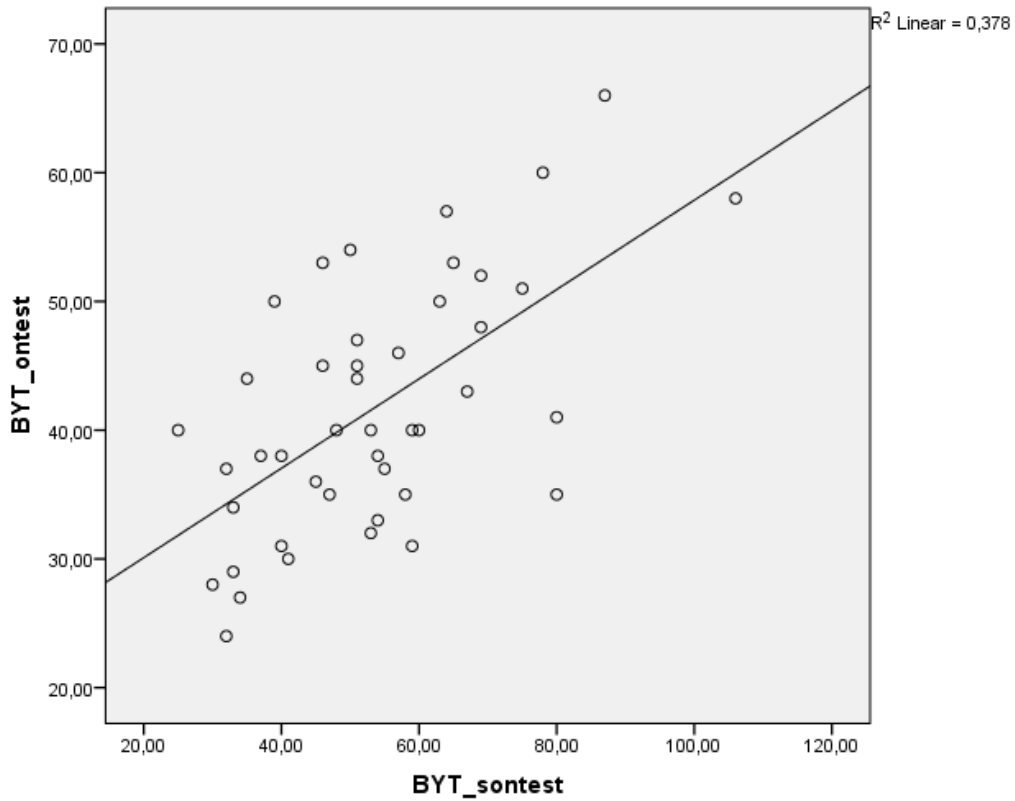
Tablo 35. Deney ve Kontrol Grubu BYT Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	Ön test	22	31	66	44.40	9.57	0.692	-0.285	0.24
	Son test	22	40	106	62.86	15.32	1.124	1.650	0.12
Kontrol Grubu	Ön test	22	24	54	39	9.19	0.202	-1.098	0.31
	Son test	22	25	80	44	13.40	1.031	1.010	0.09

Tablo 35 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun BYT ön test puan ortalaması $\bar{X}=44.40$; son test puan ortalaması $\bar{X}=62.86$ olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise ön test puan ortalaması $\bar{X}=39$; son test puan ortalaması $\bar{X}=44$ 'dür. Bu bulgular göz önüne

alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde mevcut öğretim programının uygulandığı eğitimden daha etkili olduğu söylenebilir.

BYT'nin normal dağılım durumları incelendiğinde ön test son test puanlarına ilişkin çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk değerlerinin kabul edilebilir bir sınırdaki olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olup olmadığını belirlemek için yapılan "Levene Testi" sonucunda varyansların eşit olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.649$, $p>0.05$). ANCOVA analizi için bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekmektedir. Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. BYT Saçılma Diyagramı

Şekil 21 incelendiğinde BYT ön test ve son test arasında $r=0.378$ düzeyinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının regresyon katsayılarının eşitlik durumu için yapılan analiz sonucu grup x ön test etkisinin anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.163$, $p>0.05$). Bu bulgu, grupların ön test sonuçlarına bağlı

olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen varyans analizi sonucu kontrol değişkeninin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini belirlenmiştir ($p=0.063$).

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu BYT son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait BYT ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Tablo 36’da yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının BYT son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 36. BYT Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	62.86	15.32	60.48
Kontrol Grubu	22	44	13.40	46.38

Deney ve kontrol grubunun BYT ön test puanlarına göre düzeltilmiş BYT son test puanları Tablo 36’da verilmiştir. Buna göre BYT son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X}=62.86$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=44$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu deney grubu BYT son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde BYT son test puanlarında değişimler olmaktadır. BYT düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=60.48$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=46.38$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılıkları bakımından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için BYT ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları incelenmiştir (Tablo 37).

Tablo 37. BYT Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	6784.145	2	3392.072	23.820	0.00
Ön Test	2869.940	1	2869.940	20.153	0.00
Grup	2012.139	1	2012.139	14.130	0.00
Hata	5838.651	41	142.406		
Toplam	138241.00	44			

($p < 0.05$)

Tablo 37 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=14.130$, $p < 0.05$). Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişiminde etkili olmuştur denebilir.

4.10. Onuncu Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun FeTeMM eğitimi tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

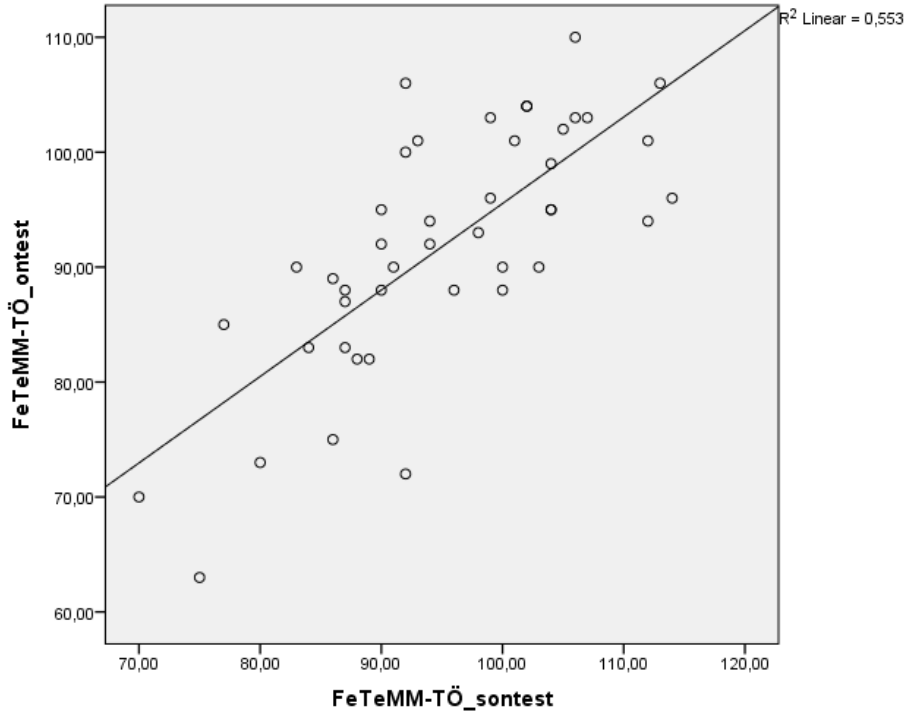
Araştırmanın onuncu alt problem çerçevesinde deney ve kontrol grubunun FETEM-TÖ'den elde edilen son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 38'de gösterilmiştir.

Tablo 38. Deney ve Kontrol Grubu FeTeMM-TÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	Ön test	22	63	110	91.36	11.81	-0.611	0.078	0.57
	Son test	22	75	114	95.50	11.64	-0.101	-1.018	0.10
Kontrol Grubu	Ön test	22	70	106	92.31	9.38	-0.821	0.796	0.50
	Son test	22	70	112	94.68	9.32	-0.487	1.067	0.48

Tablo 38 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM-TÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}=91.36$; son test puan ortalaması $\bar{X}=95.50$ olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise FeTeMM-TÖ ön test ve son test puan ortalamaları birbirine yakın değerler almıştır. Kontrol grubunun ön test puan ortalaması $\bar{X}=92.31$; son test puan ortalaması $\bar{X}=94.68$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular göz önüne alındığında bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumları üzerinde mevcut eğitim programıyla uygulanan eğitimden daha etkili olduğu söylenebilir.

FeTeMM-TÖ'nün normal dağılım durumları incelendiğinde ön test son test puanlarına ilişkin çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olup olmadığını belirlemek için yapılan "Levene Testi" sonucunda varyansların eşit olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.699$, $p>0.05$). ANCOVA analizi için bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olması gerekmektedir. Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. FeTeMM-TÖ Saçılma Diyagramı

Şekil 22 incelendiğinde FeTeMM-TÖ ön test ve son test arasında $r=0.553$ düzeyinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının regresyon katsayılarının eşitlik durumu için yapılan analiz sonucu grup x ön test etkisinin anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.420$, $p>0.05$). Bu bulgu, grupların ön test sonuçlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen varyans analizi sonucu kontrol değişkeninin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini belirlenmiştir ($p=0.768$).

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu FeTeMM-TÖ son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait FeTeMM-TÖ ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Tablo 39’da yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-TÖ son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 39. FeTeMM-TÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	95.5	11.64	95.85
Kontrol Grubu	22	94.68	9.32	94.32

Deney ve kontrol grubunun FeTeMM-TÖ ön test puanlarına göre düzeltilmiş FeTeMM-TÖ son test puanları Tablo 39’da verilmiştir. Buna göre FeTeMM-TÖ son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X}=95.5$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=94.68$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu deney grubu FeTeMM-TÖ son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde FeTeMM-TÖ son test puanlarında değişimler olmaktadır. FeTeMM-TÖ düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=95.85$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=94.32$ olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM eğitimine yönelik tutum açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için FeTeMM-TÖ Ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları incelenmiştir. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40. FeTeMM-TÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	2617.612	2	1308.806	25.973	0.00
Ön Test	2610.248	1	2610.248	51.800	0.00
Grup	25.481	1	25.481	0.506	0.48
Hata	2066.025	41	50.391		
Toplam	402544.00	44			

($p<0.05$)

Tablo 40 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-TÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($F_{(1,41)}=0.506$, $p<0.05$). Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

4.11. On Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun UF/EMI eleştirel düşünme eğilim ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın on birinci alt problemi çerçevesinde deney ve kontrol grubuna ait UF/EMI-EDEÖ son test puanlarının anlamlı olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi kullanılmıştır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 41’de gösterilmiştir.

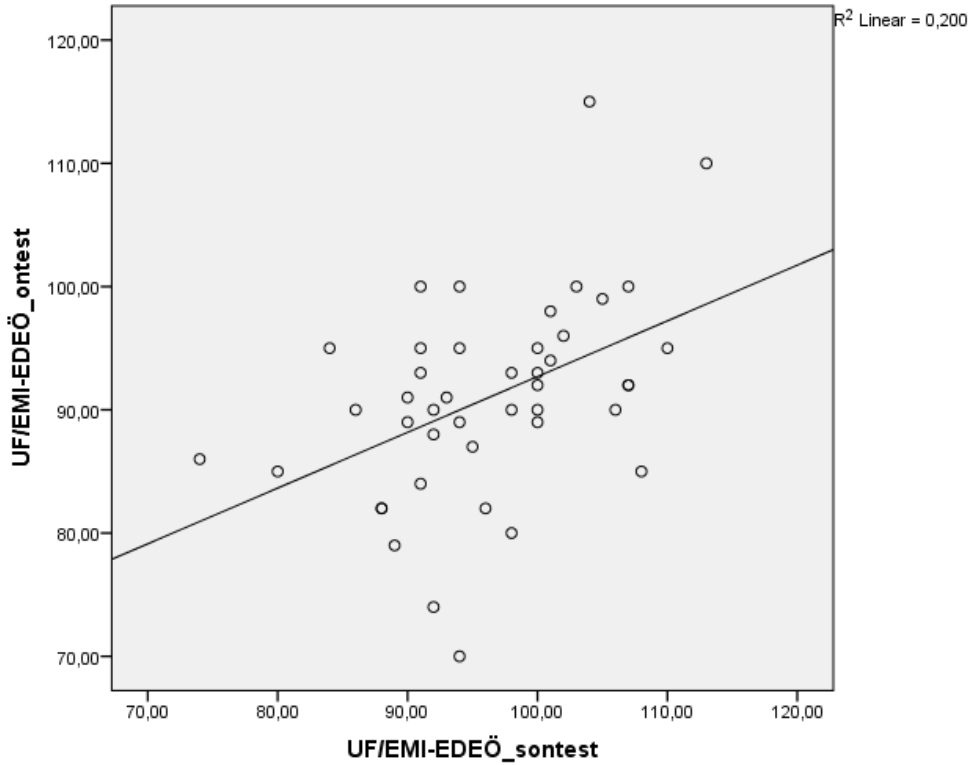
Tablo 41. Deney ve Kontrol Grubu UF/EMI-EDEÖ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	Ön test	22	80	100	90.54	5.81	-0.171	-0.588	0.37
	Son test	22	86	108	98.50	6.56	-0.447	-0.704	0.18
Kontrol Grubu	Ön test	22	70	115	91.50	10.25	0.136	0.945	0.61
	Son test	22	74	113	94.09	9.12	0.151	0.608	0.20

Tablo 41 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test puan ortalaması $\bar{X}=90.54$; son test puan ortalaması $\bar{X}=98.50$ olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise UF/EMI-EDEÖ

ön test ve son test puan ortalamaları birbirine yakın değerler almıştır. Kontrol grubunun ön test puan ortalaması $\bar{X}=91.50$; son test puan ortalaması $\bar{X}=94.09$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular göz önüne alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde mevcut öğretim programının uygulandığı eğitimden daha etkili olduğu söylenebilir.

UF/EMI-EDEÖ'nün normal dağılım durumları incelendiğinde ön test son test puanlarına ilişkin çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olup olmadığını belirlemek için yapılan "Levene Testi" sonucu varyansların eşit olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.410$, $p>0.05$). ANCOVA analizi için bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olmasıdır gerekmektedir. Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. UF/EMI-EDEÖ Saçılma Diyagramı

Şekil 23 incelendiğinde UF/EMI-EDEÖ ön test ve son test arasında $r=0.209$ düzeyinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının regresyon

katsayılarının (regresyon doğrularının eğimleri) eşitlik durumu için yapılan analiz sonucu grup x ön test etkisinin anlamsız olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.73$, $p>0.05$). Bu bulgu, grupların ön test sonuçlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen varyans analizi sonucu kontrol değişkeninin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini belirlenmiştir ($p=0.70$).

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu UF/EMI-EDEÖ son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait UF/EMI-EDEÖ ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Tablo 42’de yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının UF/EMI-EDEÖ son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 42. UF/EMI-EDEÖ Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	98.50	6.56	98.72
Kontrol Grubu	22	94.09	9.12	93.87

Deney ve kontrol grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test puanlarına göre düzeltilmiş UF/EMI-EDEÖ son test puanları Tablo 42’de verilmiştir. Buna göre UF/EMI-EDEÖ son test ortalama puanları deney grubu için $\bar{X}=98.50$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=94.09$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu deney grubu UF/EMI-EDEÖ son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde UF/EMI-EDEÖ son test puanlarında değişimler olmaktadır. UF/EMI-EDEÖ düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=98.72$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=93.87$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun eleştirel

düşünme becerileri açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için UF/EMI-EDEÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları incelenmiştir. Yapılan analize ilişkin sonuçlar Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43. UF/EMI-EDEÖ Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	831.750	2	415.875	8.377	0.00
Ön Test	617.909	1	617.909	12.447	0.00
Grup	257.679	1	257.679	5.191	0.02
Hata	2035.409	41	49.644		
Toplam	410871.00	44			

($p < 0.05$)

Tablo 43 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının UF/EMI-EDEÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=5.191$, $p < 0.05$). Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olmuştur.

4.12. On İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu ile kontrol grubunun akademik başarı testleri son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın on ikinci alt problem çerçevesinde deney ve kontrol grubunun başarı testlerinden elde edilen son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini

belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro-Wilk ile gerçekleştirilen normallik analizi sonuçları incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 44’te gösterilmiştir.

Tablo 44. Deney ve Kontrol Grubu ABT-1, ABT-2, ABT-3, ABT-4 Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

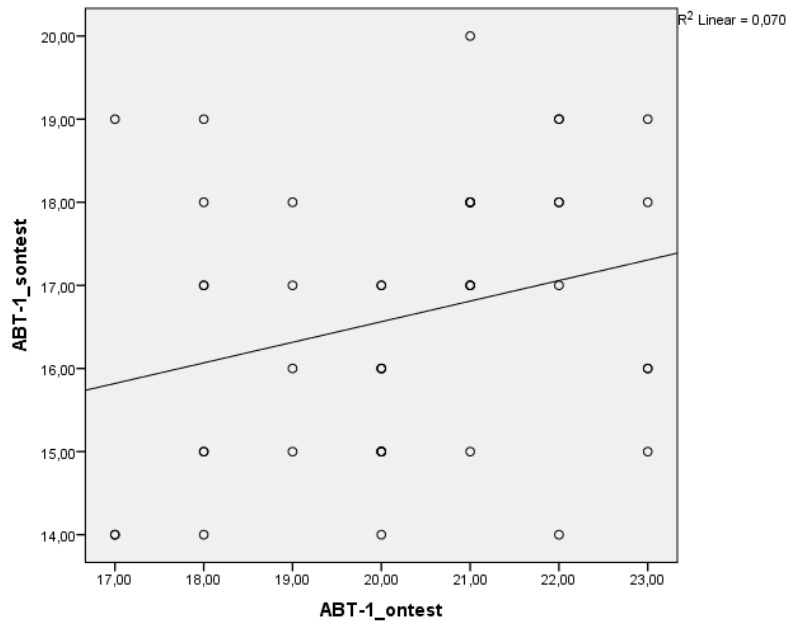
			N	Min	Mak	\bar{X}	SS	ÇK	BK	S-W
Deney Grubu	ABT-1	Ön Test	22	14	19	16.31	1.58	-0.130	-1.091	0.12
		Son Test	22	18	23	21.09	1.41	-0.399	-0.416	0.78
	ABT-2	Ön Test	22	9	19	14.09	2.38	-0.049	-0.002	0.46
		Son Test	22	11	22	17.95	2.53	-0.870	1.254	0.25
	ABT-3	Ön Test	22	12	21	17.09	2.13	-0.227	0.096	0.13
		Son Test	22	17	26	21.45	2.48	0.183	-0.666	0.20
	ABT-4	Ön Test	22	7	15	10.72	2.51	0.062	-0.955	0.44
		Son Test	22	15	27	22.63	3.47	-0.790	0.259	0.07
Kontrol Grubu	ABT-1	Ön Test	22	14	20	16.90	1.71	-0.157	-0.895	0.24
		Son Test	22	17	23	19.31	1.67	0.383	-0.522	0.19
	ABT-2	Ön Test	22	10	17	13	2.00	0.393	-0.200	0.69
		Son Test	22	12	20	15.50	1.73	0.628	1.195	0.27
	ABT-3	Ön Test	22	10	23	17.31	2.88	-0.285	1.052	0.12
		Son Test	22	16	23	19.86	1.69	-0.215	-0.136	0.10
	ABT-4	Ön Test	22	7	14	10	1.95	0.296	-0.773	0.55
		Son Test	22	14	23	19.59	2.59	-0.366	-0.498	0.08

Tablo 44 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim dikkati çekmektedir. Bu bağlamda bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun başarı testlerine ilişkin ön test puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=16.31$, $\bar{X}=14.09$, $\bar{X}=17.09$ ve $\bar{X}=10.72$ ’dir. Son test

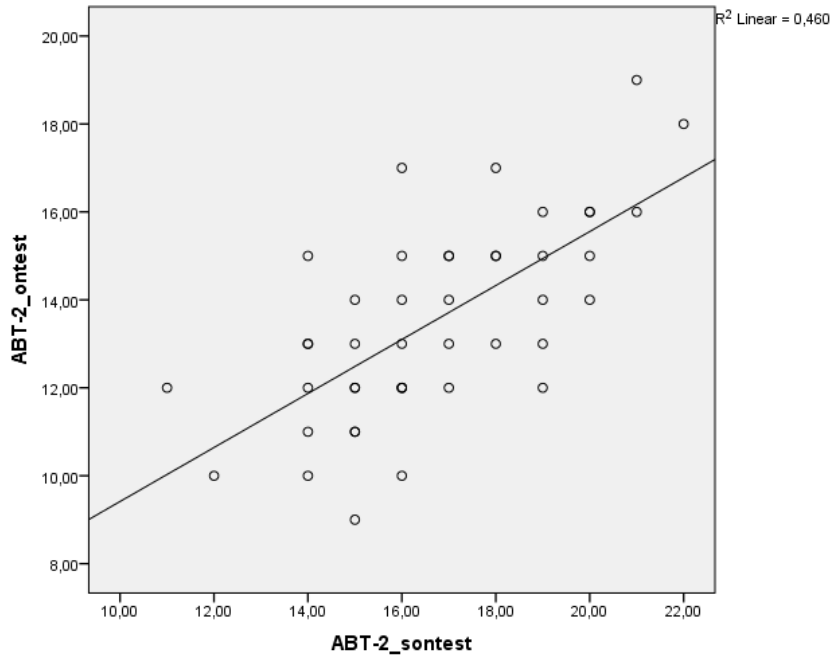
puan ortalamaları ise $\bar{X}=21.09$, $\bar{X}=17.95$, $\bar{X}=21.45$ ve $\bar{X}=22.63$ olarak hesaplanmıştır. Fen bilimleri öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda ise ön test puan ortalamaları ise sırasıyla $\bar{X}=16.90$, $\bar{X}=13$, $\bar{X}=17.31$ ve $\bar{X}=10$; son test puan ortalamaları ise $\bar{X}=19.31$, $\bar{X}=15.50$, $\bar{X}=19.86$ ve $\bar{X}=19.59$ olarak bulunmuştur. Bu bulgular dikkate alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde mevcut öğretim programıyla yapılan eğitimden daha etkili olduğu söylenebilir.

Akademik başarı testlerinin normal dağılım durumları incelendiğinde ön test son test puanlarına ilişkin çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında kıyaslanacak grupların bağımlı değişken varyanslarının eşit olup olmadığını belirlemek için yapılan “Levene Testi” sonucu başarı testlerine ilişkin varyansların eşit olduğu ortaya çıkmıştır ($p=0.166$, $p>0.05$; $p=0.913$, $p>0.05$; $p=0.086$, $p>0.05$; $p=0.448$, $p>0.05$).

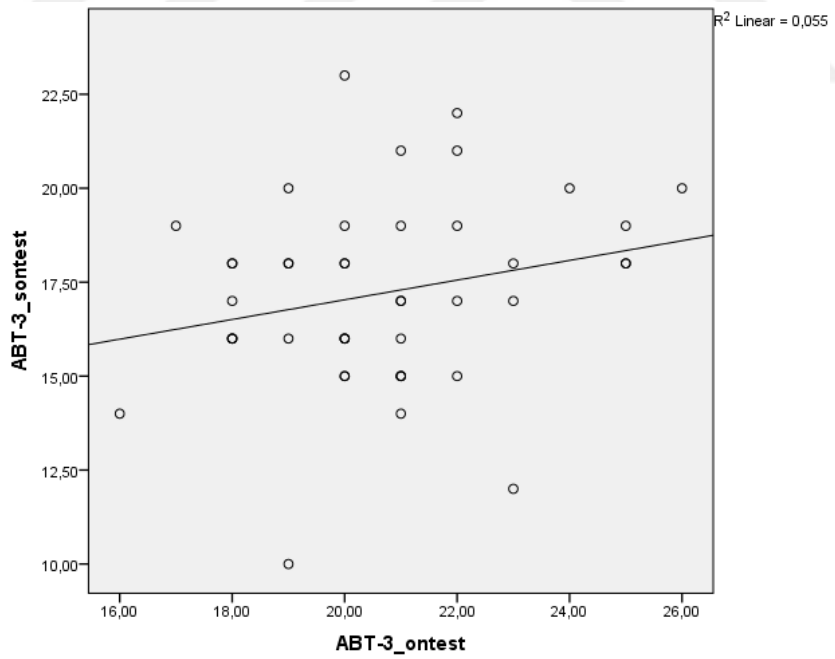
ANCOVA analizi için bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olmasıdır gerekmektedir. Bu ilişkinin doğrusallığı saçılma diyagramı ile kontrol edilmiştir. ABT-1 için oluşturulan saçılma diyagramı Şekil 24’te; ABT-2 için oluşturulan saçılma diyagramı Şekil 25’te; ABT-3 için oluşturulan saçılma diyagramı Şekil 26’da; ABT-4 için oluşturulan saçılma diyagramı Şekil 27’de gösterilmiştir.



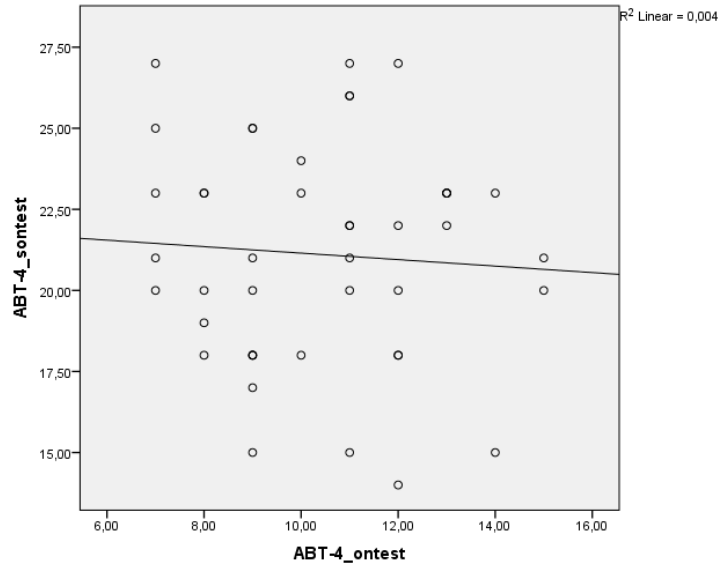
Şekil 24. ABT-1 Saçılma Diyagramı



Şekil 25. ABT-2 Saçılma Diyagramı



Şekil 26. ABT-3 Saçılma Diyagramı



Şekil 27. ABT-4 Saçılma Diyagramı

Şekil 24, Şekil 25, Şekil 26 ve Şekil 27 incelendiğinde ön test ve son test arasında ABT-1 için $r=0.070$; ABT-2 için $r=0.460$; ABT-3 için $r=0.055$; ABT-4 için $r=0.004$ düzeyinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının regresyon katsayılarının eşitlik durumu için yapılan analiz sonucu grup x ön test etkisi ABT-1 ($p=0.934$, $p>0.05$), ABT-2 ($p=0.125$, $p>0.05$), ABT-3 ($p=0.788$, $p>0.05$) ve ABT-4 ($p=0.352$, $p>0.05$) anlamsız çıkmıştır. Bu bulgular, grupların ön test sonuçlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanması için hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen varyans analizi sonuçları kontrol değişkenlerinin gruplarda anlamlı bir farklılık sergilemediğini göstermiştir ($p=0.24$, $p=0.10$, $p=0.76$, $p=0.29$).

Analiz için gerekli şartların kontrolü sonrası deney ve kontrol grubu başarı testleri son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda ön test etkisi ve gruplar arası farklılıklara yönelik tehditlerin ortadan kaldırılması için deney ve kontrol gruplarına ait başarı testleri ön test puanları kovaryant olarak belirlenerek analize dahil edilmiştir. Böylelikle çıkması muhtemel iç geçerlik problemlerine önlem alınmıştır. Analizler her bir başarı testi için ayrı ayrı yapılmıştır. Tablo 45'te yapılan analizler sonucu ortaya çıkan deney ve kontrol gruplarının başarı testleri son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri gösterilmiştir.

Tablo 45. Başarı Testlerinin Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

	Gruplar	N	\bar{X}	SS	Düzeltilmiş Ortalama
ABT-1	Deney Grubu	22	21.09	1.41	21.20
	Kontrol Grubu	22	19.31	1.67	19.20
ABT-2	Deney Grubu	22	17.95	2.53	17.59
	Kontrol Grubu	22	15.50	1.73	15.85
ABT-3	Deney Grubu	22	21.45	2.48	21.48
	Kontrol Grubu	22	19.86	1.69	19.83
ABT-4	Deney Grubu	22	22.63	3.47	22.71
	Kontrol Grubu	22	19.59	2.59	19.51

Deney ve kontrol grubuna ilişkin başarı testlerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 45'te verilmiştir. Buna göre ABT-1 son test ortalama puanı deney grubu için $\bar{X}=21.09$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.31$ 'dir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ABT-1 düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=21.20$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.20$ 'dir. ABT-2 son test ortalama puanı deney grubu için $\bar{X}=17.95$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=15.50$ 'dir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ABT-2 düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=17.59$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=15.85$ 'tir. ABT-3 son test ortalama puanı deney grubu için $\bar{X}=21.45$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.86$ 'dir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ABT-3 düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=21.48$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.83$ 'tür. ABT-4 son test ortalama puanı deney grubu için $\bar{X}=22.63$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.59$ 'dur. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ABT-4 düzeltilmiş ortalamaları deney grubu için $\bar{X}=22.71$; kontrol grubu için ise $\bar{X}=19.51$ 'dir.

Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun akademik başarı açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır. Analiz işlemleri tüm başarı testleri için ayrı ayrı yapılmıştır. ABT-1 için yapılan ANCOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46. ABT-1 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	52.240	2	26.120	12.915	0.00
Ön Test	17.672	1	17.672	8.738	0.00
Grup	42.777	1	42.777	21.151	0.00
Hata	82.919	41	2.022		
Toplam	18097.00	44			

($p < 0.05$)

Tablo 46 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ABT-1 ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=21.151$, $p < 0.05$). ABT-2 için yapılan ANCOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. ABT-2 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	153.180	2	76.590	28.151	0.00
Ön Test	86.907	1	86.907	31.943	0.00
Grup	31.373	1	31.373	11.531	0.00
Hata	111.548	41	2.721		
Toplam	12576.00	44			

($p < 0.05$)

Tablo 47 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ABT-2 ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=11.531$, $p<0.05$). ABT-3 için yapılan ANCOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48. ABT-3 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	41.613	2	20.806	4.839	0.01
Ön Test	13.772	1	13.772	3.203	0.08
Grup	29.602	1	29.602	6.885	0.01
Hata	176.274	41	4.299		
Toplam	18997.00	44			

($p<0.05$)

Tablo 48 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ABT-3 ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=6.885$, $p<0.05$). ABT-4 için yapılan ANCOVA analizine ilişkin sonuçlar Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49. ABT-4 Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Model	112.066	2	56.033	5.977	0.00
Ön Test	10.043	1	10.043	1.071	0.30
Grup	109.884	1	109.884	11.721	0.00
Hata	384.366	41	9.375		
Toplam	20111.00	44			

($p<0.05$)

Tablo 49 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ABT-4 ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,41)}=11.721, p<0.05$).

Araştırma kapsamında başarı testlerinden elde edilen bulgular, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin akademik başarılarını üzerinde etkili olmuştur.

4.13. On Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Öğrencilerin fen bilimleri dersinin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?

Araştırmanın on üçüncü alt problemine cevap aramak için bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubundan; uygulama sürecinin ardından “Öğrenci Görüşme Formu” aracılığıyla sürece ilişkin öğrenci fikirleri alınmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulardan oluşan öğrenci görüşme formuna verdiği cevaplar doğrultusunda 10 tema oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasında öğrenci cevaplarından elde edilen kodlar ve görüşme formundaki sorulardan yararlanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen temalar şu şekildedir:

1. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler
2. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları
3. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli/eğlenceli kısımları
4. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları
5. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar
6. Üç boyutlu tasarım programı
7. Üç boyutlu yazıcı
8. Meslek seçimi
9. Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları
10. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim

Yapılan analizler sonucu elde edilen temalar ve bunlara ilişkin kodlamalar daha detaylı bir şekilde aşağıda başlıklar halinde ele alınmıştır.

4.13.1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirler

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler temasından elde edilen araştırma bulguları, öğrencilerin gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonucu öğrencilerin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik düşünceleri 7 kod altında toplanmıştır (Şekil 28).



Şekil 28. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirlerle İlişkin Tema ve Kodlar

Öğrencilere ders sürecinde uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin genel fikirleri sorulduğunda hepsinin olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, yapılan analiz sonucunda öğrencilerden elde edilen kodlar şu şekildedir: (1) Memnun kaldım, (2) Faydalı, (3) Eğlenceli, (4) Kolay anlama, (5) Öğretici, (6) Pekiştirici, (7) Akılda kalıcı. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler temasına ilişkin kodlama Tablo 50’de detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Tablo 50. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Genel Fikirler Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler	Memnun kaldım	10	30.30
	Faydalı	7	21.21
	Eğlenceli	5	15.15
	Kolay anlama	4	12.12
	Öğretici	3	9.09
	Pekiştirici	2	6.06
	Akılda kalıcı	2	6.06
Toplam		33	100

Tablo 50 incelendiğinde öğrencilerin tamamının bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin olumlu fikirlere sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin büyük bir kısmı ders sürecine entegrasyonu sağlanan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından memnun olduklarını, bu uygulamanın faydalı olmasının yanı sıra dersi eğlenceli hale getirdiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda derslerin bu şekilde işlenmesinden memnun olan öğrencilerden bazılarının düşünceleri şu şekildedir: Eylül: *“Evet, dönem boyunca yaptığımız uygulamalardan oldukça memnun kaldım. Bence bu tip etkinlikler gerçekten çok yararlı oluyor.”* diyerek gerçekleştirilen uygulamalardan duyduğu memnuniyeti dile getirmiştir. Bayram ise gerçekleştirilen uygulamalara yönelik memnuniyetini *“Evet memnun kaldım. Çünkü yapılan uygulamalar eğitici olmasının yanı sıra eğlenceliydi.”* şeklinde ifade etmiş ve ayrıca eğlenerek öğrenme kavramına da dikkat çekmiştir. Osman ise *“Fen bilgisi dersinin bu tür etkinliklerde işlenmesi güzel oldu. Çünkü anlayamadığımız pek çok kısmı daha detaylı ve somut bir şekilde görme fırsatımız oldu.”* diyerek yapılan uygulama sayesinde bazı konuları daha somut bir şekilde kavrama imkânı bulduklarını vurgulamıştır.

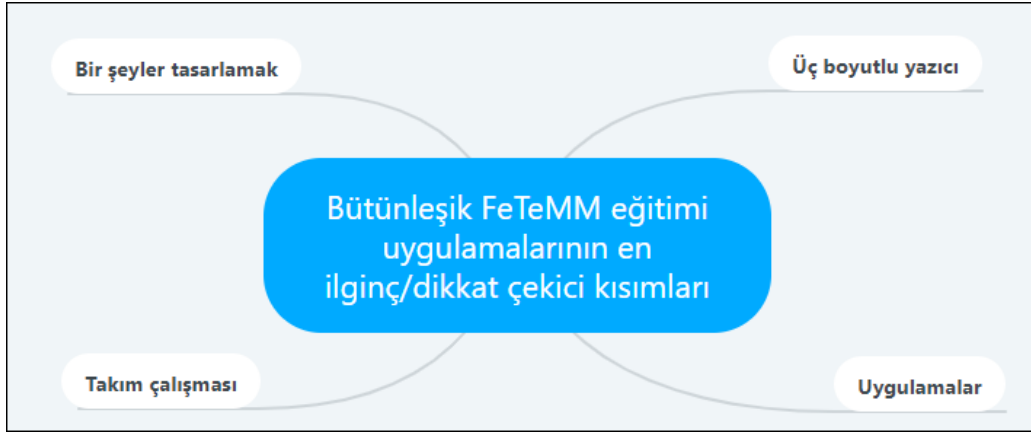
Bazı katılımcılar, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders sürecine eğlence unsurunu da kontrollü bir biçimde dahil ettiğini belirtmiştir. Bu bağlamda Eda yapılan uygulamaların öğretici unsurlarının yanında eğlenceyi de beraberinde getirdiğini şu şekilde belirtmiştir: *“Eğlenceli oluyor. Dersin bu şekilde işlenmesi daha zevkli ve öğretici oluyor.”* Hatice ve Şerife'nin vermiş olduğu cevaplar yapılan

uygulamaların ders sürecini monotonluktan çıkararak keyifli hale getirdiğini göstermektedir. Hatice: *“Evet memnun kaldım çünkü bana göre ders daha eğlenceli hale geldi.”* derken, Şerife: *“Yaptığımız uygulamalar dersi daha eğlenceli hale getirdi.”* burada kendisinin sayısal yeteneğinin zayıf olduğunu ifade eden Hatice'nin gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarından memnun kaldığını net bir şekilde ifade etmesi ve ayrıca bu süreci eğlenceli olarak nitelendirmesi araştırmanın dikkat çekici bulguları arasındadır.

Bazı öğrenciler bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının derste öğrendikleri bilgilerin akılda kalmasına, konuları daha kolay kavramalarına ve dersleri pekiştirmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Sümeyye akılda kalıcılığa ilişkin düşüncelerini şu şekilde açıklamıştır: *“Evet. Memnun kaldım. Çünkü derste yaptığımız çeşitli uygulamalar gerçekten akılda kalıcı oluyor.”*. Ayşe ise yapılan uygulamaların ders sürecinde öğrendikleri konuların pekiştirildiğini şu şekilde vurgulamıştır: *“Evet. Yapılan uygulamalar sayesinde konuları daha da pekiştirme imkânı bulduk.”*. Berva ve Efe ise yapılan bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sayesinde konuları daha kolay kavrayarak dersi daha iyi anladıklarını belirtmiştir. Bu bağlamda Efe, *“Evet, memnun kaldım. Çünkü ders sürecinde yaptığımız uygulamalar dersi daha iyi anlamama yardımcı oldu.”* şeklinde fikirlerini açıklarken; Berva ise süreçten duyduğu memnuniyeti *“Evet. Yapılan uygulamalar dersi daha iyi anlamamı sağladı.”* şeklinde dile getirmiştir.

4.13.2. Bütünlük FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımları

Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç / dikkat çekici kısımlarına ilişkin tema toplamda 4 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar sırasıyla şu şekildedir: (1) Üç boyutlu yazıcı, (2) Bir şeyler tasarlamak (3) Uygulamalar (4) Takım çalışması. Öğrencilerin tamamı yapılan uygulamalara ilişkin ilginç ve dikkat çekici kısımların olduğunu belirtmiştir. Başka bir ifadeyle “İlginç bulmadım” ifadesini kullanan bir öğrenci yoktur (Şekil 29).



Şekil 29. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımlarına İlişkin Tema ve Kodlar

Bu tema altında en yüksek frekans değerine sahip kod üç boyutlu yazıcı olmuştur. Başka bir deyişle kendi hayal dünyalarındaki bir şeyi bilgisayar ortamına aktarmak ve yapılan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrenciler tarafından sürecin ilginç ve dikkat çekici kısımları olarak nitelendirilmiştir. Son olarak takım çalışması da çalışma grubu tarafından uygulamanın en ilginç ve dikkat çekici kısımları başlığı altında kendine yer bulmuştur. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç / dikkat çekici kısımları temasına ilişkin kod, frekans ve yüzdeler Tablo 51’de detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Tablo 51. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En İlginç / Dikkat Çekici Kısımları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları	Üç boyutlu yazıcı	8	44.4
	Bir şeyler tasarlamak	4	22.2
	Uygulama	4	22.2
	Takım çalışması	2	11.1
Toplam		18	100

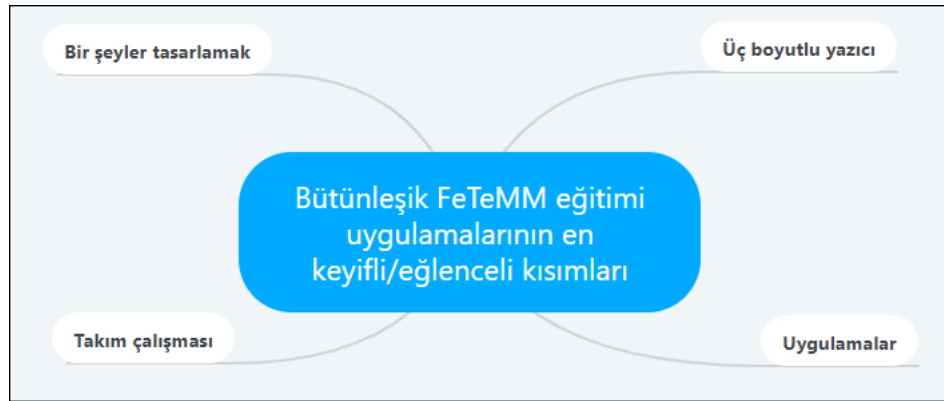
Tablo 51 incelendiğinde üç boyutlu yazıcının öğrenciler tarafından en dikkat çekici unsur olarak değerlendirildiği görülmektedir. İkinci sırada ise bir şeyler tasarlamak ve bütünleşik FeTeMM uygulamaları gelmektedir. Son olarak takım çalışması bu tema altında elde edilen bulgulardandır.

Üç boyutlu yazıcı bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç / dikkat çekici kısımları temasında öğrenciler tarafından en çok dile getirilen kavramdır. Yeni bir teknoloji olması sebebiyle uygulama sürecinde de öğrenciler tarafından meraklı gözlerle incelenmiştir. Kendi özgün fikirleriyle geliştirdikleri bir tasarımı elle tutulabilir hale getirecek bir teknoloji öğrencilerin büyük bir kısmının dikkatini çekmiştir. Bu konuya ilişkin Zeynep şunları söylemiştir: “*Benim en çok dikkatimi üç boyutlu yazıcı çekti. Bilgisayardaki bir çizimi elle tutulabilir hale getirmesi çok ilginç.*”. Benzer bir şekilde Efe’de üç boyutlu yazıcı kullanarak bir şeyler tasarlamının bu süreçteki en dikkat çekici unsur olduğunu şöyle ifade etmiştir: “*3 boyutlu yazıcı kullanarak DNA modeli tasarlamak*”.

Bu tema altında elde edilen araştırma bulguları incelendiğinde öğrencilerin kendilerini doğrudan uygulama sürecine dahil edilmesini yaparak yaşayarak öğrenmek istedikleri görülmektedir. Bu konuya ilişkin Erva: “*Uygulama yaptığımız kısımları dikkat çekiciydi. Çünkü bir şeyleri yaparak öğrenmek sadece dinleyerek öğrenmekten daha güzeldir.*” diyerek yaparak yaşayarak öğrenmenin kendisi için önemini dile getirmiştir. Benzer bir şekilde Bayram ders sürecine dahil olarak yaptığı uygulamaların kendisi için çok önemli olduğunu şu şekilde açıklamıştır: “*Yapılan uygulamaları ilginç ve dikkat çekici olarak tanımlayabilirim. Çünkü ben derslerde uygulama yaptığım zaman daha iyi öğreniyorum.*”. Eylül’de benzer bir ifade kullanmış ve buna ek olarak takım çalışmasını da vurgulamıştır: “*Ders sürecinde yaptığımız uygulamaların tümü çok ilginçti. Arkadaşlarımla gruplar oluşturarak kafa yormak bir şeyler tasarlamaya çalışmak güzeldi.*”. Sümeyye “*Arkadaşlarımla grup oluşturarak 3 boyutlu yazıcı kullanarak içerik üretmiş ve hayata geçirmiştik.*” diyerek üç boyutlu yazıcı, takım çalışması ve yeni bir şeyler üretmenin kendisi için dikkat çekici unsurlar olduğunu belirtmiştir.

4.13.3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımları

Araştırma bulguları sonucu elde edilen üçüncü temaya ilişkin kodlar ikinci temada elde edilen kodlarla benzerlik göstermektedir. Ancak yapılan kodlar frekans açısından birbirinden ayrılmaktadır. Şekil 30’da Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli / eğlenceli kısımları temasına ilişkin kodlar gösterilmiştir.



Şekil 30. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımlarına İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 30 incelendiğinde bir önceki tema kodlarla benzer olduğu görülmektedir. Bu bağlamda bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli / eğlenceli kısımlarına ilişkin tema altında toplamda 4 kod belirlenmiştir. Bunlar: (1) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (2) Üç boyutlu yazıcı, (3) Bir şeyler tasarlamak, (4) Takım çalışması olarak kodlanmıştır. Tablo 52’de bu temaya ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 52. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının En Keyifli / Eğlenceli Kısımları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları	Uygulama	12	63.15
	Üç boyutlu yazıcı	3	15.78
	Bir şeyler tasarlamak	2	10.52
	Takım çalışması	2	10.52
Toplam		19	100

Tablo 52 incelendiğinde bu temaya ilişkin öğrenci görüşlerinin yarısından daha fazlasının (%63.15) araştırmacı tarafından gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarını sürecin en eğlenceli bölümü olarak nitelendirdiği görülmektedir. Öğrencilerin uygulama kısmını kendileri için en eğlenceli olarak nitelendirmesi sürecin içinde bir şeyleri kendilerinin yapıyor olmasından kaynaklandığını Bedirhan şu şekilde açıklamıştır: “Benim için en eğlenceli kısımlar bilgisayar laboratuvarında uygulama yaptığımız anlardır. Çünkü o anlarda arkadaşlarımızla beraber bir şeyler düşünüyor ve istediğimiz şekilde kendi

tasarımlarımızı yapabiliyorduk.”. Uygulamaların gerçekleştirildiği anların kendileri için en eğlenceli kısımlar olduğunu ifade eden diğer öğrenci görüşleri şu şekildedir: Zeynep: *“Uygulama yaptığım kısımlar benim için keyifliydi.”*, Metin: *“Uygulamalar benim için çok keyifliydi.”*, Bayram: *“Yapılan uygulamalar. Çünkü bazı uygulamalar çok eğlenceliydi.”*, Fatmanur: *“Yaptığımız uygulamalar.”*, Elif: *“Uygulamalar çok güzeldi. Eğlenirken öğrendik.”*

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları sürecinde eğlenceli olarak görülen bir diğer kavram üç boyutlu yazıcıdır. Bir önceki temada en dikkat çekici kısım olarak dikkat çeken üç boyutlu yazıcı öğrenciler tarafından bu süreçteki eğlenceli bölüm olarak da nitelendirilmiştir. Bu bağlamda bazı öğrenciler yazıcı ile bir şeyler üretmeyi eğlenceli olarak tanımlarken bazıları yazıcıdan çıkarılan ürünleri incelemenin çok keyifli olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin Efe *“Üç boyutlu yazıcı ile ürettiğimiz ürünleri incelemek çok keyif vericiydi. Bilgisayar ekranında olan bir çizimi elimizde tutuyor olmak çok ilginç bir his.”* diyerek üç boyutlu yazıcıdan elde edilen ürünün eğlenceli olduğunu açıklarken Eren *“Üç boyutlu yazıcının kullanıldığı anlar benim için en eğlenceli kısımlardı.”* diyerek yazıcı kullanımının eğlenceli olduğunu vurgulamıştır.

Bu temada elde edilen diğer iki kod tasarlama ve takım çalışmasıdır. Öğrenciler tarafından çok fazla dile getirilmese de bazı öğrenciler tasarlama aşamasını eğlenceli bulmuşlardır. Örneğin Yunus Emre *“DNA modeli tasarladığımız kısım benim için eğlenceliydi.”* diyerek tasarım sürecinin keyifli olduğunu vurgulamıştır. Bazı öğrenciler arkadaşlarıyla birlikte çalışmanın eğlenceli olduğunu şu şekilde açıklamıştır: Eren: *“Arkadaşlarımla birlikte fikirler üreterek bir şeyler tasarlamaya çalışmak benim için eğlenceliydi.”*, Erva: *“Arkadaşlarımla beraber hareket etmek bazen zor oldu ama genelde keyifliydi. Çünkü çok komik fikirler çıkıyordu ve biz çok gülüyorduk.”*

4.13.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydaları

Öğrencilerin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydalarına ilişkin görüşleri bu tema altında ele alınmıştır. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin birbirinden farklı kavramlara vurgu yaptığı dikkati çekmektedir. Bu tema altında 8

farklı kod oluşturulmuştur. Oluşturulan kodların genellikle öğrenme ve öğretme süreçlerine yönelik olduğu dikkati çekmektedir. Şekil 31’de bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları temasına ilişkin kodlar gösterilmiştir.



Şekil 31. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydalarına İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 31 incelendiğinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydalarının yaparak yaşayarak öğrenme, pratik yapabilme, dersin anlaşılır hale gelmesi, pekiştirme, takım çalışması, problem çözme becerisi, kalıcılık ve eğlence olarak kodlandığı görülmektedir. Tablo 53’te yapılan kodlama işlemi frekans ve yüzde değerlerine göre daha detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Tablo 53. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydaları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları	Dersin anlaşılır hale gelmesi	7	25
	Takım çalışması	6	21.42
	Eğlenceli	4	14.28
	Yaparak yaşayarak öğrenme	3	10.71
	Pratik yapabilme	3	10.71
	Problem çözme becerisi	2	7.14
	Kalıcılık	2	7.14
	Pekiştirme	1	3.57
Toplam		28	100

Tablo 53 incelendiğinde öğrencilerin üzerinde en çok görüş bildirdiği kavram “Dersin anlaşılır hale gelmesi” olmuştur. Bu bağlamda öğrenciler bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının derste gördükleri konuları daha anlaşılır hale getirdiğini belirtmiştir. Bu konuya ilişkin bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir: Bedirhan: *“Uygulamalar sayesinde dersi daha iyi anladım.”*, Elif: *“Dersi daha iyi anladım.”*, Zeynep *“Yaptığımız çeşitli uygulamalar derste kafamı karıştıran kısımları daha kolay anlamamı sağladı. Özellikle basit makineler konusunda anlamadığım bazı konuları daha kolay kavradım.”*.

Araştırma bulguları incelendiğinde bazı öğrencilerin dersin anlaşılır hale gelmesini etkili öğrenme kavramı ile açıklamayı tercih ettiği dikkati çekmektedir. Örneğin, Eren: *“Dersteki karmaşık konuları daha etkili bir şekilde öğrenmemi sağladı.”* derken; Fatmanur’da uygulamaların etkisini benzer bir şekilde açıklamıştır: *“Dersin teorik kısmında öğrendiğim bilgiler uygulamalar sayesinde daha netleşti.”* diyerek yaptıkları uygulamaların öğrenme üzerinde etkili olduğunu vurgulamıştır.

Bu temaya ilişkin öğrenci görüşlerinin yoğun bir şekilde toplandığı bir diğer kod, diğer temalarda da yer alan takım çalışmasıdır. Bulgular, öğrencilerin takım çalışmasına ilişkin olumlu görüşlere sahip olduğunu göstermektedir. Görüşler incelendiğinde bazı öğrenciler bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları sayesinde grup olarak çalışmayı öğrendiklerini ifade etmiştir. Bu konuya ilişkin Ayşe şunları söylemiştir: *“Uygulamalar sayesinde arkadaşlarımla grup çalışması yapmayı öğrendim”*. Benzer bir şekilde Eren *“Farklı fikirleri paylaşarak arkadaşlarımla fikir birliği sağlayabilmeyi öğrendim.”* diyerek takım çalışmasına ilişkin fikirlerini belirtmiştir. Takım çalışmasına ilişkin dikkat çeken bir diğer nokta öğrencilerin birlikte çalışırken eğleniyor olmalarıdır.

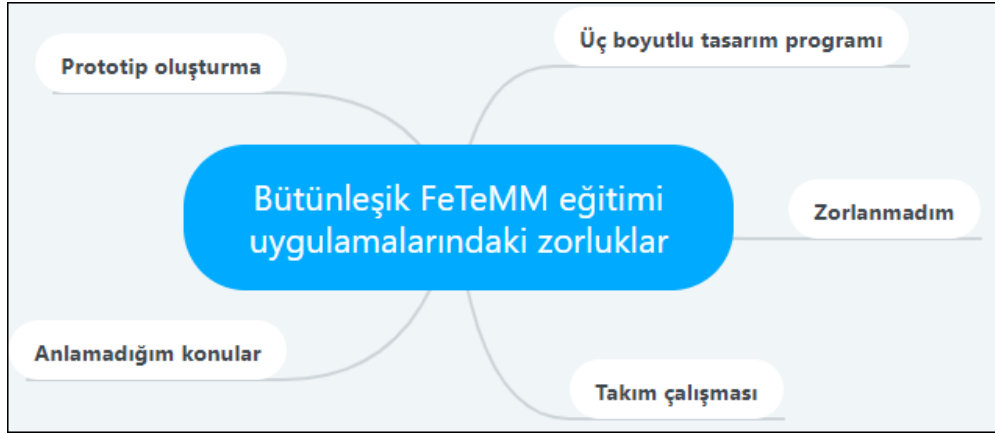
Dördüncü temaya ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin eğlence kavramını genellikle takım çalışmasıyla ilişkilendirdiği görülmektedir. Örneğin, Eylül: *“Arkadaşlarımla birlikte çalışmak eğlenceli bir şekilde öğrenmemi ve gözlem yapmamı sağladı.”* diyerek takım çalışmasının öğrenme ortamını daha eğlenceli hale getirdiğini vurgulamıştır. Berva’nın açıklamaları da bu durumu desteklemektedir: *“Takım çalışması ve eğlenerek öğrenmek.”*. Takım çalışmasına ilişkin diğer öğrenci

görüşleri şu şekildedir: Osman: “*Arkadaşlarla birlikte çalışabilmek.*”, Eda: “*Arkadaşlarımla birlikte çalışmamı sağladı.*”, Zeynep: “*Takım çalışması.*”.

Bu tema altında yaparak yaşayarak öğrenme, pratik yapabilme, problem çözme becerisi, kalıcılık ve pekiştirme gibi önemli kavramlarda öğrenciler tarafından çok sık olmasa da dile getirilmiştir. Sümeyye bahsedilen kavramlardan problem çözme becerisi hakkında şunları söylemiştir: “*Yaptığımız uygulamaların problem çözme yeteneğimi geliştirdiğini düşünüyorum. Çünkü bize verilen problem durumunu çözebilmek için farklı çözüm yolları bulmaya çalışıyorduk.*”. Metin ise yaparak yaşayarak öğrenmeye vurgu yapmış “*Yaparak, deneyerek öğrenmek.*” diyerek uygulamaların yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağladığını ifade etmiştir. Ahmet’de Metin’e benzer bir ifade kullanarak teorinin dışında pratik yapabildiklerini şu şekilde açıklamıştır: “*Bize verilen uygulamalar sayesinde pratik yapma fırsatı buldum. Derste sadece dinliyor not alıyordum burada kendim de bir şeyler üretebilme şansı buldum.*”. Bayram’da kendilerinin bir şeyler üretebilmesinden bahsetmiş buna ek olarak konuları pekiştirerek daha kalıcı hale geldiğini şu şekilde belirtmiştir: “*...Derste öğrendiğimiz konuları uygulayabilme şansı buldum. Bu da öğrendiğim şeyleri daha kalıcı hale getiriyor.*”. Ahmet’te pratik yapabildiğini “*Uygulamalar sayesinde pratik yapma fırsatı buldum.*” şeklinde açıklamıştır.

4.13.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklar

Bundan önceki temalar incelendiğinde öğrencilerin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin genellikle olumlu fikirler üzerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu tema altında öğrencilerin yapılan uygulamada karşılaştıkları zorluklar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar teması altında 5 farklı kod yapılmıştır.



Şekil 32. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklara İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 32 incelendiğinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklara ilişkin temanın (1) Üç boyutlu tasarım programı, (2) Takım çalışması, (3) Prototip oluşturma, (4) Anlamadığım konular, (5) Zorlanmadım olmak üzere 5 koddan oluştuğu görülmektedir. Yapılan bu kodların frekans ve yüzde değerleri hesaplandığında öğrencilerin büyük bir kısmının herhangi bir zorluk yaşamadığı dikkati çekmektedir.

“Zorlanmadım” kodu dikkate alınmadığında “Üç Boyutlu Tasarım Programı” kullanımının en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin süreç içinde yaşadığı sorunların büyük bir kısmının teknik konularla ilgili olduğunu göstermektedir. “Takım Çalışması” ve “Prototip Oluşturma” da öğrencilerin sık verdiği cevaplar arasındadır. Tablo 54’te bu temaya ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 54. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarındaki Zorluklar Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar	Zorlanmadım	10	50
	Üç boyutlu tasarım programı	5	25
	Takım çalışması	2	10
	Prototip oluşturma	2	10
	Anlamadığım konular	1	5
Toplam		20	100

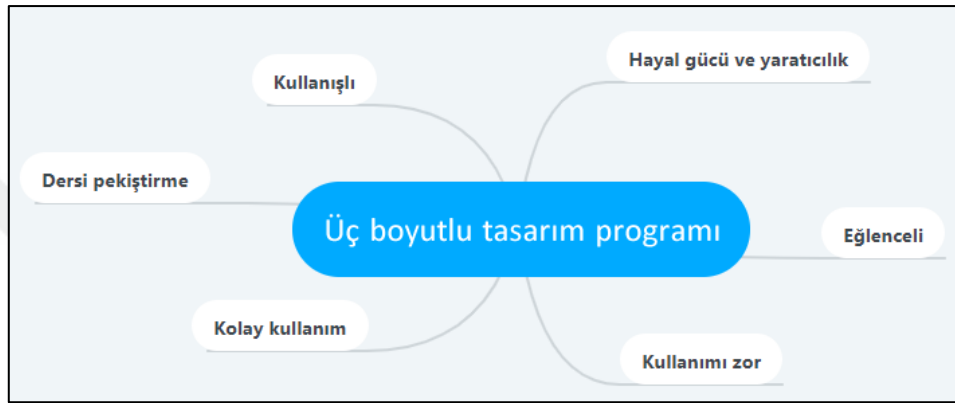
Tablo 54 incelendiğinde öğrenci görüşlerinden elde edilen bulguların büyük bir kısmı (%50) herhangi bir zorluk yaşamadığını göstermektedir. Bu konuya ilişkin Ahmet: *“İlk başlarda zorlanacağımı düşünsem de uygulama süreci başladığında her şeyi kolay bir şekilde yapabildim.”* demiştir. Benzer bir şekilde Efe’de uygulamaları gerçekleştirirken zorlanmadığını şu şekilde belirtmiştir: *“Uygulamaları yaparken hiç zorlanmadım.”*

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarında yaşanan sorunların başında üç boyutlu tasarım programı (%25) gelmektedir. Üç boyutlu tasarım programı, bu temaya ilişkin yapılan kodların dörtte birini oluşturmaktadır. Bu kısımda sorun yaşayan öğrencilerin büyük bir kısmı hayal ettikleri ürünleri tasarım ortamına aktaramamaktan şikayetçi olmuşlardır. Yunus Emre bu konudaki fikirlerini şöyle açıklamıştır: *“Aslında program basit gözüküyor ancak istediğimiz şeyleri çizerken çok zorlanıyoruz. Hayalimizdeki tasarımı oluşturamıyoruz.”* Benzer şekilde Ayşe: *“Üç boyutlu tasarım programını kullanırken zorlanıyoruz.”* demiştir. Şerife fikirlerini *“Çizim yaptığımız programda zorlandım.”* şeklinde aktararak süreçte yaşadıkları en büyük zorluğun üç boyutlu tasarım programından kaynaklandığını belirtmiştir.

Öğrencilerin süreç içinde karşılaştıkları diğer zorluklar “Takım Çalışması”, “Prototip Oluşturma” ve “Anlamadığım Konular” olarak belirlenmiştir. Diğer temaların büyük bir kısmında takım çalışmasının olumlu yönleri vurgulanırken bu temada bazı zorluklarından bahsedilmiştir. Hatice bu zorluğu *“Kesinlikte takım çalışması. Çünkü herkesin farklı fikirleri var. Ortak bir fikirde buluşmak neredeyse imkânsız.”* olarak tanımlamıştır. Takım çalışmasının zorluğundan bahseden bir diğer görüş Eda’ya aittir. Eda: *“5 kişiyle ortak bir fikirde buluşmak benim için çok zor oldu.”* diyerek takım çalışmasının uygulamadaki en büyük zorluk olduğunu vurgulamıştır. Bir diğer zorluk prototip oluşturmak olarak kodlanmıştır. Bu konuya ilişkin Bayram şunları söylemiştir: *“Üç boyutlu yazıcıda prototip oluşturmak biraz zorlayıcı.”* Zeynep ise *“Anlamakta zorlandığım konulara ilişkin uygulamaları yapmak beni zorladı.”* ifadeleriyle bu uygulamaları gerçekleştirebilmek için konuyu daha net bir şekilde anlaması gerektiğini öne sürmüştür.

4.13.6. Üç Boyutlu Tasarım Programı

Üç boyutlu tasarım programı teması altında öğrencilerin üç boyutlu tasarım programı (Tinkercad) ve kullanım sürecine yönelik düşünceler vardır. Bu tema altında elde edilen bulgular sonucu 6 kod oluşturulmuştur. Elde edilen kodlar üç boyutlu tasarım programını farklı açılardan inceleyebilmeye olanak sunmuştur. Şekil 33'te üç boyutlu tasarım programı temasına ilişkin kodlar gösterilmiştir.



Şekil 33. Üç Boyutlu Tasarım Programına İlişkin Tema ve Kodlar

Yapılan analiz sonucu elde edilen kodlar şu şekildedir: (1) Hayal gücü ve yaratıcılık, (2) Eğlenceli, (3) Kullanımı zor, (4) Kolay kullanım, (5) Dersi pekiştirme, (6) Kullanışlı. Şekil 33 incelendiğinde üç boyutlu tasarım programının olumlu ve olumsuz özelliklerini içeren kodların olduğu görülmektedir. Tablo 55'te üç boyutlu tasarım programı temasına ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 55. Üç Boyutlu Tasarım Programı Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Üç boyutlu tasarım programı	Hayal gücü ve yaratıcılık	7	31.81
	Eğlenceli	5	22.72
	Kullanımı zor	3	13.63
	Kolay kullanım	3	13.63
	Kullanışlı	2	9.09
	Dersi pekiştiriyor	2	9.09
Toplam		22	100

Tablo 55 incelendiğinde öğrencilerden elde edilen verilerin yarısının hayal gücü ve yaratıcılık (%31.81) ile eğlenceli (%22.72) faktöründe olduğu dikkati çekmektedir. Sümeyye: “*Hayal ettiğimiz ve tasarladığımız şeylere ulaşmak gerçekten çok eğlenceli oluyor.*” diyerek üç boyutlu tasarım programı kullanımının hem eğlenceli hem de hayal gücüne olan etkisini vurgulamıştır. “*Cisimleri 3 boyutlu olabilecek şekilde çizmemizi sağladı.*” diyen Zeynep, programın genel işlevinden bahsetmiştir. Ayşe ve Şeyma aynı yorumda bulunarak “*Hayal gücümüzü geliştirdiğini düşünüyorum.*” demiştir. Benzer bir şekilde Ahmet “*Hayal ettiklerimizi tasarlayabildik.*” diyerek hayal gücünü ön plana çıkarmıştır.

Katılımcıların bazıları üç boyutlu tasarım programının kullanışlı ve basit bir kullanıma sahip olduğunu ifade etmiştir. Eylül programın kullanımının kolay olduğunu şöyle açıklamıştır: “*Bence oldukça kullanışlı, basit bir program. Kolay ve düzgün çizimler yapabiliyoruz. Ayrıca kurulumda gerektirmiyor.*”. Bedirhan ise kullanımın kolay olduğunu ancak tarayıcı üzerinde çalışıyor olmasının bazı olumsuzlukları beraberinde getirebileceğini belirtmiştir. Bedirhan’ın yorumu tam olarak şöyledir: “*Kolay kullanımı var. Dezavantaj olarak ise tarayıcı üzerinde çalışıyor olması.*”.

Bazı katılımcılar üç boyutlu tasarım programının bazı dezavantajlara sahip olduğunu öne sürmüştür. “*Zevkli ancak prototip oluşturmak biraz zor. Ancak kendimiz bir şey ürettiğimiz için yaratıcılığımızı geliştiriyor.*” diyen Bayram yaratıcılığa olan katkısını vurgularken program üzerinde her istediğini kolay bir şekilde çizemediğini belirtmiştir. Eren ise üç boyutlu tasarım programını “*Biraz daha üzerinde çalışmam gerekiyor. Onun dışında eğlenceli bir program.*” şeklinde yorumlamıştır. Fatmanur ise çizim programını farklı bir açıdan değerlendirerek “*Üç boyutlu tasarım programında var olan çizimler biraz eksikti ama bazı özellikleri çok iyiydi.*” programın özelliklerinin bazı durumlarda yetersiz olduğunu öne sürmüştür. Ders sürecini pekiştirmesi ve takım çalışmasına değinen Efe ise şu değerlendirmeyi yapmıştır: “*Dersi pekiştirmesi ve takım çalışması konusunda faydası oldu.*”.

4.13.7. Üç Boyutlu Yazıcı

Araştırmanın 13. alt probleminin 7. teması olan üç boyutlu yazıcı öğrenciler tarafından daha önceki temalarda eğlenceli ve dikkat çekici olarak nitelendirilmiştir. Bu tema altında öğrencilerin henüz yeni bir teknoloji olarak kabul edilen üç boyutlu yazıcılara ilişkin görüşleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin üç boyutlu yazıcı ve üç boyutlu yazıcı teknolojisine yönelik olumlu fikirleri olduğunu göstermektedir. Üç boyutlu yazıcı temasına ilişkin oluşturulan kodlar Şekil 34’te gösterilmektedir.



Şekil 34. Üç Boyutlu Yazıcıya İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 34 incelendiğinde üç boyutlu yazıcı temasının 6 koddan oluştuğu görülmektedir. Bunlar: (1) Tasarımları madde olarak elde etme, (2) Çok güzel, (3) Faydalı, (4) Eğlenceli, (5) Teknoloji, (6) Merak. Öğrencilerden elde edilen görüşler kodlanarak frekans ve yüzde değerleri hesaplandığında en dikkat çekici kodun “Tasarımları Madde Olarak Elde Etme” olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla çok “Güzel”, “Faydalı” ve “Eğlenceli” şeklindeki kodlar takip etmektedir. Tablo 56’da üç boyutlu yazıcı temasına ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 56. Üç Boyutlu Yazıcı Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Üç boyutlu yazıcı	Tasarımları madde olarak elde etme	8	30.76
	Çok güzel	6	23.07
	Faydalı	5	19.23
	Eğlenceli	3	11.53
	Merak	2	7.69
	Teknoloji	2	7.69
Toplam		26	100

Tablo 56 incelendiğinde elde edilen bulguların büyük bir kısmı bilgisayar ortamında çizilen tasarımların üç boyutlu yazıcı aracılığı ile elle tutulabilir bir madde haline gelmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Üç boyutlu yazıcıya ilişkin görüşlerini “*Tasarladığımız şeyleri madde olarak elde etmek ve test etme fırsatı bulmak gerçekten büyük bir avantaj.*” şeklinde açıklayan Sümeyye üç boyutlu yazıcının bilgisayar ortamındaki tasarımları madde hale getirmesinden ve bunu test edebilme avantajından bahsetmiştir. Zeynep ise üç boyutlu yazıcının temel işlevini “*Bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak çizdiğimiz çizimleri madde olarak ele almamızı sağladı.*” şeklinde açıklamıştır. Yunus Emre ise üç boyutlu yazıcıların derste kavramakta güçlük çektikleri soyut yapıların somut hale gelmesini şu şekilde açıklamıştır: “*Yazıcı sayesinde derste işlediklerimizi canlı olarak gördüm.*”. Bu konuya ilişkin diğer öğrenci görüşleri şu şekildedir: Osman: “*Üç boyutlu yazıcı sayesinde hayal ettiğimiz şeyleri yapıp elimize aldık.*”, Ayşe: “*Tasarladığımız cisimleri 3 boyutlu bir şekilde görme fırsatı yakaladık.*”.

Bu temada en çok kullanılan ikinci kod olan “Çok Güzel” genellikle farklı kodlarla birlikte kullanılmıştır. Metin üç boyutlu yazıcı hakkında “*Ekrandakini gerçeğe dönüştürmek çok güzel.*” yorumunu yaparak sanal ortamdaki bir tasarımın gerçeğe dönüşmesinin çok güzel bir şey olduğunu öne sürmüştür. Bedirhan da benzer şekilde bir yorumda bulunmuştur: “*Kendi hazırladığım çizimleri gerçek hayata dökmek güzel bir şey.*”. Üç boyutlu tasarım programının kullanımını zor olarak nitelendiren Zeynep ise bu temaya ilişkin görüşlerini “*Hayal ettiğimiz tasarladığımız*

şeyleri elimizde tutabilmek çok güzel.” olarak açıklamıştır. Berva: “Çok güzel bir teknolojik cihaz. Benim olsun istedim.” demiştir.

Öğrenci görüşlerinin üzerinde durduğu bir diğer kavram üç boyutlu yazıcıların faydalarıdır. Eylül bu konuya ilişkin *“Çok yararlı bir cihaz. İnsan ihtiyaçlarının daha ekonomik ve kolay bir şekilde elde edilmesini sağlıyor.”* diyerek üç boyutlu yazıcıların prototip üretiminde oldukça ekonomik olabileceğini belirtmiştir. Eren de *“Üç boyutlu yazıcıların eğitimde pek çok faydası olabileceğini düşünüyorum. Başta soyut olan birçok şeyi somut hale getirmesi çok büyük bir avantaj.”* ifadelerini kullanmıştır. Bu konuya yönelik diğer öğrencilerin görüşleri şunlardır: Elif: *“Sadece eğitim değil daha pek çok alanda faydalı olacağını düşünüyorum.”*, Şeyma: *“Kullanımı biraz karmaşık gibi gözükse de çok yararlı bir araç.”*, Şerife: *“Çok faydalı bir cihaz.”*

Daha önceki temalarda olduğu gibi bu temada da eğlence öğrenci görüşlerinde kendine yer bulmuştur. Buna ilişkin Efe: *“Dersi daha eğlenceli hale getiriyor.”* diyerek üç boyutlu yazıcının ders sürecini daha keyifli hale getirdiğini öne sürmüştür. Üç boyutlu yazıcıyı farklı bir şekilde değerlendiren *“Üç boyutlu yazıcıdan çıktı alırken izlemek ve makinenin teknolojik yapısı çok iyiydi. Elimizde tasarladığımız materyaller oluştu.”* diyerek fikirlerini açıklamıştır. Bazı öğrenciler ise üç boyutlu yazıcının kendilerinde merak uyandırdığını ifade etmiştir. Örneğin Ahmet üç boyutlu yazıcının kendisinde uyandırdığı merak duygusunu *“Üç boyutlu yazıcı videolarını izlemiştim ve nasıl çalıştığını çok merak etmiştim.”* cümlesiyle anlatmıştır.

4.13.8. Meslek Seçimi

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimlerine olan etkisi meslek seçimi teması altında ele alınmıştır. Öğrencilerden elde edilen bulgular temelde 3 farklı yapıda oluştuğu söylenebilir. Bunlar: (1) Kararımı etkiledi, (2) Kararımı etkilemedi, (3) Meslek seçimine yönelik fikrimi değiştirmeme sebep oldu. Meslek seçimi temasına ilişkin kodlar Şekil 35’te detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 35. Meslek Seçimine İlişkin Tema ve Kodlar

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında meslek seçimi temasını oluşturan kodlar şunlardır: (1) Etkiledi, (2) Fikrimi değiştirdi, (3) Etkilemedi, (4) Mühendislik, (5) Tıp, (6) Mimarlık. Bu tema temelinde yapılan frekans ve yüzde hesapları sonucunda elde edilen verilerin büyük çoğunluğu yapılan bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimlerini etkilediğini göstermektedir. Tablo 57’de meslek seçimi temasına ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 57. Meslek Seçimi Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Meslek seçimi	Etkiledi	11	36.66
	Etkilemedi	5	16.66
	Fikrimi değiştirdi	5	16.66
	Mühendislik	4	13.33
	Tıp	3	10
	Mimarlık	1	3.33
Toplam		30	100

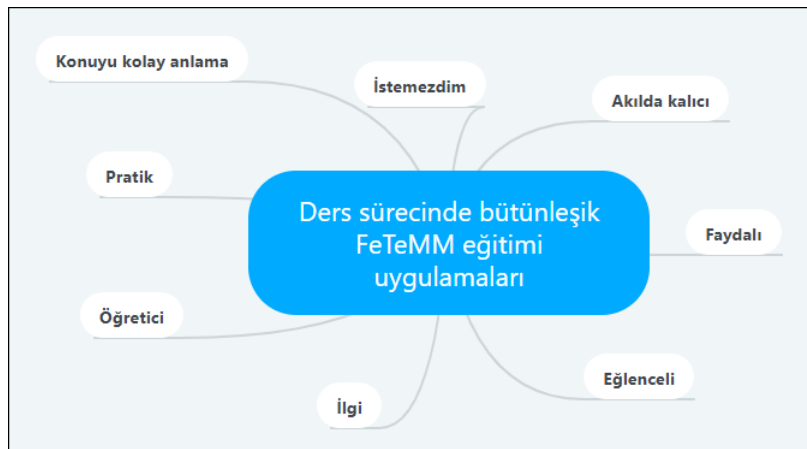
Tablo 57 incelendiğinde elde edilen verilerin yaklaşık %36’sı gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının meslek seçimlerine etki ettiğini göstermektedir. Bu noktada bazı görüşler sadece etki ettiğini ifade ederken bazıları gerçekleştirilen uygulamaların meslek seçimine etkisi sonucu fikirlerinin de değiştiğini vurgulamıştır. Örneğin, Zeynep: “*Evet. Meslek seçimimi etkiledi. Daha önceden mühendislik benim için en kötü bölümlerden biriyken şu an daha cazip*

geliyor.” diyerek mesleki anlamda fikrinin değiştiğini belirtmiştir. Eylül de benzer bir biçimde *“Mühendislik alanlarına daha sıcak bakmaya başladım.”* açıklama yaparak bu alana yönelik ön yargılarını kırdığını belirtmiştir. Zeynep ve Eylül’ün yorumlarındaki mühendislik vurgusu dikkati çekmektedir. Fikrinin mühendislik yönünde değiştiğini söyleyen bir diğer öğrenci de Yunus Emre’dir. Yunus Emre sunuları söylemiştir: *“Evet. Mühendisliğe yönelmeye karar verdim.”*

Ayşe yapılan uygulamaları kendisinde tıp alanlarına olan ilgisini artırdığını *“Etkilediğini söyleyebilirim. Tıp bölümlerine olan ilgimi artırdı.”* sözleriyle aktarmıştır. Bu konuya ilişkin benzer bir görüş Berva’ya aittir. Berva düşüncelerini şu sözlerle aktarmıştır: *“Evet etkiledi. Tıp alanında çalışmak istiyorum.”*. Tıp alanına ilgisinin arttığını söyleyen bir diğer öğrenci de Zeynep’tir. *“Evet. Ben beyin cerrahisi olmak istiyorum ve insan vücudu ile ilgili etkinlikler benim hem derslere ilgimi artırdı hem de araştırma isteği uyandırdı.”* açıklamasını yapan Zeynep, uygulamaların meslek seçimine olan etkisinin yanı sıra derslere olan ilgisine yaptığı olumlu katkıyı vurgulamıştır.

4.13.9. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları

Bu tema altında öğrencilerin ders sürecinde uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde bir öğrenci dışında tüm öğrencilerin bu temaya yönelik olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları temasına ilişkin kodlar Şekil 36’da gösterilmiştir.



Şekil 36. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 36 incelendiğinde ders sürecinden bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerinin 8 kod altında toplandığı görülmektedir. Bunlar: (1) Akılda kalıcı, (2) Faydalı, (3) Eğlenceli, (4) Öğretici, (5) İstemezdim, (6) Pratik, (7) Konuyu kolay anlama, (8) İlgi. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders sürecinin daha eğlenceli hale getirdiği düşüncesi öğrenciler tarafından sıklıkla dile getirilmiştir. Tablo 58’de ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları temasına ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 58. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları	Eğlenceli	6	27.27
	Öğretici	4	14.81
	Konuyu kolay anlama	3	13.63
	Pratik	3	13.63
	Faydalı	2	9.09
	İlgi	2	9.09
	Akılda kalıcı	1	4.54
	İstemezdim	1	4.54
Toplam		22	100

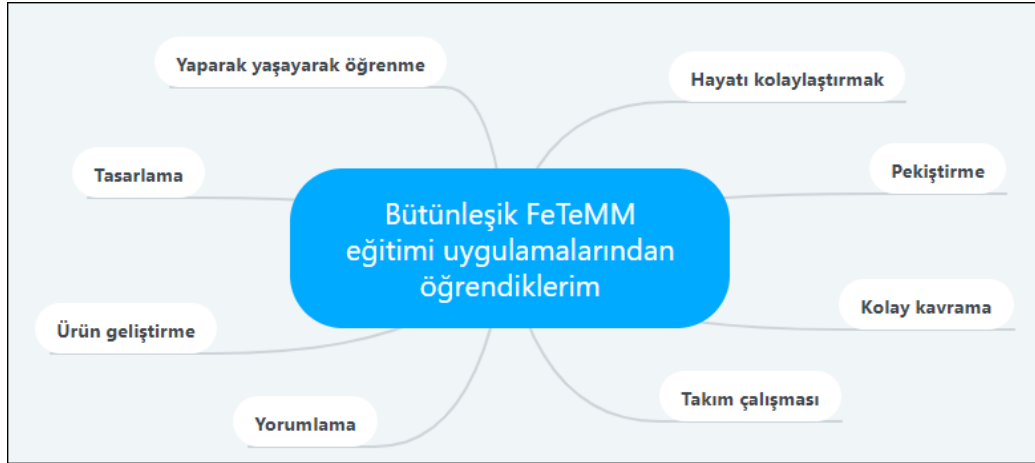
Öğrencilerden elde edilen görüşler, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders sürecinde öğretimin eğlenceli bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu konuya ilişkin Ayşe “*Evet derslerin bu şekilde işlenmesini isterim. Çünkü dersi daha eğlenceli hale getiriyor.*” demiştir. Fatmanur’da benzer bir yorumda bulunmuştur: “*Evet. Çünkü dersler daha eğlenceli ve öğretici oluyor.*”. Eğlenirken öğrenmeyi öne çıkaran Elif ise şunları söylemiştir: “*Evet isterim. Yaptığımız uygulamalarla eğlenirken öğrendik. Keşke diğer derslerde de benzer uygulamalar yapılsa.*”. Bu konuya ilişkin diğer görüşler şu şekildedir: Eylül: “*Evet istedim. Çünkü zevkli*”, Eda: “*Evet isterim, daha öğretici oluyor.*”, Bedirhan: “*Evet. Uygulamalar öğrenmeyi destekliyor.*”, Elif: “*Evet isterim. Eğlenirken öğrendik.*”.

“...konuları teorinin dışında pratiği ile de öğrenmemize olanak sunduğu için diğer derslerde de benzer uygulamalar olsun isterdim ama her ders için mümkün olmaz gibi geliyor.” sözleriyle düşünceleri açıklayan Eren pratik yapabilmeyen ders süreci için çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Farklı bir noktaya değinen Osman ise “Evet isterim, yaptığımız uygulamalar derse olan ilgimi artırdı.” diyerek bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının derse yönelik ilgi de önemli rol oynadığını belirtmiştir. Diğer temalarda da sürekli uygulama ve pratik yapmaktan bahseden Bayram ise şunları söylemiştir: “Evet isterim. Çünkü içinde uygulama içeren dersler benim ilgimi daha çok çekiyor.”. Sümeyye ise yaptıkları uygulamaların konuların akılda kalıcı olmasını sağladığını şu sözlerde belirtmiştir: “Evet. Çünkü hem akılda kalmasını sağlıyor hem de daha yararlı olduğunu düşünüyorum.”.

Yapılan uygulamaların konuyu daha kolay kavrama konusunda katkısının olduğu diğer temalarda da belirtilmişti. Bu temada da bazı öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Bu konuya ilişkin Berva'nın görüşü şöyledir: “Evet. Konuyu daha rahat anlamamıza yardımcı oluyor.”. Bu temada yer alan tek olumsuz görüş ise yapılan uygulamaların sadece fen bilgisi dersinde kullanılabileceği fikrini söyleyen Şerife'den gelmiştir. Genel olarak bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik olumlu fikirleri olan Şerife “İstemezdim. Fen bilgisi dersi dışında kullanımı zor.” diyerek uygulamaların fen bilgisi dışında kullanılamayacağını vurgulamıştır.

4.13.10. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerim

Öğrencilerin bir dönem boyunca uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendikleri bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla öğrendiklerim temasında ele alınmıştır. Elde edilen bulgular öğrencilerin uygulamalar ilişkin görüşlerinin olumlu olduğunu göstermektedir. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim temasına ilişkin kodlar Şekil 37’de gösterilmiştir.



Şekil 37. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerime İlişkin Tema ve Kodlar

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim teması toplamda 7 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar sırasıyla şöyledir: (1) Hayatı kolaylaştırmak, (2) Pekiştirme, (3) Takım çalışması, (4) Yorumlama, (5) Ürün geliştirme, (6) Tasarlama, (7) Yaparak yaşayarak öğrenme, (8) Kolay kavrama. Bahsedilen kodlar frekans ve yüzde olarak hesaplandığında ilk sırada “Takım Çalışması” sonrasında ise “Kolay Kavrama” gelmektedir. Tablo 59’da ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları temasına ilişkin yapılan kod, frekans ve yüzde değerleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 59. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarından Öğrendiklerim Temasına İlişkin Kod, Frekans ve Yüzdeler

Tema	Kodlar	f	%
Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim	Takım çalışması	6	26.08
	Kolay kavrama	4	17.39
	Pekiştirme	3	13.04
	Yaparak yaşayarak öğrenme	3	13.04
	Ürün geliştirme	3	13.04
	Tasarlama	2	8.69
	Yorumlama	1	4.34
	Hayatı kolaylaştırma	1	4.34
Toplam		23	100

Tablo 59 incelendiğine görüşlerin takım çalışması ve kolay kavram üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer temalarda da sıklıkla karşılaşılan bu iki koda ilişkin bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir. Ayşe yapılan uygulamalarla anlamakta güçlük geçtiği bazı konuları daha kolay bir şekilde anladığını “*DNA modeli ve basit makineler gibi konuları daha kolay bir şekilde kavradım.*” sözleriyle ifade etmiştir. Fatmanur ise konuları daha net anlamasının yanı sıra arkadaşlarıyla beraber çalışmasının kendileri için faydalı olduğunu şöyle ifade etmiştir: “*Konuları daha net bir şekilde anladık. Ayrıca takım çalışması bize yararlı oldu.*”. Eda ise takım çalışmasını öğrendiğini “*Arkadaşlarımla birlikte çalışabilmeyi öğrendim*” sözleriyle vurgulamıştır. Bu konuya yönelik diğer öğrenci görüşleri şu şekildedir: Elif “*Derlerime katkı sağladı. Basit makineler ve DNA ile ilgili konuları daha kolay kavramamı sağladı.*”, Osman: “*Takım çalışması.*”, Ahmet: “*Takım çalışması yapmayı öğrendim.*”.

Sümeyye, bütünleşik FeTeMM eğitiminin kendi üzerinde oluşturduğu farkındalığı “*Hayatımızı kolaylaştırmak için elimizde birçok fırsat varmış. Bunların farkına varmamı sağladı.*” sözleriyle açıklamıştır. Zeynep ise “*Uygulamalar sayesinde yorumlama yeteneğim gelişti.*” ifadelerini kullanmıştır. Bedirhan ve Berva ise sırasıyla ürün tasarlama ve üretme konusunda bir şeyler öğrendiklerini söylemişlerdir. Bedirhan’ın bu konuya ilişkin görüşleri “*Üç boyutlu nesnelere tasarlamayı öğrendim.*” şeklindeyken Berva ise “*İstedığımız takdirde kendi ürünlerimizi geliştirebileceğimizi anladım.*” diyerek üç boyutlu üretim sürecini vurgulamıştır.

Bazı öğrenciler ise yaptıkları uygulamalar sayesinde birtakım konuları pekiştirme fırsatı bulduklarını belirtmişlerdir. Örneğin Eren “*Basit makineler gibi anlamakta güçlük çektiğim konuları pekiştirme şansı buldum.*” ifadelerini kullanarak zorlandığı bir konuyu uygulamalar sayesinde tekrar gözden geçirdiğini açıklamıştır. Benzer bir açıklama yapan Zeynep ise şunları söylemiştir: “*Derste öğrendiklerimi tekrar etme şansı elde ettim.*”. Yaparak yaşayarak öğrenme kavramı da elde edilen önemli bulgulardadır. Buna ilişkin Metin’in görüşleri “*Yaptığımız uygulamalar sayesinde bir şeyleri yaparak deneyerek öğrenme fırsatı buldum.*” şeklinde olmuştur.

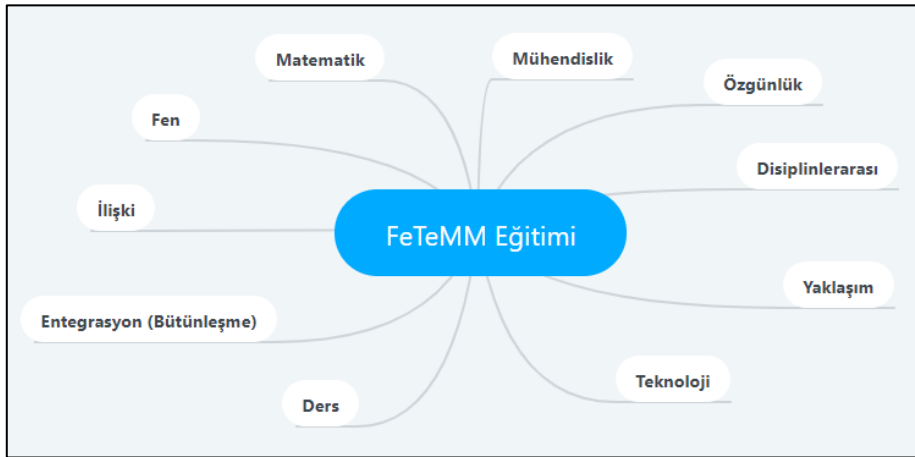
4.14. On Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular: Öğretmenin fen bilimleri dersinin bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarıyla yürütülmesine yönelik düşünceleri nelerdir?

Araştırmanın on dördüncü alt problemine cevap aramak için bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarını araştırmacıyla beraber yürüten fen bilimleri öğretmeninden uygulama süreci sonunda “Öğretmen Görüşme Formu” aracılığıyla sürece ilişkin fikirleri alınmıştır. Elde edilen cevaplar doğrultusunda, 6 tema oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasında öğretmen cevaplarından elde edilen kodlar ve görüşme formundaki sorulardan yararlanılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan temalar şu şekildedir: (1) FeTeMM eğitimi, (2) Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları, (3) Avantajlar ve dezavantajlar, (4) Ders sürecinde Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları, (5) Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları ve üç boyutlu yazıcı, (6) Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkileri.

Yapılan analizler sonucu elde edilen temalar ve bunlara ilişkin kodlamalar daha detaylı bir şekilde aşağıda başlıklar halinde ele alınmıştır.

4.14.1. FeTeMM Eğitimi

FeTeMM eğitimi teması altında bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarını araştırmacıyla beraber yürüten fen bilimleri öğretmenin FeTeMM eğitime yönelik genel görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda öğretmene FeTeMM eğitimi hakkında ne bildiği ve FeTeMM disiplinlerinin arasındaki ilişki sorulmuştur. Bu soruya verilen cevap analiz edildiğinde 10 kod meydana gelmiştir (Şekil 38).



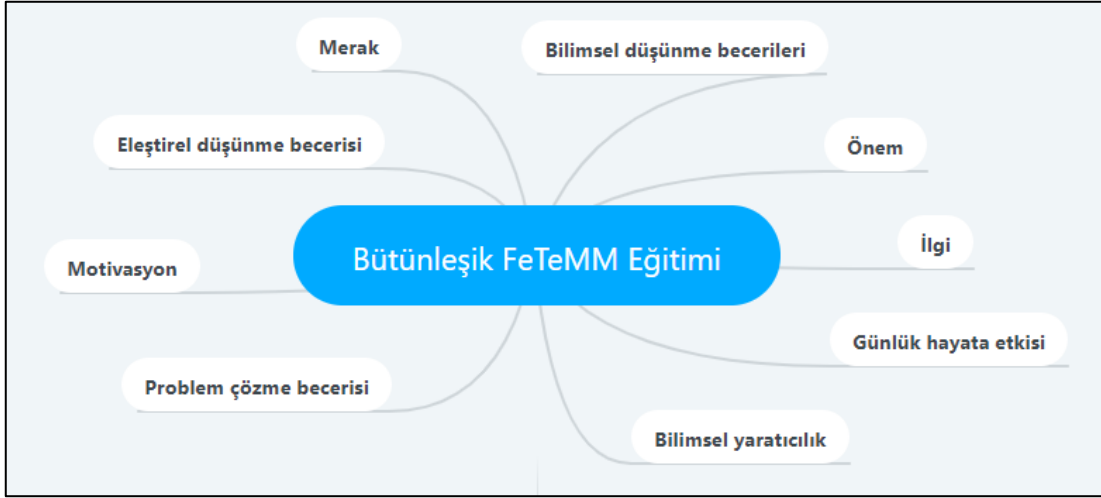
Şekil 38. FeTeMM Eğitime İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 38 incelendiğinde FeTeMM eğitimi temasının (1) Özgünlük, (2) Disiplinler arası, (3) Yaklaşım, (4) İlişki, (5) Ders, (6) Entegrasyon, (7) Fen, (8) Matematik, (9) Teknoloji, (10) Mühendislik kodlarından olduğu görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmeni, FeTeMM eğitimi ve onu oluşturan disiplinlere yönelik fikirleri öğrenmeyi amaçlayan bu soruyu farklı açılardan ele almıştır. İlk olarak FeTeMM eğitimini güncel bir eğitim yaklaşımı olduğunu şu sözlerle belirtmiştir: *“Dersin öğretilmesinde fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin bir araya getirilerek özgün bir ürün ortaya koymak için kullanılan güncel disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlayabilirim...”* tanım incelendiğinde öğretmenin FeTeMM eğitimi için önemli olan; özgün ürün, disiplinler arası ilişki ve dolaylı da olsa bütünleştirme kavramını vurguladığı görülmektedir. FeTeMM disiplinleri arasındaki ilişki olduğunu belirten fen bilimleri öğretmeni bu disiplinlerin bir arada olmasıyla mantıklı ürünlerin meydana gelebileceğini şu şekilde ifade etmiştir: *“...Fen, matematik ve mühendislik arasında ilişki olduğunu düşünüyorum. Hepsi bir arada olduğu takdirde ortaya mantıklı ürünler çıkar. Ancak burada bu disiplinlerin ders ortamına entegrasyonu çok önemlidir.”* şeklinde açıklamıştır. Burada daha önce dolaylı olarak bahsettiği bütünleşme (entegrasyon) kavramını doğrudan vurgulayarak FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesinde entegrasyonun çok önemli olduğunu açıklamıştır.

4.14.2. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları

Araştırmanın on dördüncü alt problemine ilişkin oluşturulan ikinci tema bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarıdır. Bu temaya ilişkin veriler öğretmenin ders sürecinde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşlerinden elde edilmiştir. Bu doğrultuda 9 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar: (1) Merak, (2) İlgi, (3) Önem, (4) Günlük hayata etkisi, (5) Motivasyon (6) Bilimsel yaratıcılık, (7) Bilimsel süreç becerileri, (8) Eleştirel düşünme becerisi, (9) Problem çözme becerisi. Şekil 39’da bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları temasına ilişkin kodlar detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 39. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 39 incelendiğinde oluşturulan kodların ders sürecine ve çeşitli becerilere yönelik olduğu görülmektedir. Bu temaya yönelik görüş ele alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının derse yönelik merak, ilgi ve önemi artırdığı şöyle belirtilmiştir: “*Fen bilimleri derslerinde bu eğitimi gerçekleştirmek öğrencilerin derse yönelik merak, ilgi ve motivasyonlarını artırıyor. Ayrıca öğrencilerin derse verdikleri önemi de artırıyor...*”.

Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders sürecine olumlu etkilerini “*...FeTeMM uygulamaları sayesinde fen bilimleri dersinde anlatılanlar günlük hayatta bize nerede lazım öğretmenim sorusuna tam olarak cevap verebiliyoruz. Ders sürecinde uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları daha da geliştirilerek uygulanmaya devam edilmelidir...*” şeklinde vurgulayan ders öğretmeni bu uygulamaların geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bu temaya ilişkin görüşlerin son bölümünde ise çeşitli beceriler üzerinde durulmuş ve bütünleşik FeTeMM eğitiminin bu beceriler üzerinde olumlu etkileri olabileceği şu şekilde ifade edilmiştir: “*...böylelikle öğrencilerde bilimsel yaratıcılık, bilimsel düşünme becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine önemli derecede olumlu yönde etki edecektir.*”. Bu görüş içinde yer alan beceriler (bilimsel yaratıcılık, bilimsel düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme) ele alındığında literatürde 21. yüzyıl becerileri olarak yer aldığı dikkati çeken bir bulgudur.

4.14.3. Avantajlar ve Dezavantajlar

Bu tema altında eğitim sürecine entegrasyonu sağlanan bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının sağladığı avantaj ve dezavantajlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda görüşme formundan elde edilen veriler doğrultusunda çeşitli kodlar yapılmıştır. Elde edilen bulguların daha çok avantajlar üzerinde durduğu dikkati çekmektedir. Analizler sonucu elde edilen 13 kod Şekil 40'ta detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 40. Avantajlar ve Dezavantajlara İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 40 incelendiğinde oluşturulan kodlar avantaj ve dezavantaj olmak üzere iki alt tema altında incelenebilir. Avantajlar ve dezavantaj temasına ilişkin kodlar şu şekildedir: (1) Merak, (2) Eğitim politikaları, (3) Sınırlı sayıda öğrenciye ulaşma, (4) İlgi, (5) Zaman, (6) Dikkat çekme, (7) Motivasyon, (8) Takım çalışması, (9) Bilimsel düşünme becerileri, (10) Bilimsel yaratıcılık, (11) Eleştirel düşünme becerisi, (12) Problem çözme becerisi, (13) Maliyet.

Avantaj boyutu ele alındığında diğer temalarda da olduğu gibi 21. yüzyıl becerilerini vurgulandığı dikkati çekmektedir. Gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerilerine olan etkisi öğretmen tarafından şu şekilde açıklanmıştır: “...Uygulanan bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının içinde yaşadığımız yüzyılda öğrenciler için gerekli olan problem çözme, eleştirel düşünme,

bilimsel düşünme ve bilimsel yaratıcılık gibi becerilerin kazandırılması bakımından avantajları olduğunu düşünüyorum...”

Ders sürecinde uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitiminin sağladığı diğer avantajlar ise dikkat çekme, merak, ilgi, takım çalışması, motivasyon olarak açıklanabilir. Bu konuya ilişkin elde edilen öğretmen görüşü şöyledir: “...Ayrıca yapılan uygulamalar öğrencilerdeki merak duygusunu ortaya çıkardı bu da öğrencilerin derse yönelik ilgilerinde ve motivasyonlarında önemli derecede etki etti...”. Ayrıca yapılan bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının takım çalışmasını içermesi sayesinde öğrencilerin birlikte çalışarak fikir üretebilmelerinin de önemli bir avantaj olduğu şu şekilde ifade edilmiştir: “Uygulamaların grup olarak gerçekleştirilmesinin gerekliliği sayesinde öğrenciler birbirleriyle tartışarak fikir üretmelerine olanak sundu. Bu da öğrencilerin birbirlerinin fikirlerine saygı duymasını ve ortak bir düşünce üzerinde uzlaşmalarını sağlamaları bakımından önemli bir avantaj.”.

Öğretmenlerden alınan görüşlerin büyük bir kısmı uygulanan bütünleşik FeTeMM eğitiminin avantajları üzerinde dursa da bazı dezavantajlarında olduğu görülmektedir. Bu dezavantajların başında da uygulamaların sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için geniş zamana ihtiyaç olduğudur. Bunu şu sözlerle açıklamıştır: “Evet uygulamalar pek çok avantaja sahip olsa da ciddi zamanlara ihtiyaç var. Çünkü öğrencilerin bir ürün tasarlaması için ortak fikirde buluşması gerekiyor. Ortak aldıkları fikri tasarımları ve son olarak çıktı alınma süresi oldukça uzun oluyor.”. Bu uygulamaların üç boyutlu yazıcı gerektirmesi sebebiyle maliyetinde önemli bir sorun olduğu ise şu şekilde vurgulamıştır: “...Burası özel okul olmasına rağmen ben idarecilerime üç boyutlu yazıcı aldırmadım. Sebebi ise pahalı olması...”. Dile getirilen bir diğer olumsuz durum ise eğitim politikalarının bu benzeri uygulamaları gerçekleştirmek için uygun olmamasıdır. Bu konuya ilişkin “...Bu öğrenciler 8. sınıf ve sınava girecekler haliyle hızlı sürede test çözebilmek onlar için her şeyden çok daha önemli. Sistem sınav odaklı olmaktan çıkarsa belki o zaman daha faydalı olur.” diyerek eğitim sisteminden kaynaklı bazı olumsuz durumlar olduğunu vurgulamıştır.

4.14.4. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları

Araştırmanın on dördüncü alt probleminin dördüncü teması ders sürecinde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin bulgulardan oluşmaktadır. Bu tema içindeki kodlar görüşme formundaki ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaların sağladığı kolaylıklar / zorluklar ile daha sonraki derslerde bu uygulamalardan yararlanıp yararlanmayacağı ile ilgili sorulardan oluşturulmuştur. Bu bağlamda ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları temasına ilişkin oluşturulan kodlar Şekil 41’de gösterilmiştir.



Şekil 41. Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Tema ve Kodlar

Yapılan analizler sonucu elde edilen ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin kodlar şu şekildedir: (1) Entegrasyon, (2) Araştırmaya yöneltme, (3) Takım çalışması, (4) Eğlenerek öğrenme, (5) Tasarlama, (6) Diğer disiplinler, (7) Soyuttan somuta çevirme, (8) Anlamli öğrenme, (9) 21. Yüzyıl becerileri, (10) Uygun konu, (11) Zaman, (12) Öğrenme ortamı, (13) Aktif katılım.

Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından yararlanmak istediğini belirten ders öğretmeni düşüncelerini şöyle ifade etmiştir: “*Her konuda yararlanmak mümkün olmasa da uygun konularda kullanmayı tabi ki düşünürüm...*”. Bu görüş incelendiğinde öğretmenin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarını dersine entegre etmek istese de her konuda bunu gerçekleştirebilmeye ilişkin endişeleri olduğu görülmektedir. Bu endişelerin temel sebebini ise “*...Ancak öncelikle*

benim çok yönlü olarak bunları dersime nasıl entegre edebilirim boyutunu derinlemesine düşünmem gereklidir...” sözleriyle açıklamaya çalışmış ve entegrasyon kavramının bu konu için oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır.

Öğretmen görüşü incelendiğinde entegrasyon kavramının yanı sıra ders süreci için önemli olan çeşitli kavramlardan da şu şekilde bahsedilmiştir. “...*Dersin daha anlaşılır olmasını, öğrenciyi araştırmaya yöneltmesi, eğlenerek öğrenmeleri, takım olarak çalışabilme ve öğrendikleri bir şeyler tasarlayabilmesi dersi daha anlamlı hale getirmektedir.*”. Öğretmen görüşünde bahsedilen anlaşılır olma, eğlenerek öğrenme ve takım çalışması gibi kavramlar öğrenciler tarafından da sıklıkla dile getirilmiştir.

Ders sürecinde bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarını kullanımına ilişkin alınan görüşte dikkat çeken bir diğer kavram 21. yüzyıl becerileridir. Buna ilişkin öğretmen görüşü şöyledir: “...*Daha önce de bahsettiğim gibi yapılan uygulamaların öğrenciler için pek çok önemli becerinin (21. yüzyıl becerileri de sayılabilir) kazandırılmasına olumlu etkisi var...*” Görüş incelendiğinde öğretmenin, FeTeMM eğitimi için oldukça önemli bir kavram olan 21. yüzyıl becerilerini vurguladığı görülmektedir.

“...*Ayrıca gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının anlamlı öğrenmeye de etkisi olduğunu düşünüyorum. Çünkü bizim derste anlattığımız pek çok soyut kavramı bu uygulamalar sayesinde somut hale getirebiliyoruz...*” Burada dikkat çeken bir diğer kavram ise soyuttan somuta çevirmedir. Bu kavramın dolaylı da olsa anlamlı öğrenme ile ilgisi olduğu düşünülebilir. Soyut kavramları anlamakta güçlük çeken öğrencilerin bunları somut olarak tasarlamasının öğrenme ortamına olumlu bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu durum öğrenci görüşlerinde de sıklıkla dile getirilmiştir.

Öğretmen görüşü incelendiğinde bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders sürecine olan olumlu etkileri üzerinde durduğu dikkati çekmektedir. Ancak bu uygulamaların gerçekleştirilmesinde birtakım sorunların olabileceği vurgulanmıştır. Bunlar biri de zamandır. “...*fen bilimleri dersi dışında matematik-teknoloji-mühendislik anlatımının düşünmenin zaman alması. Daha net bir ifadeyle fen bilimleri dersine diğer 3 disiplinin uygun şekilde entegre edilmesi biraz zor ve zaman alıcı...*”

şeklindeki görüş incelendiğinde bahsedilen zaman kaybının ders sürecine fen dışındaki diğer üç disiplinin (matematik, teknoloji ve mühendislik) entegrasyonundan kaynaklanacağı görülmektedir. Ayrıca her öğrenciyi sürece aktif bir şekilde dahil edebilmenin de kolay olmayacağı “...Bunun dışında her öğrenciyi dersin içine aktif katmamak da bir diğer sorun...” şeklinde açıklanırken yapılan uygulamaların donanımlı kurumlarda mümkün olabileceği “...Ayrıca sınıf ortamının da bu uygulamalar için elverişli olmaması önemli bir sorun...” olarak açıklanmıştır.

4.14.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcı

Bu tema altında henüz yeni bir teknoloji olan üç boyutlu yazıcının eğitimde kullanımına ilişkin öğretmen görüşü incelenmiştir. Bu bağlamda ders öğretmenine şu sorular yöneltilmiştir. (1) Eğitimde 3 boyutlu yazıcı kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz. Ders sürecine yönelik sağladığı avantajlar/dezavantajlar nelerdir? (2) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarında üç boyutlu yazıcı kullanımı hakkında neler düşünüyorsunuz? Bu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarında üç boyutlu yazıcı teması oluşturulmuştur. Bu temaya ilişkin kodlar Şekil 42’de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.



Şekil 42. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcıya İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 42 incelendiğinde farklı konulara ilişkin kodların oluşturulduğu dikkat çekmektedir. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları ve üç boyutlu yazıcı temasına

ilişkin oluşturulan kodlar şöyledir: (1) Tasarlama, (2) Prototip, (3) Beceri, (4) Anlamlı öğrenme, (5) İleri düzey öğrenme, (6) Zaman, (7) Soyuttan somuta çevirme, (8) Maliyet, (9) Dikkat çekme, (10) Merak, (11) Öğrenci merkezli, (12) Üretim.

Bu tema altında da bir önceki temada olduğu gibi soyuttan somuta çevirme kavramı üzerinde durulduğu görülmektedir. Bu konuya ilişkin elde edilen görüş şöyledir: “...*Kendi dersim özelinde pek çok soyut kavramı üç boyutlu yazıcı sayesinde somut hale getirebiliyoruz. Bu da öğrencilerin dersi daha anlamlı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olacaktır...*”. Öğretmen görüşü incelendiğinde özellikle fen bilimleri dersinde var olan soyut konuları somut hale getirebildiğini bununda öğrencilerin bu tip konuları daha kolay bir şekilde öğrenebilecekleri görülmektedir. Ayrıca daha önce olduğu gibi anlamlı öğrenme kavramının vurgulandığı dikkati çekmektedir.

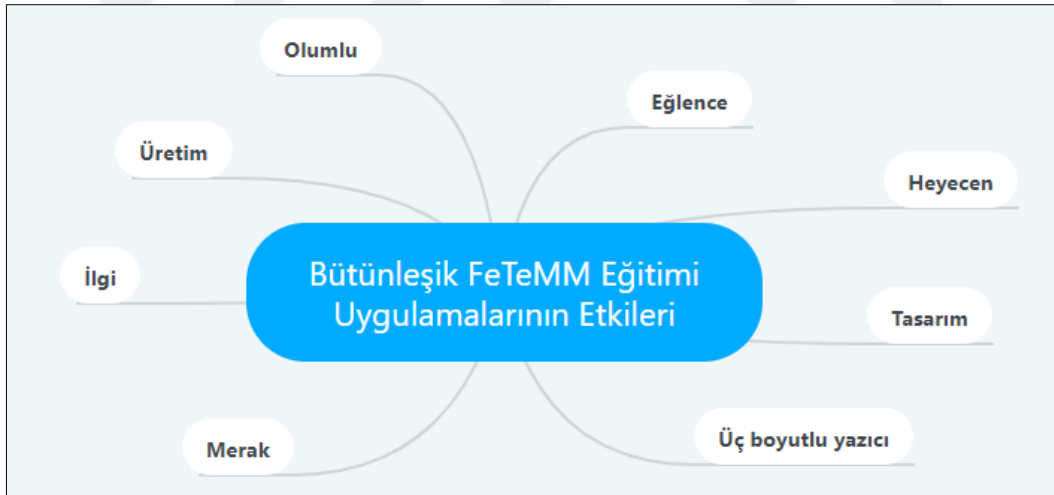
İncelen öğretmen görüşünde dikkat çeken diğer konular beceriler, tasarlama ve üretimdir. Bu konuya ilişkin görüş şöyledir: “...*Üç boyutlu yazıcı sayesinde öğrenci düşüncesini tasarlayarak ortaya koyması ve bunun küçük bir minyatürünü burada oluşturabilmesi öğrencinin pek çok açıdan becerilerini artırmaktadır...*”. Görüş incelendiğinde üç boyutlu yazıcı kullanımının öğrencilerin çeşitli becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Tasarım yapabilme ise üzerinde durulan bir diğer kavramdır. Bu konuya ilişkin görüş “...*Ayrıca, düşündüğünü ortaya koyup görebilmesi, elinde inceleyip daha ileri düzey düşünebilmesi en önemli avantajları bence...*” şeklindedir. Bu görüşe göre tasarım süreci görüldüğünden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu da öğrencilerin daha ileri düzey düşünebilmelerine olanak sunmaktadır.

Bütünleşik FeTeMM eğitimi ve üç boyutlu yazıcı teması incelendiğinde genellikle üç boyutlu yazıcının olumlu etkilerden bahsedildiği görülmektedir. Çok sık bir şekilde bahsedilmese de dikkat çeken olumsuz etkiler ise zaman ve maliyet olarak açıklanabilir. Burda bahsedilen zaman diğer temalardaki zaman kavramında farklıdır ve üretim sürecinin uzun sürmesiyle ilgilidir. Bir diğer olumsuz durum ise üç boyutlu yazıcıların yüksek maliyete sahip olmasıdır. Bu konuya ilişkin öğretmen görüşü şu şekildedir: “...*Tasarlanan ürünlerin çıktılarının uzun zamanda alınabilmesi ve üç boyutlu yazıcıların maliyetinin yüksek olması ise dezavantajlarından bazıları...*”

Eğitimde üç boyutlu yazıcı kullanımı merak ve dikkat çekme gibi ders sürecine olumlu katkılar sağlayabilmektedir. Ders öğretmeni bütünleşik FeTeMM eğitiminde üç boyutlu yazıcı kullanımına ilişkin görüşlerini “*Mutlaka olmalı. Ders sürecinin en önemli unsurlarından biri olan dikkat çekme konusunda oldukça etkili bir araç. Uygulamalar yapılırken tüm öğrenciler daha önce görmediğim şekilde merak içindeydiler. Ayrıca yapılan uygulamaların öğrenci merkezli olması ve kendilerinin bir şeyler üretebilmesi sebebiyle dersi daha çok sevmelerine yardımcı olabilir.*” şeklinde açıklayarak ders sürecinde üç boyutlu yazıcı kullanımının ve bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının olumlu etkilerini vurgulamıştır.

4.14.6. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkileri

Araştırmanın on dördüncü alt probleme ilişkin son tema bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkileridir. Bu tema altında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin genel görüşler, uygulamaların öğrenciler üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri ele alınmıştır. Bu bağlamda yapılan analizler sonucunda 8 kod oluşturulmuştur (Şekil 43).



Şekil 43. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkilerine İlişkin Tema ve Kodlar

Şekil 43 incelendiğinde farklı konulara ilişkin kodların oluşturulduğu görülmektedir. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkileri temasına ilişkin oluşturulan kodlar şöyledir: (1) Eğlence, (2) Heyecan, (3) Tasarım, (4) Üç boyutlu yazıcı, (5) Merak, (6) İlgi, (7) Üretim, (8) Olumlu.

Analizler sonucu oluşturulan kodlar detaylı bir şekilde incelendiğinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının sadece olumlu etkilerinin üzerinde durulduğu söylenebilir. Konuya ilişkin öğretmen: “...*Bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrenciler üzerinde çok etkili ve başarılı sonuçlar ortaya çıkaracağını düşünüyorum...*” şeklinde genel bir yorumlamada bulunmuştur. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamaların eğlence faktörünü içermesinin olumlu etkileri beraberinde getirdiğini şöyle belirtmiştir: “...*Uygulamalar sayesinde öğrenciler dersi öğrenirken bunu eğlenceli bir şekilde yapabiliyor...*”.

Öğretmenlerden elde edilen görüşler incelendiğinde bir önceki temada olduğu merak ve derse yönelik ilgiyi içerdiği görülmektedir. Konuya ilişkin görüşlerini “...*Düşündükleri bir tasarımı üç boyutlu yazıcı ile oluşturmaları öğrencilerde heyecan, merak ve derse ilgiyi her zaman üst seviyede tutacaktır...*” şeklinde ifade eden öğretmen özellikle heyecan, merak ve derse yönelik ilgi konusunda üç boyutlu yazıcının önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar araştırmanın hedefleri doğrultusunda sunulmuş, ulusal ve uluslararası literatürde yer alan çalışmalarla tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Tartışma ve sonuç bölümü araştırma problemlerine uygun olarak ayrı ayrı alt başlıklar altında ele alınmıştır.

5.1.1. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

FeTeMM eğitimi, gelecekte bugünkü neslin yerini alacak yenilikçi bireylere problem çözme becerilerini benimseten çok disiplinli güncel bir yaklaşımdır (Roberts, 2002). Morrison (2006) FeTeMM ile yetiştirilmiş bireylerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yenilikçilik gibi çağın gerektirdiği becerilere sahip olduğunu belirtmektedir. Ayrıca FeTeMM eğitimi, öğrencilerin problemlere tek bir açıdan değil; disiplinler arası bir açıdan bakmalarını sağlamaktadır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Birden fazla disiplinin bütünleşmesiyle oluşan entegre öğretim programları, öğrencilerin problem çözme, iş birlikçi öğrenme, yaratıcı düşünme gibi çağın gerekli kıldığı temel becerilerin gelişmesini sağlamaktadır. (Niess, 2005).

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi iki farklı şekilde ele alınmıştır. Bunlardan ilki deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması; diğeri ise deney ve kontrol grubu son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda ilk olarak deney grubuna ait ÇPÇE ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu ÇPÇE ön test ve son test puan ortalamalarında son test yönünde anlamlı bir fark bulunmuştur. Elde edilen sonuç gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca araştırmadan elde edilen nitel verilerin de bu sonucu desteklediği görülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın nitel boyutunda “Bütünleşik

FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Faydaları” temasında problem çözme becerileri öğrenciler tarafından dile getirilen önemli kodlardan biridir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini inceleyen araştırmaların farklı çalışma grupları üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu bağlamda Ceylan (2014), Pekbay (2018), Nağaç (2018), Sarıcan ve Akgündüz (2018), Sullivan (2008) ortaokul öğrencileriyle; Dewaters ve Powers (2006), Lin ve arkadaşları (2015), Fortus ve arkadaşları (2005) lise öğrencileriyle; Elliott ve arkadaşları (2001), Öztürk (2018) üniversite öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmının ortaokul düzeyinde gerçekleştirildiği dikkati çekmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının ÇPÇE son test puanları karşılaştırıldığında ise deney grubuna ilişkin ÇPÇE son test puan ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkili olmuştur. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır.

Kovaryans analizi sonucu deney ve kontrol gruplarının ÇPÇE ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur. Ayrıca araştırmada öğrencilerden ve öğretmenlerden elde edilen nitel veriler de bu sonucu destekler niteliktedir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara sahip araştırmaların olduğu görülmektedir (Ceylan, 2014; Dewaters ve Powers, 2006; Fortus vd., 2005; İnce vd., 2018; Kopcha vd., 2017; Özçakır Sümen, 2018; Öztürk, 2018; Pekbay, 2018; Wosu, 2013).

Pekbay (2017) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği doktora tezinde FeTeMM etkinliklerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada FeTeMM etkinliklerinin problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde ortaokul öğrencileri üzerinde çalışan Ceylan (2014) ise asit ve bazlar ünitesinde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Morrison (2006), etkili bir FeTeMM eğitimi alan öğrencilerin daha önceki problem çözme deneyimlerini karşılaştıkları farklı durumlara uygulayabildiklerini ifade etmektedir. Saleh (2016), ilkokul seviyesindeki öğrencilerle yaptığı araştırmada FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerinde önemli bir artışa sebep olduğunu ortaya çıkarmıştır. Gwon-Suk ve Sun Young (2012) ise çalışmalarında FeTeMM eğitime sanatı da dahil etmişlerdir. Araştırma sonuçları uygulanan eğitimin üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Fortus ve arkadaşları (2005), Lou ve arkadaşları (2011), Sullivan (2008), Taşdemir (2008), Wosu (2013) tarafından yapılan çalışmaların da benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.

İnce ve arkadaşları (2018) yaptıkları araştırmada fen bilimleri dersi ve bütünleştirilmiş FeTeMM temelli etkinliklerden yararlanarak öğrencilerin problem çözme ve akademik başarılarındaki değişimi incelemişlerdir. 58 beşinci sınıf öğrencisiyle 6 haftalık bir sürede gerçekleştirilen araştırmanın son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Dewaters ve Powers (2006) tarafından yapılan bir diğer çalışma entegre FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) ise çalışmalarında okul sonrası iş birliği temelli FeTeMM uygulamalarını ele almışlardır. Araştırma sonucunda, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

NEA (2008), öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinin getirdiği olanakları problem çözme ve yaratıcılık becerileri ile ilişkilendirmenin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Cooper ve Heaverlo (2013) yaptıkları çalışmada tasarım, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin FeTeMM'in tüm disiplinleriyle ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Bu

bağlamda araştırmacılar problem çözüme ile ilgilenen kız öğrencilerin FeTeMM'in dört disiplinine de ilgilenme eğiliminde olduklarını belirtmektedirler. Benzer bir sonuç Modi, Schoenberg ve Salmond (2012) tarafından yapılan araştırma tarafından da desteklenmektedir. Modi, Schoenberg ve Salmond (2012) çalışmalarında FeTeMM eğitime ilgi duyan kız öğrencilerin problem çözmeye de ilgi duyduklarını ortaya çıkarmıştır.

Araştırmada ders öğretmeninden elde edilen görüşler bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözüme becerilerinin gelişmesinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Yıldırım ve Türk (2018a) tarafından 40 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen nitel çalışmada "FeTeMM eğitimi çocukların hangi özelliklerinin gelişmesine katkı sağlar?" sorusuna verilen cevapların büyük bir kısmı "Problem çözüme becerisinin gelişmesi" şeklinde olmuştur.

Literatür incelendiğinde bu araştırma sonuçlarından farklı sonuçlar elde eden çalışmaların da olduğu görülmektedir. Nağaç (2018) yaptığı yüksek lisans tezinde 6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde FeTeMM eğitiminin problem çözüme ve akademik başarıya olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda uygulanan FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözüme becerisine anlamlı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacı bu sonucu aşağıdaki maddelerle açıklamaya çalışmıştır:

1. Öğrenciler probleme çözüm üretmek yerine yönlendirilmeyi beklemektedir
2. Öğrenciler alternatif görüşler geliştirememektedirler
3. Ders saatinin yetersiz olması ve dersin sadece sınıf ortamında geçmesi
4. Laboratuvar ve malzeme eksikliği
5. Öğretmenlerin tüm eğitim hayatları boyunca yeterince etkinlik ve laboratuvar eğitimi almaması

Nağaç (2018) çalışmasında böyle bir sonucun çıkması gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi uygulamasının kısa sürede gerçekleştirilmesinden de kaynaklanabileceği düşünülebilir. Çünkü ilgili araştırma incelendiğinde, deney grubuna yönelik gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının 4 haftalık (16 saatlik) bir sürede gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu sürenin akademik başarı ve problem

çözme becerileri üzerinde değişikliğin meydana gelebilmesi için oldukça kısa bir süre olduğu düşünülmektedir. Benzer sonuçlara sahip bir diğer araştırma Sarıcan ve Akgündüz (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, bütünlük FeTeMM eğitiminin akademik başarıya, problem çözme üzerine yansıtıcı düşünme becerilerini ve fen eğitiminde öğrenmedeki kalıcılığına olan etkileri ele alınmıştır. Sonuç olarak, bütünlük FeTeMM eğitiminin başarıyı, sorun çözme yolunda yansıtıcı düşünme becerilerini ve bunların yapılandırmacı öğrenmeye göre kalıcılık üzerindeki etkilerini önemli ölçüde yükseltmediği görülmüştür.

FeTeMM eğitiminin problem çözme becerileri üzerinde etkisi olduğunu ortaya çıkaran çalışmalardan bazılarının (İnce vd., 2018; Pekbay, 2018) uygulama süreleri incelendiğinde 4 haftadan daha uzun olduğu görülmektedir. Elliott ve arkadaşları (2001) tarafından yapılan çalışma da bu araştırmanın sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. FeTeMM eğitiminin üniversite öğrencilerinin matematiğe karşı tutum, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin incelendiği araştırma sonucu problem çözme becerilerinde herhangi bir artış olmamıştır.

5.1.2. Bütünlük FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Farklı eğitim seviyelerindeki öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri son zamanlarda araştırmacıların ilgisini çeken önemli konular arasındadır (Dabney vd., 2012; Franz-Odendaal vd., 2016; Robnett ve Leaper, 2013; Sadler vd., 2012). Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda FeTeMM alanlarına yönelik ilginin azalıyor olması FeTeMM mesleklerine yönelik araştırmaların önemini daha da artırmaktadır (ASPIRES, 2013). Türkiye’de ortaöğretim ve yüksek öğrenim düzeyinde yapılan bazı araştırmalar (Akgündüz vd., 2015a; PwC, 2017) FeTeMM eğitime yönelik ilginin kaygı verici boyutlara geldiğini göstermektedir. Mevcut olumsuz durumun sebeplerinin belirlenmesi ve sonrasında ortadan kaldırılabilmesi için farklı ölçekte çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu doğrultuda

yapılan analizler sonucu deney grubunun FeTeMM-MYİÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Araştırmanın nitel boyutu incelendiğinde de bu sonucu destekleyen verilerin olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerine uygulanan yapılandırılmış görüşme formunun analizi sonucu elde edilen “Meslek seçimi” teması altında bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının mesleki tercihlerine olumlu yönde etki ettiğine yönelik görüşler bulunmaktadır.

Literatür incelendiğinde FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri inceleyen çalışmaların farklı araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmının bu çalışmada olduğu gibi deneysel (Bilekyiğit, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018); bir kısmının tarama modeli (Balçın, Çavuş ve Topaloğlu, 2018; Karakaya, Avgın ve Yılmaz, 2018; Price vd., 2018; Robnett ve Leaper, 2013; Sadler vd., 2012; Zorlu ve Zorlu, 2017), bir kısmının da ölçek geliştirme ya da uyarlama çalışmaları (Kier vd., 2014; Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu, 2016; Milner, Horan ve Tracey, 2014; Tyler-Wood, Knezek ve Christensen, 2010) olduğu dikkati çekmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde etkileyen çalışmaların olduğu görülmektedir (Alıcı, 2018; Badur, 2018; Bishop, 2015; Christensen ve Knezek, 2017; Çiftçi, 2018; Degenhart vd., 2007; Franz-Odendaal vd., 2016; Hayden vd., 2011; Irkçatal, 2016; Mohr-Schroeder vd., 2014; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Çiftçi (2018)'nin 56 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada, geliştirmiş olduğu 6 FeTeMM eğitimi uygulamasını, 11 haftalık süreçte uygulamıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, FeTeMM disiplinlerini ve mesleklerini anlama üzerine yapılan çalışmada öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi, bilgi, beceri ve bu mesleklere yönelik görüşlerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bilekyiğit (2018) ise lise öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Mohr-Schroeder ve arkadaşları (2014),

ortaokul öğrencilerinin katıldığı beş günlük bir yaz kampı sonrası FeTeMM alanlarına ve kariyerlerine yönelik tutumlarını ve ilgilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgilerinde artış sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin, FeTeMM eğitimi uygulamalarını “eğlenceli” ve “ilgi çekici” olarak nitelendirmeleri araştırmadan elde edilen ve bu araştırmayla benzer nitelik taşıyan bir diğer sonuçtur.

Alıcı (2018) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde FeTeMM eğitiminin tutum, kariyer algı ve mesleklere ilgisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışma 22 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin anlamlı derecede yükseldiği gözlenmiştir. Özellikle teknoloji ve mühendislik alanlarındaki artış araştırmanın dikkat çekici sonuçlarındandır. Gülhan ve Şahin (2016), FeTeMM uygulamalarının bu alanlara yönelik ilgi ve tutumlara olumlu yönde etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dabney ve arkadaşları (2012) ise yaptıkları çalışma sonucunda okul dışı FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinde belirleyici olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer bir araştırma yapan Kong, Dabney ve Tai (2014) fen yaz kamplarına katılan öğrencilerin FeTeMM mesleklerini seçme durumları arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Araştırma sonuçları yaz okullarına katılan öğrencilerin katılmayan öğrencilere göre FeTeMM mesleklerini seçme ihtimallerinin daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır. Jones ve arkadaşları (2018) ise FeTeMM’e yönelik edinilen hobilerin FeTeMM mesleklerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları FeTeMM’e ilişkin hobisi olan bireylerin FeTeMM kariyerlerine ilgilerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bir diğer çalışmada Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012), FeTeMM disiplinlerinde çalışan bireylerle yapılan video görüşmelerin öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Toplamda dört faktörden oluşan FeTeMM-MYİÖ’nün alt boyutları ayrı ayrı ele alındığında ise teknoloji ve mühendislik alt boyutuna ilişkin analiz sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin teknoloji ve mühendisliğe yönelik mesleklere ilgilerinde olumlu bir etki bıraktığını göstermektedir. Fen ve matematik alt boyutlarında ise ön test son test puan

ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak her iki alt boyutta da son test puanları ön test puanlarından yüksektir. Literatür incelendiğinde farklı sonuçlara sahip araştırmaların olduğu görülmektedir. Pekbay (2017) yaptığı çalışmada fen ve teknoloji boyutunda son test lehine anlamlı bir fark bulurken; Alıcı (2018), Bilekyiğit (2018) ve Irkıçatal (2016) tüm alt boyutlarda son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu ortaya çıkarmıştır. Gülhan ve Şahin (2018) tarafından yapılan çalışma ise öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki mesleklere olan ilgilerinin mühendislik ve teknolojiye göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmada teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde Alıcı (2018)'nin çalışmasında olduğu gibi diğer disiplinlere göre daha yüksek artışın olduğu görülmektedir. Fen ve matematik disiplinlerinde ise son test lehine bir artış olmasına rağmen anlamlılık bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara sahip araştırmaların olduğu görülmektedir. Çevik (2018) tarafından lise öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışma sonucunda sadece mühendislik alanında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda fen alanında azalma, matematik alanında ise önemli artışın anlamlı olmadığı görülmüştür. Araştırmacı fen ve matematik alanındaki durumu bu alanlara öğrencilerin ilgi duymamaları ve ilgili disiplinlerden uzaklaşmalarından kaynaklandığını belirtmektedir. Christensen ve Knezek (2013), fen ve matematiğe yönelik olumlu yönde ilgiyi şu 3 maddeye bağlamıştır: (1) Ailede FeTeMM alanında çalışan bireylerin varlığı, (2) Okulda bu derslerin iyi bir şekilde verilmesi, (3) Güdüleyici bir öğretmenin varlığı.

Franz-Odendaal ve arkadaşları (2016) FeTeMM mesleklerine yönelik ilgiyi etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmada öğrencilerin fen ve matematik alanlarının FeTeMM kariyerleri için sahip olduğu önemi anlamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışma, bu araştırmanın matematik alanındaki sonuçlarını destekler niteliktedir. Benzer şekilde Pekbay (2017) tarafından yapılan araştırma sonucunda da FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin matematik alanına olan ilgileri üzerinde anlamlı bir artışa neden olmadığını göstermektedir. Gülhan ve Şahin (2016), bu durumu uygulamanın sadece tek bir derste gerçekleştirilmesine bağlamaktadır. Pekbay (2017) ise geliştirilen etkinliklerin matematik disiplini bakımından yetersiz olması, öğrencilerin matematiğe olan

ilgilerinin kolay bir şekilde değişmesinin diğer alanlara göre uzun olabilmesi şeklinde açıklamıştır.

Çalışmanın mühendislik alt boyutuna ilişkin sonuçlar Alıcı (2018), ifti ve ınar (2017), Gülhan ve şahin (2016), Lyons ve Thompson (2005) tarafından yapılan araştırmalarla benzerlik göstermektedir. Araştırma kapsamında FeTeMM-MYİ'ye ilişkin alt boyutlar incelendiğinde, ön test ve son test puan ortalamaları arasında en fazla artışın mühendislik alt boyutunda gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebebini farklı şekillerde açıklamak mümkündür. Bu açıklamalardan ilki, hazırlanan FeTeMM uygulamalarının mühendislik süreçlerini içeriyor olması. İkincisi, ğrencilerin FeTeMM uygulamalarını bilgisayarda üç boyutlu tasarım ortamında zgr bir biçimde gerçekleştirebilmeleri. Üçüncüsü ise tasarladıkları ürünü bir mühendis gibi üç boyutlu yazıcı ile üretebilmeleridir. Öğrencilerin doğrudan mühendislik süreçleri içinde yer almaları mühendisliği doğru bir şekilde kavramalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Fralick ve arkadaşları (2009) mühendislik algısının geliştirilebilmesi için öğrencilerin sınıf ortamında uzun süre mühendislik uygulamalarıyla meşgul edilmeleri gerektiğini belirtmektedir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin mühendisliğe yönelik yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, mühendislik mesleğine yönelen öğrencilerin de ailelerinde ise en az bir mühendis olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Balçın ve Ergün, 2017; Gibbons, vd., 2004; Hirsch vd., 2007; Spencer, 2011). ASPIRES (2013) tarafından yayınlanan raporda bu durumu destekleyen veriler vardır. Bu rapora göre ailesinde FeTeMM alanında çalışan bireyler olan ğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelme ihtimallerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Woolnough (1994) tarafından yapılan çalışma da bu durumu desteklemekte ve ek olarak kişilik tipleri ile okul içi ya da okul dışı etkinliklerin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Araştırmanın teknoloji boyutu da mühendislik boyutuyla benzer niteliktedir. Literatürde teknoloji boyutuyla benzer sonuçlara sahip çalışmaların (Gülhan ve şahin, 2016; Lamb, vd., 2018; Pekbay, 2017) olduğu gibi farklı sonuçlara sahip çalışmaların (evik, 2018) olduğu da görülmektedir. Lamb ve arkadaşları (2018) yaptıkları araştırmada ciddi eğitici oyunların ğrencilerin FeTeMM kariyerlerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda ciddi eğitici oyun unsurlarının ğrenci profiline

eklenmesinin öğrencilerin FeTeMM kariyer seçimlerini yaklaşık beş kat artırdığı görülmektedir. Benzer şekilde Pekbay (2018) tarafından yapılan lisansüstü çalışma sonucunda da teknoloji alt boyutu anlamlı bir şekilde artmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ son test puanları karşılaştırıldığında ise deney grubuna ilişkin FeTeMM-MYİÖ son test puan ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ise FeTeMM-MYİÖ'ye ilişkin ortalamalar arasındaki fark deney grubu lehine biraz daha artmaktadır. Bu sonuç, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır.

Yapılan kovaryans analizi sonucu deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-MYİÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını ortaya çıkarmıştır.

Araştırmanın deney ve kontrol grubu son test puanlarına ilişkin sonuçlar farklı açılardan ele alınabilir. Elde edilen bu sonuç FeTeMM eğitiminin henüz yeni bir yaklaşım olması ve bütünlük sürecinin devam etmesinden kaynaklanabilir. Öyle ki fen bilimleri öğretim programının amaçları incelendiğinde sadece "Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek" üzerinde durulduğu FeTeMM'in içindeki diğer disiplinlere yönelik kariyerlerin vurgulanmadığı görülmektedir. Ayrıca, bu sonuç FeTeMM mesleklerini tanıtan rehberlik çalışmalarının da yeterli düzeyde olmaması kaynaklanıyor olabilir. Popa ve Ciascai (2017) öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönlendirilmesinde yol gösterici öğretmenlerin büyük önem taşıdığını belirtmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasındaki bir diğer sebep öğrencilerin uygulamalar için kullandıkları üç boyutlu tasarım programına tam olarak hâkim olamamaları dolayısıyla verilen süreyi verimli kullanamamaları da olabilir.

Literatürdeki bazı çalışmalar FeTeMM alanındaki gerçekleştirilen derslerin, öğrencilerin bu alanlara yönelik deneyimlerini ve ilgilerini etkilediği göstermektedir (Bell vd., 2009; Godwin, Sonnert ve Sadler, 2015). Yerdelen ve arkadaşları (2016), öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerini artırmak için FeTeMM mesleklerine yönelik rehberlik verilmesinin önemini vurgulamıştır. Franz-Odendaal ve arkadaşları (2016) ise FeTeMM mesleklerine yönelik ilginin matematik öz yeterlik kavramıyla da ilişkili olabileceğini ifade etmiştir. Araştırma sonuçları yüksek matematik öz yeterliğine sahip öğrencilerin FeTeMM mesleklerini seçme ihtimallerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerinin artırılması için seminerler (Cantrell ve Ewing-Taylor, 2009), yaz okulları (Hayden vd., 2011; Naizer, Hawthorne ve Henley, 2014) rehberlik (Popa ve Ciascai 2017; Tai vd., 2006; Yerdelen vd., 2016), FeTeMM içerikli yarışmalar (Miller, Sonnert ve Sadler, 2018) ve bu alandaki profesyoneller ile görüştürülmesi (Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012) etkili olacağını belirten pek çok araştırma vardır.

Her ne kadar elde edilen son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmasa da deney grubu ön test ve son test sonuçları birbiriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın çıkması ve bunu destekleyen nitel verilerin olması, gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrenciler üzerindeki olumlu etkisi olarak açıklanabilir. Ayrıca, Akerson, Morrison ve McDuffie (2006) tek bir kurs süresince hızlı bir şekilde ortaya çıkan beceri ve görüşlerin kalıcı olmasının zor olduğunu belirtmektedir. Nitekim, Ladeji-Osias, Partlow ve Dillon (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerindeki değişimin iki yıllık bir uygulama süreci sonrasında gerçekleştiği görülmektedir. Bu sebeple bir mesleğe yönelik ilginin değişimi gibi karmaşık yapılarda bir yaklaşımın etkililiğinin uzun süreli çalışmalarla yapılması ve kalıcılık durumunun da göz önüne alınması önem taşımaktadır.

5.1.3. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Becerilerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, yenilikçilik ve iletişim gibi “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” teması altında yer alan önemli 21. yüzyıl becerilerinden biridir (P21, 2009). Fen bilimleri öğretim programında da “Yaşam Becerileri” kapsamında öne çıkan bilimsel yaratıcılık temelinde hayal etme, ırsaksak düşünme ve analogik düşünme gibi yaratıcı düşünme bileşenlerini içermektedir (Hu ve Adey, 2002; MEB, 2013a). Bilimsel yaratıcılık, mevcut bilimsel bir problemi ortadan kaldırmak için tasarlanan içinde bilgi ve olguya yönelik bilimsel bileşenler içeren yaratıcı düşünme türüdür (Hu ve Adey, 2002).

Bilimsel yaratıcılık, son yıllarda FeTeMM eğitimine yönelik çalışmalarda ele alınan önemli konular arasındadır (Durmaz, Acar ve Karataş, 2018; Pollard, Hains-Wesson ve Young, 2018; Rasul, Zariman ve Rauf, 2017; Ugras, 2018). Literatür incelendiğinde araştırmaların bir kısmının yaratıcılık (Pollard, Hains-Wesson ve Young, 2018; Root-Bernstein, 2015; Tillman, An ve Boren, 2015); diğer bir kısmının da bilimsel yaratıcılık (Dong-Ju, Jin-Ho ve Su-Hong, 2016; Rasul, Zariman ve Rauf, 2017) kavramını ele aldığı görülmektedir. Ayrıca çalışmaların bir kısmının deneysel (Aktamış ve Ergin, 2007; Ceylan, 2014; Rasul, Zariman ve Rauf, 2017; Ugras, 2018); bir kısmının tarama (Kanlı, 2017); bir kısmının ise ölçek geliştirme (Hu ve Adey, 2002; Kanlı, 2014) ya da uyarılama (Deniş Çeliker ve Balım, 2012; Kadayıfçı, 2008) olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi iki farklı şekilde analiz edilmiştir. Bunlardan ilki deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması; diğeri ise deney ve kontrol grubu son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda ilk olarak deney grubunun BYT ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar incelenmiştir. Yapılan analizler sonucu son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

Ceylan (2014), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde asitler ve bazlar konusunun FeTeMM yaklaşımıyla öğretimini ele almıştır. 2013-2014 yılında, 56 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı, problem çözme ve bilimsel yaratıcılık bakımından kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, araştırmacı, FeTeMM eğitiminin bilimsel yaratıcılık üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Ugras (2018), yapmış olduğu araştırma sonucu FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca araştırmada öğrencilerin FeTeMM uygulamalarını; eğlenceli, öğretici, motive edici ve yaratıcılığı geliştirici olarak yorumladıkları görülmektedir. Literatürde benzer sonuçlara sahip çalışmaların olduğu görülmektedir (Şahin vd., 2014; Siew, Amir ve Chong, 2015).

Morrison (2006), FeTeMM eğitimiyle yetiştirilmiş kişilerin; her geçen gün küreselleşen dünyanın ihtiyaçlarına yönelik yaratıcı ve yenilikçi projeler üretebilecek becerilere sahip bireyler olduğunu belirtmektedir. Lawanto ve arkadaşları (2013) ise FeTeMM eğitiminde yer alan mühendislik disiplininin öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu ifade etmektedir. Ohio STEM Learning Network (2012) ise FeTeMM eğitiminin günümüz dünya ekonomisinde gerekli olan yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Lou ve arkadaşları (2017), FeTeMM eğitiminin maceraperestlik, merak, hayal gücü ve meydan okuma gibi yaratıcılık faktörlerini kullanarak etki alanını geliştirebileceğini ifade etmiştir. Literatür incelendiğinde Şahin ve arkadaşları (2014), Yamak, Bulut ve Dündar (2014), Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan araştırmalarında benzer sonuçları taşıdığı görülmektedir.

Deney ve kontrol grubunun BYT ön test puanlarına göre düzeltilmiş BYT son test ortalama puanları incelendiğinde deney grubu ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde de mevcut durum değişmemektedir. Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun bilimsel yaratıcılıkları bakımından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak

hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır.

Kovaryans analizi sonucu deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görölmektedir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişiminde etkili olmuştur. Ayrıca araştırmada öğrencilerden ve öğretmenlerden elde edilen nitel veriler de bu sonucu destekler niteliktedir. Literatür incelendiğinde bu sonucu destekleyen pek çok araştırmanın olduğu görölmektedir (Ceylan, 2014; Cho ve Lee, 2013; ifti, 2018; Dong-Ju, Jin-Ho ve Su-Hong, 2016; Gülhan, 2016; Gülhan ve şahin, 2018; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Jin-Ho vd., 2014; Knezek vd., 2013; Konca şentürk, 2017).

Knezek ve arkadaşları (2013), uygulama destekli projelerin öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilişkin yaratıcı eğilimlerini geliştirdiğini belirtmektedir. Bu sonuç, Erdoğan, orlu ve Capraro (2013) tarafından yapılan araştırma tarafından da desteklenmektedir. Gülhan ve şahin (2018) tarafından gerçekleştirilen deneysel araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin süreç boyunca geliştiği görölmüştür. Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, (2016) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmıştır. Öğretmen adayları üzerinde alışan Mayasari ve arkadaşları (2016) FeTeMM bilgisiyle hazırlanan ürünlerin öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Cho ve Lee (2013), FeTeMM ve sanat eğitimi temelinde geliştirilen ders planlarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve yaratıcı kişilik düzeylerini geliştirdiğini ortaya çıkarılmıştır. Yapmış olduğu doktora tezinde FeTeMM eğitiminin bilimsel yaratıcılığa etkisini de inceleyen Gülhan (2016), bilimsel yaratıcılık faktöründe daha belirgin bir gelişmenin gerçekleşebilmesinin FeTeMM eğitiminin sanatla bütünleşmesiyle mümkün olabileceğini ifade etmektedir. Araştırmacı sanatla bütünleştirilmiş FeTeMM eğitiminin daha fazla sanat ve yaratıcılık vurgusuna sahip olduğunu belirtmektedir. Boy (2013), Gülhan ve şahin (2018), Kim ve arkadaşları

(2014) tarafından yapılan çalışmaların da benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir.

Literatür incelendiğinde bilimsel yaratıcılığa yönelik çeşitli değişkenlerin (cinsiyet, okul türü, anne-baba eğitim durumu, akademik başarı vb.) ele alındığı çalışmaların olduğu görülmektedir. Conradty ve Bogner (2018) yaşları 11 ile 19 arasında değişen 2713 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada bilimsel yaratıcılık puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir farkın olmadığını; ancak yaş ile bilimsel yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Araştırma sonucunda yaşı büyük öğrencilerin daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmüştür. Kılıç ve Tezel (2012) tarafından yapılan çalışmada ise bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında cinsiyet, okul türü, aylık gelir, aile eğitim durumu, fen bilimleri dersi karne notuna göre gruplar arasında anlamlı bir ilişki elde edilmiştir. Bir diğer araştırma ise Aktamış ve Ergin (2007) tarafından yapılmıştır. Araştırma sonucu bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık arasında bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Kanlı (2017), tarafından yapılan çalışma da ise üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri ile cinsiyet ve bilimsel tutumları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucu öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutumları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmamış; bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum arasında ise olumlu bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

5.1.4. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin FeTeMM Eğitimine Yönelik Tutumlarına Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

FeTeMM eğitime yönelik araştırmalar incelendiğinde kariyer, ilgi, algı, problem çözme, bilimsel yaratıcılık, bilişsel süreç becerileri, öğretmen / öğrenci görüşleri ve tutum gibi değişkenler üzerinde olduğu görülmektedir. Tabar (2018) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde “Google Akademik”, “Eric”, “Web of Science” gibi çeşitli ortamlarda yer alan, FeTeMM eğitime yönelik çeşitli akademik çalışmaların içerik analizini yapmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaların büyük kısmının “FeTeMM eğitime karşı tutum” konusunu ele aldığı görülmektedir. Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018), tarafından yapılan FeTeMM eğitimi eğilim araştırması incelendiğinde de tutum değişkeninin araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı dikkati çekmektedir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM eğitimi tutumlarına etkisi iki farklı şekilde analiz edilmiştir. Bunlardan ilki deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması; diğeri ise deney ve kontrol grubu son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda ilk olarak deney grubuna ait FeTeMM-TÖ ön test ve son test puan ortalamaları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucu deney grubu FeTeMM-TÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar arasında son test yönünde anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmanın nitel verileri de bu durumu desteklemektedir. Literatür incelendiğinde bu sonucu destekleyen pek çok araştırmanın olduğu görülmektedir (Damar, Durmaz ve Önder, 2018; Gülhan, 2016; Gülhan ve Şahin, 2018; Hirsch vd., 2011; Kutch, 2011; Rehmat, 2015; Sung ve Na, 2012; Tseng vd., 2013).

FeTeMM-TÖ alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise “FeTeMM’in Kişisel ve Sosyal Çıkarımları” ve “Matematik - Fen Öğrenimi FeTeMM İle İlişkisi” alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Ancak üçüncü ve dördüncü alt boyut olan “Mühendislik Öğrenimi ve FeTeMM ile İlişkisi”, “Teknoloji Öğrenimi ve Kullanımı” alt boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu alt boyutların ön test ve son test ortalamaları birbirine yakındır. Binns ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan çalışma incelendiğinde benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen ve matematiğe yönelik tutumlarının teknoloji ve mühendisliğe oranla daha olumlu olduğu görülmüştür.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitime yönelik tutumları inceleyen çalışmalarda kullanılan tutum ölçeklerinin genellikle FeTeMM disiplinlerini ve 21. yüzyıl becerilerini alt boyut olarak kullandığı görülmektedir (Faber vd., 2013; Kuşdemir Kayıran ve Başaran, 2018; Özyurt, Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu araştırmada kullanılan ölçeğin alt boyutları ise diğer çalışmalardan farklı bir yapıdadır. Bu farklılık

FeTeMM eğitimine ilişkin her bir alt boyutun birbirine entegre edilmesine yönelik tutumları ölçmesinden kaynaklanmaktadır.

FeTeMM eğitimine yönelik tutumları ele alan çalışmalar incelendiğinde kullanılan ölçme aracına ilişkin alt boyutları da analiz eden araştırmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir (Alıcı, 2018; Gülhan, 2016; Gülhan ve Şahin, 2018). Ayrıca araştırmaların bir kısmının tek grup üzerinde gerçekleştirilen FeTeMM eğitimi sonrası ön test ve son test puanlarının incelendiği görülürken (Alıcı, 2018; Karışan ve Yurdakul, 2017; Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017) bir kısmının da iki gruba ait son test puanlarını karşılaştırdığı görülmektedir (Gülhan, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Yapılan araştırma sonucunda “Fen ve Matematik Öğrenimi ile FeTeMM İlişkisi” ve” FeTeMM’in Sosyal Kişisel Çıkarımları” alt boyutlarında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Literatürde bu sonuçları destekleyen araştırmaların olduğu gibi farklı sonuçlara sahip çalışmaların da olduğu görülmektedir. Alıcı (2018) yapmış olduğu çalışmada FeTeMM eğitimi uygulamalarının mühendislik, 21. yüzyıl becerileri ve fen bilimlerine karşı tutum boyutlarında anlamlı bir değişiklik gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Matematik boyutunda ise anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada ise teknoloji ve mühendislik alt boyutlarında anlamlı bir artış gözlenmiştir. Murat (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarında Yıldırım ve Selvi (2015), Hacıömeroğlu (2018)’nin çalışmalarında olduğu gibi anlamlı bir fark bulunmuştur. Gülhan ve Şahin (2018) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise diğer çalışmaların aksine herhangi bir alt boyutta anlamlı bir farklılık gözlenmezken en büyük artışın “Sanat” boyutunda olduğu dikkati çekmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimi ve tutum konusunu ele alan araştırmaların FeTeMM eğitimine yönelik tutum (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Lou vd., 2009; Siani ve Dacin, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018a) ve herhangi bir derse yönelik tutum (Gazibeyoğlu, 2018; Guzey, Bulut ve Dünder, 2014; Toma ve Greca, 2018; Yasak, 2017) olarak ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitiminin öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Literatürde yer alan FeTeMM eğitimi ve tutum çalışmalarının

deneysel (Gülhan ve Şahin, 2018; Ugras, 2018; Yılmaz, Gülgün ve Çağlar, 2017; Yıldırım ve Türk, 2018a), tarama (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Balçın, Çavuş ve Topaloğlu, 2018; Mahoney, 2010; Unfried, Faber ve Wiebe, 2014; Wiebe, Unfried ve Faber, 2018) ve ölçek geliştirme (Faber vd., 2013; Guzey, Harwell ve Moore, 2014; Suprpto, 2016) ya da uyarlama (Özcan ve Koca, 2018; Özyurt, Kuşdemir Kayıran ve Başaran, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2018; Yılmaz vd., 2017) şeklinde olduğu görülmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarını inceleyen pek çok araştırmanın olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmaların büyük bir kısmının bu çalışmada da olduğu gibi FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarında olumlu bir etki bıraktığını göstermektedir (Gülhan ve Şahin, 2018; Hirsch vd., 2011; Kutch, 2011; Popa ve Ciascai, 2017; Rehmat, 2015; Tseng vd., 2013). Bu bağlamda Vennix Brok ve Taconis (2018), ABD ve Hollanda'da öğrenim gören 729 lise öğrencisiyle yaptıkları çalışmada FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin tutumlarında olumlu bir etki bıraktığını ortaya çıkarmıştır. Ugras (2018) ise yapmış olduğu deneysel araştırmada FeTeMM uygulamalarının FeTeMM'e yönelik tutum, bilimsel yaratıcılık ve motivasyona etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösteren bir diğer çalışma Gülhan (2016) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı yapmış olduğu tezde FeTeMM uygulamalarının algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılığa olan etkilerini incelemiştir. 12 hafta süresince 6 FeTeMM etkinliği ile gerçekleştirilen deneysel araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarında olumlu gelişmeler gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır.

Gerçekleştirilen araştırma ile benzer sonuçlara sahip bir diğer çalışma Damar, Durmaz ve Önder (2018) tarafından yapılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik tutum ve görüşlerinin incelendiği araştırmada FeTeMM uygulamalarının öğrenci tutumlarında olumlu etki bıraktığını sonucuna ulaşılmıştır. Mahoney (2010) ise kız ve erkek öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarını incelediği araştırma sonucunda erkek öğrencilerin kız öğrencilere kıyasla

daha olumlu tutuma sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer sonuçları taşıyan bir diğer araştırma Unfried, Faber ve Wiebe (2014) tarafından yapılmıştır. Michael ve Alsup (2016), 157 ortaokul öğrencisiyle yaptığı çalışmada da erkek öğrencilerin kızlara oranla FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarının daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) ise gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM tutum düzeyinin cinsiyet, okul türü, anne / baba eğitim durumu açısından farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuçlara ulaşan diğer bir çalışma Özyurt, Kuşdemir Kayıran ve Başaran (2018) tarafından yapılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitimine ilişkin tutum puanlarının deney yapan, bilim merkezlerine giden, laboratuvar kullanan, etkileşimli tahta kullanan, tablet kullanan, yarışmalara katılan ve FeTeMM konusundan uzmandan bilgi alan öğrenciler lehine anlamlılık gösterdiği; cinsiyete göre ise farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. Yıldırım ve Türk (2018a) tarafından yapılan araştırma sonuçları FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bu alanlara yönelik tutumlarında olumlu bir etki bıraktığını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-TÖ son test puanları karşılaştırıldığında ise deney grubuna ilişkin FeTeMM-TÖ son test puan ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde ise FeTeMM-TÖ'ye ilişkin ortalamalar arasındaki fark deney grubu lehine biraz daha artmaktadır. Bu sonuç, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır.

Yapılan kovaryans sonucu deney ve kontrol gruplarının FeTeMM-TÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

Araştırmanın deney ve kontrol grubu FeTeMM-TÖ son test puanlarına ilişkin sonuçlar FeTeMM-MYİÖ’de olduğu gibi değerlendirilebilir. Elde edilen bu sonuç FeTeMM eğitiminin henüz yeni bir yaklaşım olması ve bütünleştirme sürecine yönelik çalışmaları halen devam etmesinden kaynaklanıyor olabilir. Öyle ki fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde FeTeMM eğitiminin yeteri kadar vurgulanmadığı görülmektedir. Tutumların değişime karşı dirençli bir yapıda olması da bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Bazı araştırmalar erken yaşta kazanılan tutumların önemli deneyim ya da olaylar dışında değişmesinin oldukça zor olduğunu göstermektedir (Freedman, Sears ve Carlsmith, 1989; Kağıtçıbaşı, 1988). Bu sebeple FeTeMM eğitime yönelik olumlu tutumların kazandırılması için eğitimin ilk yılları büyük önem taşımaktadır (Gülhan ve Şahin, 2018; Honey Pearson ve Schweingruber, 2014). Ayrıca tutum değişikliği için yeterli sürenin geçememiş olması da bu durumun ortaya çıkmasına sebep olan bir diğer etken olabilir. Nitekim, Ladeji-Osias, Partlow ve Dillon (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumlarındaki değişimin iki yıllık bir uygulama süreci sonrasında gerçekleştiği görülmektedir. Bir diğer sebep öğrencilerin uygulamalar için kullandıkları üç boyutlu tasarım programına tam olarak hâkim olamamaları dolayısıyla verilen süreyi verimli kullanamamaları olabilir.

Gülhan ve Şahin (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda FeTeMM tutum ölçeği alt boyutlarının hiçbirinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Araştırmacılar bu durumu gerçekleştirilen uygulamaların süresiyle açıklamıştır. Talbot (2014) gerçekleştirdiği çalışmada FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin tutumlarında önemli bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Toma ve Greca (2018) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerin FeTeMM eğitiminin 4. sınıf müfredatına eklenmesi konusunda isteksiz olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu konuya ilişkin öğretmenler, FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin yönergelerin oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir.

Her ne kadar elde edilen son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmasa da deney grubu ön test son test sonuçları birbiriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın çıkıyor olması ve bunu destekleyen nitel verilerin olması gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM

eğitimi uygulamalarının öğrenciler üzerinde olumlu bir etki bıraktığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, Akerson, Morrison ve McDuffie (2006) tek bir kurs süresince hızlı bir şekilde ortaya çıkan beceri ve görüşlerin kalıcı olmasının zor olduğunu belirtmektedir. Bu sebeple tutum değişimi gibi karmaşık yapılarda bir yaklaşımın etkililiğinin denenmesinde uzun süreli çalışmaların yapılması ve kalıcılık durumunun da göz önüne alınması önem taşımaktadır.

5.1.5. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Analiz etme, yaratıcı düşünme, değerlendirme, yansıtıcı düşünme gibi üst düzey düşünme süreçlerini içeren eleştirel düşünme (Felder ve Brent, 2016), önemli sayılabilecek 21. yüzyıl becerileri arasındadır. Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini çeşitli açılardan ele alan çalışmaların son yıllarda artış içinde olduğu görülmektedir (Acar, 2018; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Öztürk, 2018; Topsakal, 2018; Wosu, 2013). Türkiye’de bu yönde yapılan lisansüstü araştırmaların sayısı da her geçen gün arttığı dikkati çekmektedir (Acar, 2018; Kılıç, 2015; Öztürk, 2018; Topsakal, 2018).

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi iki farklı şekilde analiz edilmiştir. Bunlardan ilki deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması; diğeri ise deney ve kontrol grubu son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda ilk olarak deney grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalamalar incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda son test yönünde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu bulgu gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

UF/EMI-EDEÖ alt boyutları ayrı ayrı incelendiğinde ise “Katılım” ve “Yenilikçilik” alt boyutuna ilişkin t-testi sonuçları ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinde “Katılım” ve “Yenilikçilik” boyutunda olumlu bir etki bıraktığını

göstermektedir. Ancak “Bilişsel Olgunluk” alt boyutunda son test ortalamasının daha yüksek olmasına rağmen ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durum, Topsakal (2018) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla benzer sonuçlar taşımaktadır.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisini inceleyen araştırmaların farklı çalışma grupları üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu bağlamda Elliot ve arkadaşları (2001), Öztürk (2018) üniversite öğrencileriyle, Wosu (2013) lise öğrencileriyle, Hashem (2016), Topsakal (2015), Kılıç (2015) ortaokul öğrencileriyle, Acar (2018), Rehmat (2015) ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirmiştir.

Topsakal (2018) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucu FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın nitel verilerinin de bu sonucu desteklediği görülmektedir. Rehmat (2015) ise çalışmasında problem temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Hashem (2015), Massa ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan araştırmalarında benzer sonuçları taşıdığı dikkati çekmektedir.

Deney ve kontrol grubunun UF/EMI-EDEÖ ön test puanlarına göre düzeltilmiş UF/EMI-EDEÖ son test puanları karşılaştırıldığında deney grubunun daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde de deney grubu ortalamasının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun eleştirel düşünme eğilimleri açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır.

Kovaryans analizi sonrası deney ve kontrol gruplarının UF/EMI-EDEÖ ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, bütünlük FeTeMM eğitimi

uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olmuştur.

Literatür incelendiğinde araştırma sonuçlarını destekleyen pek çok çalışmanın olduğu görülmektedir (Elliot vd., 2001; Hashem, 2015; Rehmat, 2015; Sullivan, 2008; Topsakal, 2018; Wosu, 2013). Acar (2018), ilkokul 4. sınıf öğrencileriyle 13 haftada gerçekleştirdiği araştırma sonucunda FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, problem çözme becerisi ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Wosu (2013) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise FeTeMM eğitiminin eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini inceleyen Bakırcı ve Kutlu (2018), FeTeMM eğitiminin öğrenciler için anlamlı öğrenme, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey becerilerin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Özçelik ve Akgündüz (2018) ise üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen okul dışı FeTeMM uygulamalarını değerlendirmiştir. Araştırma sonucu FeTeMM uygulamalarının, çeşitli disiplinlere yönelik kazanımlar ile birlikte yaratıcılık, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi birtakım 21. yüzyıl becerilerinin elde edilmesinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Elliot ve arkadaşları (2001) fen ve matematik dersleri arasındaki bütünlüğün öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Hacıoğlu (2017) tarafından yapılan çalışma sonuçları FeTeMM temelli uygulamaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin yanı sıra bilimsel yaratıcılıklarını da geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Bir diğer çalışma da Lawanto ve arkadaşları (2013), FeTeMM eğitiminin mühendislik alanında yer alan tasarım deneyiminin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulamaktadır. FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerini öne çıkaran Capraro ve Jones (2013), FeTeMM eğitiminin bireylerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmektedir. Meyrick (2011), Yıldırım (2016), Yıldırım ve Selvi (2018) tarafından

yapılan araştırmalar incelendiğinde de FeTeMM eğitimini 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesinde önemli bir yere sahip olduğu görölmektedir.

5.1.6. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarıları Düzeylerine Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimine yönelik araştırmaların büyük bir kısmının kariyer, problem çözüme, algı, bilimsel yaratıcılık, bilişsel süreç becerileri, tutum ve akademik başarı gibi değişkenler üzerinde olduğu görölmektedir. Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018), FeTeMM eğitimi eğilimlerini belirlemek için gerçekleştirdikleri çalışmada 19 lisansüstü tez ve 32 makaleyi incelemiştir. Araştırma sonucunda çalışmaların büyük bir kısmının akademik başarı değişkeni üzerine durduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi iki farklı şekilde analiz edilmiştir. Bunlardan ilki deney grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması; diğerisi ise deney ve kontrol grubu son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda ilk olarak deney grubuna ait tüm başarı testleri ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu tüm testlerde son test yönünde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu bulgu gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Bu bulgular ele alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Araştırmada öğretmen ve öğrencilerden elde edilen nitel verilerin de bu durumu desteklediği görölmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin akademik başarıya olan etkisini inceleyen çalışmaların bir kısmının fen bilimleri (Büyükdede ve Tanel, 2018; Dedetürk, 2018; Nağaç, 2018) bir kısmının matematik (akır ve Ozan, 2018; McClain, 2015) bir kısmının da hem fen bilimleri hem de matematik (Acar, 2018; Olivarez, 2012; Wade-Shepherd, 2016) üzerinde gerçekleştirildiği görölmektedir.

FeTeMM eğitimi uygulamalarının ilkokul öğrencilerinin matematik başarısı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı hedefleyen McClain (2015) FeTeMM okullarında

eğitim gören öğrencilerle, FeTeMM okullarında eğitim görmeyen öğrencileri karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM okullarında eğitim gören öğrencilerin matematik başarılarının diğer öğrencilere göre anlamlı derecede yükseldiği görülmüştür. Judson (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yamak ve arkadaşları (2014) ise okul dışı FeTeMM etkinliklerini içeren bir proje kapsamında yapılan araştırma sonucu FeTeMM uygulamalarının ortaokul ğrencilerinin başarı düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırma kapsamında deney ve kontrol gruplarına 4 ayrı başarı testi uygulanmıştır. Bu başarı testleri:

1. İnsanda reme, Büyüme ve Gelişme nitesi ile İlgili Başarı Testi
2. Basit Makineler nitesi ile İlgili Başarı Testi
3. Maddenin Yapısı ve özellikleri nitesi ile İlgili Başarı Testi
4. Işık ve Ses nitesi ile İlgili Başarı Testi

Akademik başarı testleri müfredattaki ğretim programında yer alan üniteler doğrultusunda oluşturulmuştur. Araştırmada deney grubunda yer alan tüm başarı testlerinde son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Gerçekleştirilen başarı testleri ayrı ayrı incelendiğinde literatürdeki çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir (Almalı ve Akbaş, 2018; Dedetürk, 2018; Marulcu ve Barnett, 2016; Wendell ve Rogers, 2013).

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimi uygulamalarının akademik başarıya olan etkisini inceleyen çalışmaların farklı ünite ve kazanımlar üzerinde ele alındığı görülmektedir. Bu bağlamda, bazı araştırmaların basit makineler (Irkıatal, 2016; Rivet ve Krajcık, 2004; Roth, 2001; Wendell ve Rogers, 2013; Yıldırım, 2016), madde ve yapısı (Wendell ve Rogers, 2013), işık ve ses (Acar, 2018; Dedetürk, 2018; Sarıcan, 2018), asit ve bazlar (Ceylan, 2014), yenilenebilir enerji kaynakları (Bilekyiğit, 2018; evik ve Abdiğlu, 2018), kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme (Güven, Selvi ve Benzer, 2018), canlılar ve çevremiz (Acar, 2018), iş ve enerji (Büyükdede, 2018; Yıldırım, 2016), madde ve ısı (Nağa, 2018; Sarıcan, 2018), itme ve momentum (Büyükdede, 2018), elektriğin iletimi (Sarıcan, 2018), kuvvet ve enerji (Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018), basıncı (Yasak, 2018), kuvvet ve hareket (Sarıcan, 2018; Yıldırım,

2016), canlılar ve enerji (Çalışıcı, 2018) üniteleri üzerinde gerçekleştirildiği görülmektedir.

Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan araştırmada FeTeMM eğitimi uygulamalarının madde ve yapısı ile basit makineler konusunda öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İrkıçatal (2018) ise yapmış olduğu araştırmada FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin basit makineler ünitesindeki başarılarını artırdığını ortaya çıkarmıştır. Almalı ve Akbaş (2018) yaptıkları araştırma sonucunda FeTeMM eğitiminin öğrencilerin basit makineler konusundaki başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Marulcu ve Barnett (2016) tarafından yapılan bir diğer çalışmanın da benzer sonuçlar taşıdığı görülmektedir. Dedetürk (2018) ise yapmış olduğu karma yöntem araştırmada FeTeMM eğitimi uygulamalarının ses konusu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucu FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Acar (2018) ve Sarıcan (2018) tarafından yapılan çalışmalarında benzer sonuçları taşıdığı görülmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitiminin akademik başarıya olan etkisinin incelendiği çalışmalarda genellikle ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği dikkati çekmektedir (Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018; Tabar, 2018). Ortaokul düzeyindeki çalışmaların da genellikle 6. ve 7. sınıf düzeyinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak, 8. sınıflarla gerçekleştirilen kapsamlı çalışmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, 8. sınıf öğrencilerin liseye hazırlık sürecinde olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Deney ve kontrol grubunun başarı testlerinin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları incelendiğinde akademik başarı testlerinin tümünde bütünlük FeTeMM eğitiminin uygulandığı deney grubu ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Gruplara ilişkin ön test puanları kontrol edildiğinde de mevcut durum değişmemektedir. Araştırma sonucu elde edilen bu bulgular bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun akademik başarı açısından kontrol grubuna göre daha çok geliştiğini göstermektedir. Ancak hesaplanan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın belirlenmesi için tüm başarı testleri için ayrı ayrı kovaryans analizi yapılmıştır.

Kovaryans analizi sonrası deney ve kontrol gruplarının ABT-1, ABT-2, ABT-3 ve ABT-4 ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında başarı testlerinden elde edilen bulgular, bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulaması öğrencilerin akademik başarılarını üzerinde etkili olmuştur. Araştırmadan elde edilen bu sonuç literatürdeki pek çok çalışmayla benzerlik göstermektedir (Acar, 2018; Büyükdede ve Tanel, 2018; Cupp, 2015; Çakır ve Ozan, 2018; Guzey vd., 2016; Judson, 2014; Koenig ve Hanson, 2012; McClain, 2015; Nite, vd. 2014; Olivarez, 2012; Riskowski vd., 2009; Wade-Shepherd, 2016).

Wade-Shepherd (2016), FeTeMM eğitiminin başarıya olan etkisini belirlemek için ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu araştırma sonucu FeTeMM eğitimi uygulanan grubun fen ve matematik derslerine yönelik başarılarının, dersleri sadece öğretim programına göre işleyen diğer gruba göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer bir örneklem grubuyla çalışan Olivarez (2012), FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve okuma alanlarındaki başarı düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuçları taşıyan bir diğer çalışma da ise Riskowski ve arkadaşları (2009) mühendislik tasarım süreçlerinin ders sürecinde entegrasyonunun geleneksel öğretime göre başarıyı daha fazla artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Yapmış olduğu doktora tezinde fen bilimleri dersine entegre edilmiş FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerini inceleyen Yıldırım (2016), FeTeMM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki olumlu etkisini ortaya çıkarmıştır. 7. sınıf öğrencileriyle çalışan Yasak (2018), araştırmasını “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki “Basınç” konusunda yapmıştır. Araştırma sonucu deney grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerinde bu sonucu desteklediği görülmektedir. Benzer bir sonuç Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan çalışmada da görülmektedir. İnce ve arkadaşları

tarafından yapılan bir diğerk araştırma sonucunda da FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve problem çözüme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Acar (2018) ise yapmış olduğu doktora tezinde FeTeMM eğitimi uygulamalarının 4. öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersindeki akademik başarı, problem çözüme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yaklaşık 13 hafta süren araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin; problem çözüme, akademik başarıları ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

Han, Capraro ve Capraro (2015) FeTeMM tabanlı problem çözüme etkinliklerine katılımın, farklı başarı düzeyindeki öğrencilerin ve bireysel faktörlerin matematik başarısına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın katılımcıları, “Texas Bilgi ve Beceri Değerlendirmesi” sınavına giren ve en azından ilk yılda puan alan 3 okuldaki 836 lise öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda düşük matematik becerisine sahip öğrencilerin matematik puanları 3 yıl boyunca yüksek ve orta performans gösteren öğrencilere göre istatistiksel olarak daha yüksek büyüme göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin etnik kökenleri ve ekonomik statüleri akademik başarının iyi bir göstergesi olduğu ortaya çıkmıştır. Özet olarak, okullardaki FeTeMM uygulamalarının düşük başarı düzeyine sahip öğrencilere daha fazla fayda sağladığı ve diğer öğrencilerle olan başarı farkını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Lise öğrencileriyle gerçekleştirilen bir diğerk çalışma sonucunda da FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Wosu, 2013). Cotabish ve arkadaşları (2013), Doğanay, (2018), Gazibeyoğlu (2018), Kang, Ju ve Jang, (2013), Tank (2014), Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmalarında benzer sonuçları taşıdığı görülmektedir.

Nağaç (2018), ortaokul 6.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde FeTeMM eğitiminin, problem çözüme ve başarıya olan etkisini incelemiştir. FeTeMM uygulamalarına yönelik ders planlarıyla gerçekleştirilen deneysel çalışma sonucu deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Literatürde benzer sonuçlara sahip başka çalışmaların olduğu da dikkati çekmektedir (Güven, Selvi ve Benzer, 2018; Marulcu ve Höbek,

2014; Merril, 2000; Sarıcan, 2018). Nağaç (2018), Marulcu ve Höbek, (2014) bu durumu aşağıdaki maddelerle açıklamıştır: (1) Örneklem grubunun sayıca az olması, (2) Standart sapmaların yüksek olması, (3) FeTeMM uygulamalarına katılımın yetersiz olması, (4) Öğrencilerin hayal gücü gerektirecek etkinlikleri yapamaması, özgün fikirler üretememesi, (5) Öğrencilerin kendilerini ifade edememesi, (6) FeTeMM uygulamaları için verilen sürenin yetersiz olması, (7) Konuya ilişkin kapsamın dar olması.

5.1.7. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Son yıllarda FeTeMM eğitimine yönelik yapılan uluslararası ve ulusal araştırmalar incelendiğinde okul yöneticileri, öğretmen, öğrenci ya da veli görüşlerine yönelik bir eğilimin olduğu dikkati çekmektedir (Çevik ve Özgünay, 2018; El-Deghaidy vd., 2017; Hernandez vd., 2016). Türkiye’de FeTeMM eğitimine ilişkin araştırma eğilimlerini yüksek lisans tezinde inceleyen Tabar (2018), yapılan araştırmalarda en fazla odaklanılan değişkenin “FeTeMM Eğitime Yönelik Görüş” olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tez kapsamında incelenen 17 çalışmanın, 4’ü öğretmen görüşleri, 5’i öğrenci görüşleri ve 7’si de öğretmen adayı görüşlerini içerdiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimine yönelik görüşleri ele alan çalışmaların; yönetici görüşleri (Alumbaugh, 2015; Çevik ve Özgünay, 2018), öğrenci görüşleri (Knezek vd., 2013; Nkere, 2016; Pekbay, 2017; Thananuwong, 2015; Wendell, 2008), öğretmen görüşleri (El-Deghaidy vd., 2017; Kubat, 2018; Srikoorn, Hanuscin ve Faikhamta, 2017; Yıldırım ve Türk, 2018b) ve veli görüşlerine (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Hernandez vd., 2016; Tay, Salazar ve Tea, 2018) yönelik olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların genellikle tek bir gruba ait görüşleri ele aldığı görülse de bazı çalışmaların iki ya da üç farklı gruptan fikir alarak yürütüldüğü dikkati çekmektedir.

Araştırma kapsamında öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel veriler analiz edildiğinde toplamda on tema elde edilmiştir. Bunlar: (1) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik genel fikirler, (2) Bütünleşik FeTeMM eğitimi

uygulamalarının en ilginç/dikkat çekici kısımları, (3) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının en keyifli/eğlenceli kısımları, (4) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının faydaları, (5) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarındaki zorluklar, (6) Üç boyutlu tasarım programı, (7), Üç boyutlu yazıcı, (8) Meslek seçimi (9) Ders sürecinde bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (10) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından öğrendiklerim.

Öğrencilerden elde edilen görüşler genel olarak ele alındığında, öğrencilerin bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin olumlu fikirlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatür incelendiğinde bu sonucu destekleyen pek çok çalışmanın olduğu dikkati çekmektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Gülen ve Yaman, 2018; Knezek vd., 2013; Özçakır Sümen, 2018; Pekbay, 2017; Popa ve Ciascai, 2017; Thananuwong, 2015; Wendell, 2008; Yasak, 2018; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Türk, 2018b).

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları sonucu yapılan uygulamaların öğrenciler tarafından memnuniyetle karşılandığı, faydalı olduğu, ders sürecini anlaşılır kıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, FeTeMM uygulamalarının fen bilimleri dersiyle bütünleştirilmesi öğrenciler tarafından öğretici, eğlenceli, zihin geliştirici olarak tanımlanmıştır. Yasak (2018) ise yapmış olduğu çalışmada FeTeMM uygulamalarının dersleri daha eğlenceli ve etkili hale getirdiğini, öğrencilerin takım çalışmasıyla görüş alışverişi yapabildiği sonucuna ulaşmıştır. Thananuwong (2015), FeTeMM temelinde hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik olumlu görüş geliştirmelerinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Başka bir araştırmada ise FeTeMM uygulamalarını tecrübe eden öğrencilerin dersi daha ilginç ve eğlenceli bulduğu sonucuna ulaşılmıştır (Knezek vd., 2013).

Öğrencilerin üzerinde durdukları ve birkaç tema altında da kendine yer bulan kavramlardan biri gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının aktif katılımı ve ders sürecini daha eğlenceli hale getirdiğidir. Literatürde, FeTeMM eğitimi uygulamalarının dersi daha eğlenceli hale getirdiğini vurgulayan birçok çalışmanın olduğu görülmektedir (Alıcı, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Gülen ve Yaman, 2018;

Knezek vd., 2013; Koca, 2018; Konca Şentürk, 2018; Yasak, 2018). Koca (2018) tarafından yürütülen yüksek lisans tezi incelendiğinde FeTeMM eğitiminin aktif katılımı sağlamanın yanı sıra sınıf ortamını eğlenceli bir hale getirdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Saad (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, FeTeMM eğitiminin eğlenceli öğrenme ortamının sağlanması bakımından olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. Gazibeyoğlu (2018) tarafından yapılan araştırmadaki öğrenci görüşleri incelendiğinde FeTeMM eğitimi uygulamaları sayesinde derslerin eğlenceli geçtiği, derse yönelik ilgi ve motivasyonun arttığı, konuların daha anlaşılır hale geldiği görülmektedir. Gülen ve Yaman (2018) yaptıkları çalışma sonucunda FeTeMM uygulamaları sayesinde öğrencilerin konuları sevdikleri, eğlenceli buldukları ve daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan uygulamalar esnasında öğrencilerin birbirleriyle sosyalleşmelerine olanak sunduğu çalışma sonucu ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sonucu öğrencilerin vurguladıkları diğer kavramlar, özgün bir ürün ortaya çıkarmak ve takım çalışmasıdır. Koca (2018) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada FeTeMM eğitimi deneyimlerinin öğrencilerin özgün ürün tasarımı için fikir üretme ve grupla hareket edebilme gibi becerilerin gelişiminde katkısı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Doğanay (2018) yaptığı çalışmada elde edilen öğrenci görüşlerinde ise yeni özgün bir ürün ortaya çıkarmanın hazzını yaşamamanın önemi vurgulanmıştır. Benzer sonuçlar Dewaters (2006) tarafından yapılan çalışmada da ortaya konmuştur. Jones ve arkadaşları (2003) ise öğrencilerin kendi deneyimleri ile bir şeyler üretmesinin karmaşık düşünme becerileri kazanmalarını sağladığını belirtmektedir.

Araştırmada sıklıkla dile getirilen takım çalışması kavramı bazı öğrenciler tarafından olumlu olarak değerlendirilirken bazı öğrenciler tarafından olumsuz olarak ele alınmıştır. Takım çalışmasını olumlu açıdan ele alan öğrenciler iletişim, iş birliği, farklı fikirlere saygı gibi konulardan bahsederken; olumsuz açıdan ele alan öğrenciler rekabet ve grupça ortaya çıkan fikirlerin kabul görmemesini öne çıkarmıştır. Yıldırım (2016), FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerinin yanı sıra sorumluluk, yaratıcılık, eleştirel düşünme, yaşam ve meslek becerileri üzerinde de olumlu etkileri olduğunu belirtmektedir. Akgündüz ve Akpınar

(2018), Brophy ve arkadaşları (2008) tarafından yürütülen araştırmalarda benzer sonuçları göstermektedir. Gelici ve Bilgin (2011), grup çalışmalarında iletişim sorunlarının yaşanabileceğini bunun da yardımlaşma konusunda bazı sorunlara neden olabileceğini belirtmiştir.

Gülen ve Yaman (2018), FeTeMM uygulamaları süresince yapılan grup içi ve grup dışı tartışmaların faydalı olduğunu belirtmektedir. Nitekim Clark (2001) yapmış olduğu araştırmada iş birliği ve tartışmanın öğrenme üzerinde olumlu etkilerinden bahsederken; Uluay (2012) grup tartışmalarının derse katılım, sosyal iletişim ve kendini rahat ifade edebilme gibi konulardaki olumlu etkisini ele almıştır. Literatürde, grup çalışması sayesinde öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirebileceğini vurgulayan birçok çalışma vardır (Bilgin ve Geban, 2004; Smyrnova-Trybulska vd., 2016; Taştan Akdağ ve Güneş, 2016; Zacharias ve Barton, 2004).

Araştırmada öğrencilerin meslek seçimlerine yönelik görüşleri incelendiğinde birçoğunun bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamaları sayesinde mesleki düşüncelerinde farklılıklar meydana geldiği görülmektedir. Taştan Akdağ ve Güneş (2017) tarafından yapılan araştırmada da benzer bir sonuç ortaya çıkmıştır. FeTeMM eğitime yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerinin incelendiği çalışmada bazı öğrencilerin mühendislik alanına yönelik fikirlerinin değiştiği görülmüştür. Tseng ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışma sonucunda da uygulanan FeTeMM eğitiminin FeTeMM kariyerlerine yönelik ilgide etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Literatürde benzer sonuçlara sahip çalışmaların olduğu görülmektedir (Binns vd., 2016; Bishop, 2015; Çiftçi, 2018; Degenhart vd., 2007; Franz-Odenaal vd., 2016).

Peels (2017), eğitimde üç boyutlu yazıcı kullanımının genellikle FeTeMM uygulamalarını daha eğlenceli hale getirmek, soyut yapıları somutlaştırmak ve derse yönelik ilgiyi artırmak için kullanıldığını belirtmektedir. Yapılan araştırma da üç boyutlu yazıcıya ilişkin öğrenci görüşlerinin genellikle olumlu nitelikte olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğrenci görüşlerinin tasarımları madde olarak elde etmek ve eğlence üzerinde yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. Karaduman (2017) yapmış olduğu çalışmada sosyal bilgiler öğretmen adaylarının üç boyutlu yazıcılara ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının üç boyutlu yazıcıyı devrimsel bir teknoloji olarak tanımladıkları ve soyuttan somuta dönüşüm

kavramını sıklıkla dile getirdikleri görülmüştür. Vardarlı (2016) ise üç boyutlu yazıcı aracılığıyla geliştirilen bir modelin öğrencilerin düşünme ve üretim becerisine katkı sağladığını belirtmiştir. Literatürde eğitim ortamlarında üç boyutlu yazıcı kullanımının olumlu etkilerini vurgulayan birçok çalışmanın olduğu görülmektedir (Eisenberg, 2013; Horowitz ve Schultz, 2014; Karaduman, 2017; Kostakis, Niaros ve Giotitsas, 2015; Kuzu Demir vd., 2016; Peels, 2017; Ratto ve Ree, 2012; Vardarlı, 2016; Zhang vd., 2013).

Öğrenci görüşlerinden elde edilen bir diğer tema “Üç Boyutlu Tasarım Programı” hakkındadır. Görüşler incelendiğinde avantaj ve dezavantajlar olarak ikiye ayrıldığı görülse de öğrencilerin genellikle olumlu özellikleri vurguladıkları görülmektedir. Öğrencilerin üç boyutlu tasarım programına yönelik hayal gücü, yaratıcılık ve eğlence faktörlerine vurgu yaptığı dikkati çekmektedir. Literatür incelendiğinde pek çok çalışmada üç boyutlu tasarım ve üretim süreçlerinde bu kavramların öne çıktığı görülmektedir (Cano, 2015; Kuzu Demir vd., 2016). Bu bağlamda Cano (2015) yapmış olduğu çalışmada üç boyutlu tasarım ve üretim süreçlerinin öğrencilerde merak, yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Kostakis, Niaros ve Giotitsas (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda da üç boyutlu yazdırma süreçlerinin öğrencilerin çeşitli alanlarda sahip olduğu okur yazarlık ve yaratıcılıkları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Kuzu Demir ve arkadaşları (2016) ise üç boyutlu tasarım ve üretim süreçlerinin soyut bilgileri somutlaştırma ve hayal gücünü olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Üç boyutlu tasarım programına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde programı kullanmakta zorlanan öğrenciler olsa da öğrencilerin büyük bir kısmının herhangi bir zorluk yaşamadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç Taştı, Yücel ve Yalçınalp (2015) tarafından yapılan çalışmaya benzer niteliktedir. Bu bağlamda yapılan araştırmada üç boyutlu tasarım programına ilişkin kullanım kolaylığı, etkililik ve verimlilik kavramları öne çıkmıştır. Ayrıca, program aracılığıyla geliştirilen modellerin öğrenme sürecini kolaylaştırması ve soyut kavramların somutlaştırılması gibi avantajlara sahip olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Programa yönelik olumsuz

görüşlerin ise bu araştırmada olduğu gibi ilk kez kullanımdan kaynaklı teknik sorunlar olduğu dikkati çekmektedir.

5.1.8. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Araştırma kapsamında öğretmen görüşlerinden elde edilen nitel veriler çözümlendiğinde toplamda altı tema elde edilmiştir. Bunlar: (1) FeTeMM eğitimi, (2) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (3) Avantajlar ve dezavantajlar, (4) Ders sürecinde Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları, (5) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları ve üç boyutlu yazıcı, (6) Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının etkileri.

Ders öğretmeninden elde edilen görüşler genel olarak ele alındığında bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin olumlu fikirlerin olduğu görülmektedir. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde bu sonucu destekleyen birçok çalışmanın olduğu dikkati çekmektedir (Ensari, 2017; Erdogan ve Ciftci, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Freeman, Alston ve Winborne, 2007; Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017; Kızılay, 2016 Ugras, 2017; Yıldırım ve Türk, 2018). Eroğlu ve Bektaş (2016), fen bilgisi öğretmenleriyle gerçekleştirmiş olduğu araştırmada FeTeMM ve FeTeMM temelli uygulama / etkinliklerin öğrenciler üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ensari (2017) tarafından yüksek lisans tezi olarak yapılan çalışma sonucu FeTeMM uygulamalarının sahip olduğu olumlu özellikler şu şekilde açıklanmıştır: (1) Dersi daha ilginç ve eğlenceli hale getirmesi, (2) Kalıcı öğrenmeye yönelik olumlu etkileri, (3) Öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlaması, (4) Konuları anlaşılır hale getirmesi.

Araştırma kapsamında bütünleşik FeTeMM eğitime ilişkin öğretmen görüşlerinden ilki öğretmenin FeTeMM eğitimini nasıl tanımladığıdır. Yapılan analizler sonucunda öğretmenin FeTeMM eğitimini tanımlarken; özgün ürün, disiplinler arası ilişki, bütünleştirme, FeTeMM disiplinlerine yönelik kavramları vurguladığı görülmektedir. Ugras (2018) tarafından okul öncesi öğretmenlerinin FeTeMM eğitime yönelik görüşlerini incelediği çalışmada öğretmenlerin FeTeMM eğitimini disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımladığı görülmektedir. Öğretmen

görüşlerini ele alan bir diğer çalışmada ise FeTeMM; fen, teknoloji, mühendisliğin ve matematik birbiriyle bütünleştirilmesi olarak tanımlanmıştır (Bakırcı ve Kutlu, 2018). Kızılay (2016) yapmış olduğu çalışmada ise FeTeMM eğitiminin ürün ortaya çıkarma ve yaşamı kolaylaştırma gibi etkilerden bahsedildiği görülmektedir.

Öğretmen görüşleri arasında en dikkat çekici bulgulardan biri 21. yüzyıl becerileridir. Öğretmen görüşleri incelendiğinde bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme ve bilimsel yaratıcılık gibi çeşitli 21. yüzyıl becerilerine olan olumlu etkilerinden bahsedildiği görülmektedir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara sahip çalışmalar dikkati çekmektedir. Bu bağlamda Ugras (2018), FeTeMM eğitimi sayesinde öğrencilerin disiplinler arası bakış açısı, problem çözme, bilimsel süreç becerileri ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişeceğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Yıldırım ve Türk (2018b) FeTeMM eğitiminin problem çözme becerisi, üst düzey düşünme becerileri, yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerilerini geliştireceğini belirtmektedir. Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) ise FeTeMM eğitiminin çağa ayak uydurabilecek bireylerin yetiştirilmesinde büyük önem taşıdığını vurgulamaktadır.

Ders sürecinde uygulanan bütünlük FeTeMM eğitiminin sağladığı faydalar; dikkat çekme, merak, ilgi, takım çalışması, motivasyon olarak belirtilmiştir. Bakırcı ve Kutlu (2018) gerçekleştirdikleri çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Bu bağlamda elde edilen görüşler, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonunu artıracak yönündedir. Eroğlu ve Bektaş (2016), fen bilgisi öğretmenleriyle gerçekleştirmiş olduğu araştırmada FeTeMM ve FeTeMM temelli uygulama/etkinliklerin öğrenciler üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu etkileri ise şu şekilde sıralamıştır: (1) Derse yönelik motivasyon ve ilgiyi artırma, (2) Üretkenliğe teşvik etme, (3) Yaratıcılığı artırma, (4) Olumlu bakış açısı kazandırma, (5) Dersi daha eğlenceli hale getirme, (6) Sorumluluk bilinci kazandırma.

Bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarının takım çalışması ve iş birliği içermesi sebebiyle öğrencilerin birlikte çalışarak fikir üretebilmeleri bakımından önemli bir etkiye sahip olduğu araştırmadan elde edilen önemli sonuçlardandır. Takım çalışması öğrenci görüşlerinde de sıklıkla vurgulanan kavramlar arasındadır. Özbilen

(2018), FeTeMM eğitiminin etkili bir biçimde uygulanabilmesindeki kilit rolü iş birliği olarak açıklamıştır. Yıldırım ve Türk (2018b), FeTeMM eğitiminin merak duygusu, hayal gücü, birlikte çalışma ve tasarım temelinde düşünme becerisini geliştirdiğini belirtmiştir. Ensari (2017), FeTeMM uygulamalarının takım çalışması olarak yapılmasının karşılaşılabilecek sorunları minimum düzeyde tutacağını belirtmektedir. İş birliğinin önemi üzerinde duran Clark (2001), Gülen ve Yaman (2018), Okumuş ve Doymuş (2018), Safari ve arkadaşları (2006) öğrencilerin birlikte çalışmasının öğrenme üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Öğretmenin bundan sonraki derslerine bütünlük FeTeMM eğitimi uygulamalarını dahil etme konusunda istekli olmasına rağmen az da olsa bir kararsızlık içinde olduğu görülmektedir. Öğretmen burada yaşamış olduğu kararsız durumu şu maddelerle açıklamıştır:

1. Derse uygun bir şekilde entegre edebilmenin zor ve zaman alıcı olması
2. Teknoloji ve alt yapı eksikliği
3. Öğrenciyi aktif bir şekilde derse katamamak

Burada bahsedilen zaman, alt yapı eksikliği (dolaylı olarak maddi yetersizlik) pek çok araştırmacı tarafından dile getirilen bir konudur (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Siew, Amir ve Chong, 2015). Yıldırım ve Türk (2018b) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarına “FeTeMM uygulamalarını dersinizde kullanır mısınız?” sorusu yöneltilmiştir. Alınan cevapların büyük bir kısmı olumlu olsa da olumsuz ya da kararsız yanıtlarında olduğu görülmektedir. Derslerinde FeTeMM eğitimi uygulamalarına yer vermek istemeyen adaylar bu durumu diğer alanlardaki bilgi eksikliği şeklinde açıklamıştır. Ensari (2017) tarafından yapılan araştırmada öğretmen adaylarının tümünün derslerinde FeTeMM uygulamalarından yararlanmak istedikleri görülmektedir. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016), Ugras (2018) tarafından yapılan bir diğer çalışmada benzer sonuçları taşımaktadır.

Öğretmenlerden alınan görüşlerin büyük bir kısmı uygulanan bütünlük FeTeMM eğitiminin avantajları üzerinde dursa da bazı sınırlılıkların da vurgulandığı görülmektedir. Bunların başında da uygulamaların sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için geniş zaman ve ekonomik güce olan ihtiyaçtır. Ugras (2018)

yapmış olduğu çalışmada FeTeMM eğitiminin sınırlılıklarını öğretmenlerin bilgi eksikliği, zaman darlığı, ekonomik yetersizlik ve yeterli bilincin oluşmaması olarak belirtmiştir. Mevcut bu eksiklerin giderilmesinin ise hizmet içi eğitimlerin verilmesi, lisans düzeyinde bu eğitimlerin verilmesi, FeTeMM merkezlerinin kurulması, FeTeMM temalı bilimsel etkinliklere katılım ile mümkün olabileceğini öne sürmüştür. Bakırcı ve Kutlu (2018) ise yapmış olduğu çalışmada FeTeMM uygulamalarının zaman, maliyet, araç-gereç ve teknolojik alt yapı eksikliği gibi sınırlılıkları beraberinde getirdiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuçlara sahip bir diğer araştırma Siew, Amir ve Chong (2015) tarafından yapılmıştır. Araştırmada FeTeMM uygulamalarının geniş zamana ve bütçeye ihtiyacı olduğu, uygulamaların gerçekleştirileceği okulların asgari düzeyde teknolojik alt yapıya sahip olması gerekliliği vurgulanmıştır. Literatürde benzer sonuçlara sahip birçok çalışmanın olduğu görülmektedir (Brown vd., 2011; Gebbie, Ceglowski ve Taylor, 2012; Yıldırım ve Selvi, 2016). Eroğlu ve Bektaş (2016) ise benzer sınırlılıklardan bahsetmiş ve ilave olarak FeTeMM eğitimini amaç haline getirme ve konuya hâkim olma gerekliliğini vurgulamıştır.

Literatürde FeTeMM uygulamaları için bir sınırlılık olarak bahsedilen zaman darlığına yönelik bazı önerilerin olduğu görülmektedir. Bu önerilerden biri Siew ve arkadaşları (2015) tarafından dile getirilmiştir. Araştırmacılar FeTeMM eğitimi uygulamalarının ders dışı zamanlarda yapılmasının zamandan kaynaklı problemleri azaltabileceğini ifade etmiştir. Çiftçi ve Çınar (2017) ise zaman sınırlılığının ortadan kaldırılabilmesi için fen bilimleri ders saatinin artırılması önerisinde bulunmuştur. Bu iki öneri ele alındığında FeTeMM uygulamalarının ders dışı zamanlarda gerçekleştirilmesinin diğer seçeneğe oranla daha uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

FeTeMM eğitiminde yüksek maliyete yönelik sınırlılık ise tartışma konusudur. Çünkü bazı araştırmacılar yüksek maliyetli setlere ihtiyaç olmadan da FeTeMM eğitiminin etkili bir biçimde gerçekleştirilebileceğini savunmaktadır (Altunel, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018b). Bu konuya ilişkin Altuner (2018), FeTeMM eğitiminin doğasına aykırı uygulamalara işaret etmiştir. Bu bağlamda özellikle özel okulların başı çektiği “FeTeMM eğitimi yapıyoruz!” “FeTeMM laboratuvarımız var!” gibi

genellikle ticari kaygıların ön planda tutulduğu uygulamaların yanlış olduğunu vurgulamıştır. Benzer sonuçların Yıldırım ve Türk (2018) tarafından yapılan ve öğretmen görüşlerini inceleyen çalışmada da olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında öğretmenlere yöneltilen “FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan yanlışlar nelerdir?” sorusuna en çok verilen yanıtlar “Fen deneyleri ile yapılan uygulamalar FeTeMM eğitimi değildir.”, “FeTeMM eğitimi yöntem, teknik ve strateji değildir”, “FeTeMM eğitimi sadece legolar ile yapılmaz.”, “Robotik setler ile verilen eğitim FeTeMM eğitimi değildir.” şeklinde olmuştur. Akgündüz (2016), “STEM’i Rahat Bırakın: Türkiye’de STEM Adına Yapılan Hatalar ve Öneriler” başlıklı çalışmasında ülkemizde FeTeMM eğitimine yönelik yapılan hataları şu şekilde özetlemiştir:

1. Yapılan tüm bilimsel etkinliklerin FeTeMM eğitimi olarak adlandırılması
2. FeTeMM eğitiminin sadece robotik setler aracılığıyla yapıldığı düşüncesi
3. FeTeMM eğitiminin Maker hareketi ile karıştırılması
4. FeTeMM eğitiminin bir model ve öğretim tekniği olarak algılanması
5. Çeşitli programlama etkinliklerinin FeTeMM eğitimi sanılması

Ders öğretmeni tarafından vurgulanan bir diğer sınırlılık ise ülkemiz eğitim politikalarının bu ve benzeri uygulamaları gerçekleştirebilmek için uygun bir yapıya sahip olmamasıdır. Bu sonucun ortaya çıkması mevcut eğitim sisteminin sınav odaklı olması ve nitelikli eğitim kurumlarına yerleşmek isteyen öğrenci sayısının fazla olmasından kaynaklanması olarak açıklanabilir. Nitekim Altunel (2018), Türkiye gibi öğrenci sayısının fazla olduğu ülkelerde sınav odaklı sistemlere yönelik alternatif bir değerlendirme sisteminin yokluğu sebebiyle öğrencilerin bilgi-kavrama düzeyinden analiz-sentez düzeyine geçemediğini vurgulamaktadır. Bunun sonucunda da uluslararası değerlendirme sınavlarında (PISA, TIMMS vb.) istenilen sonuçların alınmadığı görülmektedir. Çiftçi ve Çınar (2017) yapmış oldukları çalışma incelendiğinde bazı öğrenci velilerinin FeTeMM uygulamalarına; zaman alması ve öğrencilerin sınava hazırlanmaları gerekçesiyle karşı çıktıkları görülmektedir. Özbilen (2018), öğretmenlerin FeTeMM eğitime yönelik olumsuz görüşlerinin öğretmenler arası iş birliğinin yetersiz olması, eğitim olanaklarının kısıtlı olması ve okul yönetiminin bu tür uygulamalara olan olumsuz tutumlardan kaynaklandığını belirtmiştir.

Ensari (2017) tarafından yapılan ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerini incelendiği araştırmada “Kalıcılık”, “Anlaşılabilirlik”, “Aktif Katılım”, “Dikkat Çekici” kavramlarının sıklıkla dile getirildiği görülmektedir. Bu araştırma kapsamında yapılan analizler sonucunda da özellikle “Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarının Etkileri” ve “Ders Sürecinde Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları” temaları altında bu kavramların vurgulandığı dikkati çekmektedir. Literatürde bu sonucu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir. Nitekim Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) tarafından yapılan araştırma, FeTeMM eğitiminin kalıcı öğrenmeler ve derse yönelik motivasyon gibi olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca FeTeMM eğitimi ders sürecinin verimli geçmesi ve öğrencilerin derse aktif katılımı gibi olumlu etkilere sahiptir (Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016).

FeTeMM eğitimi sayesinde soyut kavramların somut hale dönüştürülmesi öğrenciler tarafından olduğu gibi öğretmen tarafından da üzerinde durulan önemli konular arasındadır. Bu durum “Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları ve Üç Boyutlu Yazıcı” temasında da karşımıza çıkmaktadır. Pek çok soyut kavram üç boyutlu yazıcı sayesinde somut hale getirilebilmekte, öğrencilerin dersi daha anlamlı bir şekilde öğrenmelerine olanak sunmaktadır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde de soyut bir şeyleri somut hale getirmek, madde olarak ele almak gibi görüşlere sıklıkla rastlanmaktadır. Micallef (2015), soyut kavramları nesnelere dönüştürerek somut hale getiren üç boyutlu yazıcıların sınıf ortamlarında anlamlı bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Öğrenme sürecinde kullanılan fiziksel modeller, öğrencilerin bir konuyu daha derinlemesine incelemelerinde kolaylık sağlamaktadır (Horowitz ve Schultz, 2014).

Öğrenciler, üç boyutlu yazıcılar sayesinde hayal ettikleri ya da ders kapsamında tecrübe ettikleri soyut yapıları somut hale dönüştürebilmektedir (Kuzu Demir vd., 2016). Bu da üç boyutlu tasarım süreçleri içeren FeTeMM uygulamalarının özgün fikirlerin ortaya çıkması ve motivasyon gibi kavramlar üzerinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin kendi tasarladıkları cisimlere dokunabilmesi onlar için oldukça keyifli bir tecrübe olacaktır (Brown, 2015). Savery (2015), eğitim ortamlarında üç boyutlu yazıcı kullanımının yaratıcı düşünme,

problem çözüme becerileri, üretken olma, veri çözümlene, iş birliği ve iletişim gibi becerilerin gelişimine katkısı olacağını belirtmektedir.

Öğretmen görüşleri incelendiğinde üç boyutlu yazıcıların FeTeMM eğitiminde kullanımına ilişkin sınırlılıklardan birinin yüksek maliyet olduğu görülmektedir. Öğretmenin bu şekilde düşünmesinin sebebini maddeler halinde açıklamak gerekirse: (1) Uygulama sürecinde kullanılan yazıcının endüstriyel bir yazıcı olması sebebiyle yüksek maliyete sahip olması, (2) Üç boyutlu yazıcılar hakkında detaylı bilgiye sahip olmaması, (3) Açık kaynak teknolojilerden haberdar olmaması. Eisenberg (2013), üç boyutlu yazıcı piyasasındaki çeşitliliğin artması sonucu her bütçeye uygun yazıcının üretilmediğini bu sebeple okul öncesinden üniversiteye kadar her eğitim düzeyinde öğrenciler için erişilebilir olması gerektiğini belirtmektedir. Eğitim ortamlarında yüksek maliyet problemlerine neden olabilecek üç boyutlu yazıcı gibi teknolojik araçların açık kaynak teknolojiler kullanılarak çözülebilmesi bu ve benzeri yenilikçi ürün maliyetlerinin bir sorun olarak görülmesini engellemektedir (Kuzu Demir vd., 2016). Bu bağlamda Schelly ve arkadaşları (2015) tarafından öğretmenlere yönelik açık kaynak teknolojileri kullanarak üç boyutlu yazıcı üretim kursu hazırlanmıştır. Kurs sonunda başarılı bir şekilde kendi üç boyutlu yazıcısını üreten öğretmenlerin deneyimlerini kısa sürede kendi ortamlarına aktarabildikleri gözlenmiştir.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçların yorumlanması ve değerlendirilmesiyle gelecekte yapılması düşünülen çalışmalara katkı sağlamak adına birtakım önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler “Uygulamaya Yönelik Öneriler” ve “Araştırmacılara Yönelik Öneriler” olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları bir dönemlik sürede gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların daha uzun sürelerde yapılması daha faydalı sonuçların ortaya çıkmasını sağlayabilir.
2. Eğitim kurumlarına FeTeMM eğitimi uygulamaları için gerekli alt yapı desteği sağlanabilir.

3. Bu araştırmada bütünlüşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına ilişkin modellerin çizimi için Tinkercad kullanılmıştır. Daha ileri yaş gruplarında bu modelleme programı yetersiz olabilir. Bu sebeple daha gelişmiş özelliklere sahip programlar kullanılabilir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Bu araştırmanın çalışma grubunu 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Literatür incelendiğinde FeTeMM eğitimine yönelik araştırmaların genellikle ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirildiği görölmektedir. FeTeMM eğitiminin okul öncesinden üniversiteye kadar geniş bir kitleyi kapsadığı düşünöldüğünde farklı eğitim düzeylerindeki etkileri de incelenebilir.
2. Araştırma kapsamında bütünlüşik FeTeMM eğitimi uygulamaları 8. sınıf fen bilimleri dersi birinci döneminde yer alan ünite kazanımlarına göre hazırlanmıştır. Farklı ünite ve kazanımlara yönelik FeTeMM uygulamaları hazırlanarak etkisi incelenebilir.
3. Bu araştırmada bütünlüşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının 8. sınıf fen bilimleri öğretim programına entegrasyonu sağlanarak etkisi incelenmiştir. Başka araştırmalarda diğer FeTeMM alanlarını içeren entegrasyon çalışmaları yapılarak etkisi incelenebilir.
4. Bu araştırmada bütünlüşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının problem çözme, bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme, mesleki ilgi, tutum ve akademik başarıya olan etkisi incelenmiştir. Başka araştırmalarda daha farklı değişkenlerin etkisi incelenebilir.
5. Araştırma kapsamında geliştirilen bütünlüşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının tümü üç boyutlu tasarım ve üretim süreçlerini içermektedir. Mevcut uygulamaların farklı materyallerle gerçekleştirilerek etkisi incelenebilir, bu çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.
6. Literatürde FeTeMM eğitimine yönelik çalışmaların genellikle küçük gruplar üzerinde gerçekleştirildiği görölmektedir. Büyük gruplar üzerinde gerçekleştirilen çalışma sonuçlarının daha genellenebilir olması sebebiyle yapılması düşünölen araştırmaların birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturularak daha geniş bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

7. Araştırma kapsamında geliştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları 5D modeli temelinde hazırlanmıştır. Başka çalışmalarda daha farklı öğretim tasarım modelleri kullanılarak etkileri incelenebilir.
8. Gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik olumsuz öğretmen görüşlerinde özellikle teknoloji ve alt yapı eksikliği vurgulanmıştır. Bu eksikliklerin belirlenmesi ve giderilmesine yönelik çalışmalar yürütülebilir.
9. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının 21. yüzyıl beceriler üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyen çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- AACU (Association of American Colleges and Universities) (2007). *College Learning for the New Global Century*. https://www.aacu.org/sites/default/files/files/LEAP/GlobalCentury_final.pdf, Erişim Tarihi: 20.02.2017.
- Acar, D. (2018). *FETEMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler (Bildiri). *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D. (2016). *STEM'i Rahat Bırakın: Türkiye'de STEM Adına Yapılan Hatalar ve Öneriler*. <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahat-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/>, Erişim Tarihi: 01.04.2019.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015a). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*

Dergisi, 33(33), 11-23.

Alıcı, M. (2018). *Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Allen, W. (1978). *Waren-Ästhetik und Angst; (Probleme der Ästhetik II)*. (Çeviren: Handan Tunç), London: Orange Hill.

Almalı, S. & Akbaş, A. (2018). Ortaokul 8. sınıflar basit makineler ünitesine köy enstitüleri örneklerinin yansımaları. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 2018(34), 1-21.

Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 213-232.

Altun, Y. & Yıldırım, B. (2015). *Teoriden Pratiğe STEM ve Örnek Uygulamalar*. İstanbul: SEM-PA Basın Yayıncılık.

Altunel, M. (2018). *STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler*. Seta Perspektif. https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf, Erişim Tarihi: 30.03.2019.

Alumbaugh, K. M. (2015). *The Perceptions of Elementary STEM Schools in Missouri*, Doctoral Dissertation, Lindenwood University, Missouri.

Antalyalı, Ö. L. (2010). Varyans analizi (ANOVA-MANOVA). (Editör: Şeref Kalaycı). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayıncılık, 131-167.

Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.

ASPIRES (2013). *Young People's Science and Career Aspirations, Age 10 –14*. London: King's College London. <https://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/aspires/ASPIRES-final-report-December-2013.pdf>, Erişim

Tarihi: 10.01.2019.

- Augustine, N. R. (2005). *Rising Above The Gathering Storm: Energizing and Employing America for A Brighter Economic Future*. <http://www.mdworkforce.com/pub/pdf/aaugustine10202005.pdf>, Erişim Tarihi: 10.01.2019.
- Ayazgök, B. (2013). *Basit Makineler Konusunun Dayandığı Fizik İlkeleri Hakkındaki İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Düzeyleri ile Bilişötesi Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017) 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Badur, S. (2018). *Ortaokul Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Çanakkale.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bakioğlu, A. (2013). *Karşılaştırmalı Eğitim Yönetimi: PISA'da Başarılı Ülkelerin Eğitim Sistemleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Balçın, M. D. & Ergün, A. (2017, Nisan). Ortaokul öğrencilerinin mühendislik algılarının belirlenmesi. *1. Uluslararası Sınırsız Eğitim ve Araştırma Sempozyumu Tam Metin Bildiri Kitabı*. 24-26 Nisan. Bartın: Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği, 153-164.
- Balçın, M. D., Çavuş, R., & Topaloğlu, M. Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 40-62.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.

- Basham, J. D. & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15.
- Bell, P., Lawanto enstein, B., Shouse, A., & Feder, M. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. <http://www.washingtonstem.org/STEM/media/Media/Resources/Learning-Science-in-Informal-Environments-People-Places-and-Pursuits.pdf?ext=.pdf> Erişim Tarihi: 10.02.2018.
- Berlin, D. F. & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M., & Bozdoğan, A. E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(16), 63-63.
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2004). İşbirlikli öğrenme yöntemi ve cinsiyetin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, fen bilgisi öğretimi 1 dersindeki başarılarına etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 9-18.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. *Proceeding of Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer. Netherlands, 17-66.
- Binns, I. C., Polly, D., Conrad, J., & Algozzine, B. (2016). Student perceptions of a summer ventures in science and mathematics camp experience. *School Science*

and Mathematics, 116(8), 420-429.

- Bishop, A. E. (2015). *Career Aspirations of High School Males and Females in a Science, Technology, Engineering, and Mathematics Program*, Doctoral Dissertation, University of Maryland.
- Boy, G. A. (2013, August). From STEM to STEAM: toward a human-centred education, creativity & learning thinking. *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE 2013)*. 26-28 August. France, 1-8.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Brewer, J. & Hunter, A. (1989). *Multimethod Research: A Synthesis of Styles*. Newbury Park, CA: Sage Inc.
- Brislin, R. W., Lonner, W. J., & Thorndike R. M. (1973). *Cross Cultural Research Methods*. New York: John Wiley- SonsPub.
- Brophy, S. Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brown, A. (2015). 3D Printing in instructional settings: Identifying a curricular hierarchy of activities. *TechTrends*, 59(5), 16-24.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Burkhardt, G., Monsour, M., Valdez, G., Gunn, C., Dawson, M., Lemke, Coughlin, E., Thadani, V., & Martin, C. (2003). *Engauge 21st Century Skills: Literacy in The Digital Age*. <http://pict.sdsu.edu/engauge21st.pdf>, Erişim Tarihi: 21.09.2017.
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Büyükdede, M. & Tanel, R. (2018). İtme-momentum konularına yönelik FeTeMM

- etkinliklerinin akademik başarı üzerine etkisi. *Electronic Turkish Studies*, 13(27) 327-340.
- Büyüköztürk, S., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2013). *Sosyal Bilimler için İstatistik*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum* (12. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş., & Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu- 8. Sınıflar*. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding “A framework for K-12 science education”. *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association Press.
- Cambazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Öz Yeterlikleri*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. USA: Houghton Mifflin Company.
- Can, A. (2014). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi* (4. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cano, L. M. (2015). *3D Printing: A Powerful New Curriculum Tool For Your School Library*. California: ABC-CLIO, LLC.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of

- engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Cantrell, P. & Ewing-Taylor, J. (2009). Exploring STEM career options through collaborative high school seminars. *Journal of Engineering Education*, 98(3), 295-303.
- Capraro, M. M., & Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning (Editors: Robert M. Capraro, Mary M. Capraro and James M. Morgan). *STEM Project Based Learning*. Rotterdam: Sense Publishers, 51-58.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Barroso, L. R., & Morgan, J. R. (2016). Through biodiversity and multiplicative principles Turkish students transform the culture of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 1-8.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science Technology Engineering Mathematics*. Washington: Georgetown University Center on Education and the Workforce. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED525297.pdf>, Erişim Tarihi: 30.03.2019.
- Cavanagh, S. & Trotter, A. (2008). “Where’s the “T” in STEM?”, *Education Week*, 27(30), 17-19.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cho, B. & Lee, J. (2013, November). The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts. *International Conference of Educational Technology*, South Korea: Sejong University.
- Christensen, R. & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 1-13.
- Chute, E. (2009). *STEM Education is Branching out: Focus Shifts from Making*

- Science, Math Accessible to More Than Just Brightest*. Pittsburg Post-Gazette. <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-sbranching-out/stories/200902100165>, Erişim Tarihi: 16.09.2017.
- Clark, J. (2001). Stimulating collaboration and discussion in online learning environments. *The Internet and Higher Education*, 4(2), 119-124.
- Coffey, A. & Atkinson, P. (1996). *Making Sense of Qualitative Data: Complementary Research Strategies*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Cohen, L., Manion, L., & Marrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. (5.th Ed.), London: Falmer Publishing.
- Conradty, C. & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 233-240.
- Cooper, R. & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Corlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler (Bildiri). *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Corlu, M. S. (2011). An aesthetic representation of Alfred North Whitehead's philosophy of mathematics education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 26, 12.
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 1-9.
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu, *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Corlu, M. S. (2015). FeTeMM-STEM eğitimi nedir? Geleceğin matematik sınıflarında hangi yaklaşımları zorunlu kılar? *Türkiye Özel Okullar Derneği Dergisi*, 8(34), 23-24.

- Corlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. (Editörler: M. Sencer Çorlu ve Ezgi Çallı), *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula, 1-10.
- Corlu, 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.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Corlu, M. A. (2015). Investigating the mental readiness of pre-service teachers for integrated teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Çevirenler: Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (1999). Mixed-method research: Introduction and application. (Editor: G. Cizek). *Handbook of Educational Policy*. San Diego, CA: Academic Press, 455-472.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Eesearch: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Creswell, J. W. (2013). *Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*. (Çeviren: Selçuk Beşir Demir) Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*. (Çevirenler: Mesut Bütün ve Selçuk Beşir Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. (Editors: Abbas M. Tashakkori and Charles B. Teddlie) *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*, 209- 240.
- Creswell, W. (2017). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. (Çeviren: Mustafa

Sözbilir) Ankara: Pegem Akademi.

Cupp, G. M. (2015). *The Impact of Length of Engagement in After-School STEM Programs on Middle School Girls*, Doctoral Dissertation, Arizona State University, Arizona.

Çakır, C. (2013). *İlköğretim 8. Sınıf Düzeyinde Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Kuantum Öğrenme Modeline Dayalı Öğretimi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Çakır, R. & Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 38(3), 1077-1100.

Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Çelen, F. K., Çelik, A. & Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*. 2-4 Şubat. Malatya: INETD, 765-773.

Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., & Duysak, A. (2013). Hızlı prototipleme teknolojileri ve uygulama alanları. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31, 53-70.

Çepni, S. & Ormanlı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. (Editör: Salih Çepni) *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi, 1-32.

Çepni, S. (2012). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Çevik, M. & Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.

- Çevik, M. & Özgünay, E. (2018). STEM education through the perspectives of secondary schools teachers and school administrators in Turkey. *Asian Journal of Education and Training*, 4(2), 91-101.
- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452.
- Çiftçi M., & Çınar, S. (2017). Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine bakış açılarının ve meslek farkındalıklarının belirlenmesi. *Inclusive Education: Ensuring Quality Education to All Learners*. 27-29 Nisan. Ankara: Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Derneği, 288-295.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2018). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. S. & Çallı (2017). *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63-79.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fetemm uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.
- Daugherty, J. (2012). *Infusing engineering concepts: Teaching engineering design*. National Center for Engineering and Technology Education.

<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>, Erişim Tarihi:11.12.2017

- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2), 10-15.
- Dede, Y. (2015). Üçüncü yöntem bilimsel topluluk olarak karma yöntem. (Editör: Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir). *Karma Yöntem Araştırmalarının Temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık, 3-22.
- Dedetürk, A. (2018). *6. Sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L., & Johnson, L. (2007). Middle school students’ attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal*, 51(1), 52-59.
- Demir, S. B. (2015). Karma yöntem araştırmasının temelleri. (Editör: Yüksel Dede ve Selçuk Beşir). *Karma Yöntem Araştırmalarının Temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık, 23-48.
- Demirci, C. (2007). Fen bilgisi öğretiminde yaratıcılığın erişimi ve tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 65-75.
- Demirer, G. M. (2015). *Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Simülasyonların Etkisinin İncelenmesi: Işık ve Ses Ünitesi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Deniş, H. Ç. & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Derin, G., Aydın, E., & Kırkıç, K. A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik–Matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 4(3), 547-559.

- Dewaters, J., S. E. Powers. (2006, June). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. *Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition*. June 2006. Chicago, IL: ASEE.
- Dey, I. (2003). *Qualitative Data Analysis: A User Friendly Guide for Social Scientists*. USA: Routledge.
- DfES (Department for Education and Skills) (2004). Science & Innovation Investment Framework 2004 - 2014. http://news.bbc.co.uk/nol/shared/bsp/hi/pdfs/science_innovation_120704.pdf, Erişim Tarihi: 29.09.2017.
- Dieker, L., Grillo, K., & Ramlakhan, N. (2012). The use of virtual and stimulated teaching and learning environments: Inviting gifted students into science, technology, engineering, and mathematics careers (STEM) through summer partnerships. *Gifted Education International*, 28(1), 96-106.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme Dayalı STEM Etkinlikleriyle Gerçekleştirilen Bilim Fuarlarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Fen Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Dong-Ju, O., Jin-Ho, B., & Su-Hong, P. (2016). The effects of science based enrichment STEAM gifted program on creative thinking activities and emotional intelligence of elementary science gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(1), 13-25.
- Drumright, R. E., Gruber, P. R., & Henton, D. E. (2000). Polylactic acid technology. *Advanced materials*, 12(23), 1841-1846.
- Dubetz, T. & Wilson, J. A. (2013). Girls in Engineering, Mathematics and Science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education*, 14(3), 41-47.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>, Erişim Tarihi: 12.11.2017.

- Durmaz, B., Acar, Ö., & Karataş, A. (2018, Ekim). FeTeMM yaklaşımıyla işlenen aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi. *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi Bildiri Tam Metin Kitabı (4.Cilt)*. 26-28 Ekim. Ankara: UNESAK, 95-102.
- Eckhardt, K. W. & Ermann, M. D. (1977). *Social Research Methods: Perspective, Theory, and Analysis*. New York: Random House (NY).
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next?. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 7-13.
- EL-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghbi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2459-2484.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdogan, I. & Ciftci, A. (2017). Investigating the views of pre-service science teachers on STEM education practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Erdoğan, N. & Stuessy, C. L. (2015). Modeling successful STEM high schools in the United States: An ecology framework. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 77-92.
- Erdoğan, N., Çorlu, M. S., Capraro, R. M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills?

International Online Journal of Educational Sciences, 5 (1), 1-9.

- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki grşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Ertay Kılıç, H. & şen, A. İ. (2014). UF/EMI Eleştirel dşnme eğilimi lçeğini Türkçeye uyarlama alışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 1-12.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn., J., & Collins, T. L. (2013, July). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. *Proceeding of 120th ASEE Annual Conference & Exposition*. 23-26 June. Atlanta: ASEE.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2016). *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *Proceedings of the Middle Atlantic American Society for Engineering Education Conference*. Spring 2010. USA: ASEE.
- Finegold, D. & Notabartolo, A. S. (2010). *21st Century Competencies and Their Impact: An Interdisciplinary Literature Review*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.800.532&rep=rep1&type=pdf>, Erişim Tarihi: 28.03.2019.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Naaman, R. M. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education*, 7(3), 855- 879.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: Mc Graw Hill Higher Education.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate*

Research in Education. New York: McGraw-Hill.

- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F. & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in stem activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2),153-168.
- Freedman, J., Sears, D. O., & Carlsmith, J. M. (1989). *Sosyal Psikoloji* (Çeviren: Ali Dönmez) İstanbul: Ara Yayınları.
- Freeman, K. E., Alston, S. T., & Winborne, D. G. (2008). Do learning communities enhance the quality of students' learning and motivation in STEM? *The Journal of Negro Education*, 77(3), 227-240.
- Furner, J. M. & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Galantucci, L. M., Lavecchia, F., & Percoco, G. (2009). Experimental study aiming to enhance the surface finish of fused deposition modeled parts. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 58(1), 189-192.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational Research: An introduction (6th edition)*. White Plains, NY, England: Longman Publishing.
- Gardner, H. (2011). *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. New York: Basic Books (AZ).
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gebbie, D. H., Ceglowski, D., Taylor, L. K., & Miels, J. (2012). The role of teacher efficacy in strengthening classroom support for preschool children with

- disabilities who exhibit challenging behaviors. *Early Childhood Education Journal*, 40(1), 35-46.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 11.0* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2004, October). Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering. *Proceeding of International Conference on Engineering Education*. 16-21 October. Gainesville, Florida: ICEE, 1-6.
- Gibbs, G. R. (2007). *Thematic Coding and Categorizing. Analyzing Qualitative Data*. London: Sage Publications.
- Godwin, A., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2015, June). The influence of out-of-school high school experiences on engineering identities and career choice. In *American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition (Vol.26)*. 17-14 June. Seattle WA: ASEE, 1-26.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington: Congressional Research Service.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Greene, J. C. (2007). *Mixed Methods in Social Inquiry*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Greene, J. C., & Caracelli, V. J. (1997). *Advances in Mixed-Method Evaluation: The Challenges and Benefits of Integrating Diverse Paradigms*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and*

Policy Analysis, 11(3), 255-274.

- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Gülen S. (2016). *Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*, Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme Becerileri ve Bilişim Teknolojileri ile Destekleme Düzeylerinin Cinsiyet ve Sınıf Seviyesine Göre İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018) 7E öğrenme modeli merkezli stem

- etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18 Özel Sayısı), 73-80.
- Gwon- Suk, K., & Sun Young, C. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science-based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216- 226.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3),807-830.
- Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) öğretimi yönelim düzeyinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Science*, 10(1), 183-194.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Hartzler, D. S. (2000). *A Meta-Analysis of Studies Conducted on Integrated Curriculum Programs and Their Effects on Student Achievement*, Doctoral Dissertation, Indiana University, Indiana.
- Hashem, R. (2015). *The Impact of Project Lead The Way Gateway to Technology*

- Foundation Unit Completion on Students' Critical Thinking Skills*. Doctoral Dissertation, Eastern Michigan University, Michigan.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47-69.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47-69.
- Hebebcı, M. T., & Usta, E. (2017, Mayıs). Üniversite öğrencilerinin FeTeMM farkındalık durumlarının incelenmesi. 3. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. 17-19 Mayıs. Afyonkarahisar: TÜRKBİLMAT, 626-630.
- Hernandez, D., Rana, S., Alemdar, M., Rao, A., & Usselman, M. (2016). Latino parents' educational values and STEM beliefs. *Journal for Multicultural Education*, 10(3), 354-367.
- Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W., & de Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), 107-120.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Hirsch, L. S., Carpinelli, J. D., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2007, October). The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students' attitudes to and knowledge of engineering careers. *Proceeding of 2007 37th Annual Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*. October 10-13. Milwaukee, WI, USA: IEEE.

- Holdren, J. P. (2016). *The 2017 Budget: investing in American innovation*, https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fy_17_ostp_slid_e_deck.pdf, Erişim Tarihi: 27.02.2016.
- Holdren, J. P., Lander, E. S., & Varmus, H. (2010). *Report To The President Prepare And Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, And Math (STEM) For America's Future*. Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf, Erişim Tarihi: 01.12.2018.
- Holdren, J. P., Marrett, C., & Suresh, S. (2013). *Federal Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan*. Committee on STEM Education National Science and Technology Council. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf, Erişim Tarihi: 01.12.2018.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education; Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington: The National Academies Press.
- Horowitz, S. S. & Schultz, P. H. (2014). Printing space: Using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *Journal of Geoscience Education*, 62(1), 138-145.
- Householder, D. L. & Hailey, C. E. (2012). *Incorporating Engineering Design Challenges into STEM Courses*. Utah: NCETE. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537386.pdf>, Erişim Tarihi: 12.11.2017.
- Hu, W. & Adey, P. (2002) A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-404.
- Hume, H. D. (2000). *A Survival Kit for the Elementary/Middle School Art Teacher*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing Engineering Design into High School STEM Courses*. Utah:

- National Center for Engineering and Technology Education. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>, Erişim Tarihi: 12.11.2017.
- Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricketts, J., Friedel, C., & Rhoades, E. (2007). *Critical Thinking Instrumentation Manual*. <http://aec.ifas.ufl.edu/abrams/step/ctmanual.pdf>, Erişim Tarihi: 11.08.2017.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Alguları Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Israel, M., Maynard, K. ve Williamson, P. (2013). Promoting literacy-embedded, authentic STEM instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.
- ISTE (International Society for Technology in Education) (2007). *ISTE standards for students*. <http://www.iste.org/standards/for-students>, Erişim Tarihi: 02.10.2017.
- ISTE (International Society for Technology in Education) (2013). *About ISTE*. <https://www.iste.org/about/iste-story>, Erişim Tarihi: 27.10.2017.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- Jerald, C. (2009). *Defining A 21st Century Education*. Alexandria, VA: Center for Public Education.
- Jin-Ho, B., Kum-Hyun, S., Bong-Hee, Y., Jin-Su, K., Guk-In, H., Sung-Gil, K., ...Hae- Jin, K. (2014). The effects of science lesson applying STEAM education on creative thought activities and emotional intelligence of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(4), 762-772. doi: 10.15267/keses.2014.33.4.762.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.

- Jones, M. G., Andre, T., Negishi, A., Tretter, T., Kubasko, D., Bokinsky, A., Taylor, R., & Superfine, R. (2003, March). Hands-on Science: The impact of haptic experiences on attitudes and concepts. *Proceeding of National Association of Research in Science Teaching Annual Meeting*. 23-26 March. Philadelphia, PA: National Association of Research in Science Teaching.
- Jones, M. G., Childers, G., Corin, E., Chesnutt, K., & Andre, T. (2018). Free choice science learning and STEM career choice. *International Journal of Science Education*, 9(1), 1-11.
- Judson, E. & Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100(8), 419-425.
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Modelinin Öğrencilerin Maddelerin Ayrılması ile İlgili Kavramları Anlamalarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (1988). *İnsan ve İnsanlar*. İstanbul: Evrim Basım Yayım Dağıtım.
- Kan, A. (2008). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kang, J., Ju, E. J., & Jang, S. (2013). The Effect of Science-based STEAM program using a portfolio on elementary students formation of science concepts. *Elementary Science Education*, 32(4), 593-606.
- Kang, M., Kim, J., & Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for STEAM education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 18-28.
- Kanlı, E. (2014). *Yaratıcı Bilimsel Çağrışımlar Testinin Geliştirilmesi ve Testin Psikometrik Özelliklerinin Araştırılması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kanlı, E. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri, cinsiyet

- ve bilimsel tutumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1792-1802.
- Karaduman, H. (2018). Soyuttan somuta, sanaldan gerçeğe: öğretmen adaylarının bakış açısıyla üç boyutlu yazıcılar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 273-303.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen teknoloji mühendislik matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karışan, D. & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Karlı, G. (2015). *ARCS Motivasyon Yönteminin 8. Sınıf Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesinde Öğrencilerin Motivasyonu Başarısı ve Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Kearney, C. (2015). *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering And Mathematics Studies and Careers*. Belgium: European Schoolnet.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-17.
- Kılıç, A. S. (2015). *Fen ve Matematik Entegrasyonu ile Hazırlanan Etkinliklerin Üstün Yetenekli Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç, B. & Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel

- yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* 9(4), 84-101.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kızılkaya, G. & Askar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82-93.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kim, D., Ko, D., Han, M., & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kim, J. S. (2011). *Pyramid Model and Cubic Model for STEAM Education* (Paper). The Korean Society for School Science Conference Symposium, Korea.
- Kirk, J. & Miller, M. L. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research* (Vol. 1). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. and Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koca, E. (2018). *STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Koenig, K & Hanson, M. (2012). After-school programs. (Editor: Eric Brunsell) *Integrating Engineering + Science in Your Classroom*. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press, 183-189.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim

Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014) The association between science summer camps and career interest in science and Engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65.
- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., ... & Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1), 31-44.
- Kostakis, V., Niaros, V., & Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118-128.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>.
- Kubat, U. (2018). The integration of STEM into science classes. *World Journal on Educational Technology*, 10(3), 165-173.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action* (Congressional Research Service Reports). <http://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>, Erişim Tarihi: 27.09.2017.
- Kuzu Demir, E. B., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H., & Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.
- Küçük, T. (2014). *Işık Ünitesinde Simülasyon Yönteminin Kullanılmasının Öğrencilerin Fen Başarısına ve Fen Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.

- Ladeji-Osias, J. O., Partlow, L. E., & Dillon, E. C. (2018). Using mobile application development and 3-d modeling to encourage minority male interest in computing and engineering. *IEEE Transactions on Education*, 61(4), 274-280.
- Lai, E. R. & Viering, M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. Vancouver, B. C.: National Council on Measurement in Education.
- Lamb, R., Annetta, L., Vallett, D., Firestone, J., Schmitter-Edgecombe, M., Walker, H., ... & Hoston, D. (2018). Psychosocial factors impacting STEM career selection. *The Journal of Educational Research*, 111(4), 446-458.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. and Doms, M. (2011). *STEM: Good Jobs Now and for the Future*, Washington, DC: U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration. <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/news/documents/stemfinaljuly14.pdf>, Erişim Tarihi: 01.02.2018.
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S. C., Santoso, H. B., Goodridge, W., Lawanto, K. N., & Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of STEM Education*, 14(4), 15-27.
- Lederman, N. G. & Niess, M. L. (1997). Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2007). An array of qualitative data analysis tools: a call for data analysis triangulation. *School psychology quarterly*, 22(4), 557-584.
- Levent, F. (2012, Eylül). *Güney Kore'nin PISA'daki Başarısının Nedenleri* (Bildiri). *21.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, İstanbul.
- 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.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S., & Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM

- education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 301-322.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry* (Vol. 75). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2387-2404.
- Lou, S. J., Diez, C. R., Hsiao, H. C., Wu, W. H., & Chang, S. H. (2009, January). A study on the changes of attitude toward STEM among senior high school girl students in Taiwan. *Proceeding of 2009 ASEE Annual Conference and Exposition*. January 14-17. Austin, TX, United States: American Society for Engineering Education.
- Lou, S-J., Shih, R-C., Diez, C. R., & Tseng, K- H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195- 215.
- Maes, B. (2010). Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler. <https://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>, Erişim Tarihi: 29.09.2017.
- Mahoney, M. (2010). Students’ Attitudes toward STEM: Development of an instrument for high school STEM-based programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Marulcu, I. & Barnett, M. (2016). Impact of an engineering design-based curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders’ content learning of simple machines. *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 85-104.
- Marulcu, İ. & Höbek, K.M. (2014). 8. sınıflara alternatif enerji kaynaklarının mühendislik dizayn metodu ile öğretimi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- Massa, N., Dischino, M., Donnelly, J. F., Hanes, F.D., & DeLaura, J. A. (2012, June). Problem- based learning in a pre-service technology and engineering education

- course. *Proceeding of the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition*. 10-13 June. San Antonio: American Society for Engineering Education.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D. & Kaniawati, I. (2016). *Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products*. AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 080005-1- 080005-5.
- McClain, M. L. (2015). *The Effect of STEM Education on Mathematics Achievement of Fourth-Grade Underrepresented Minority Students*, Doctoral Dissertation, Capella University, Minneapolis.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). *Research in Education. A Conceptual Introduction* (5'th Ed.). New York: Longman.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational Research: Fundamentals for Consumer* (3'rd Ed.). New York: Longman.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2009). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2010). *PISA 2009 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi, Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2013a). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2013b). *PISA 2012 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi, Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2015). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: M.E.B. Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2016a). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav

Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2016b). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Ön Rapor*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2016c). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (Millî Eğitim Temel Kanunu) (1973). T.C. Resmî Gazete, 1739, 24 Haziran 1973

MEM (Ministry of Education Malaysia) (2013). *STEM Initiative in Malaysia Education Blueprint 2013-2025*. http://www.akademisains.gov.my/download/STEM%20Education_Dr%20Azian.pdf, Erişim Tarihi: 29.09.2017.

Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.

Meng, C., Idris, N., Eu, L., & Daud, F. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology, engineering and mathematics (STEM) Related Subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58-69.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma Desen ve Uygulama için Bir Rehber* (Çeviren: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Merrill, C. (2009). The future of TE masters degrees: STEM. *International Technology Education Association Conference*. Louisville, Kentucky.

Merrill, C.P. (2000). *Effects of Integrated Technology, Mathematics, and Science*

- Education on Secondary School Technology Education Students*, Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Mertoglu, H. & Öztuna, A., (2004). Bireylerin teknoloji kullanımı problem çözme yetenekleri ile ilişkili midir? *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 83-92.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Miaoulis, I. N. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation IEEE-USA Today's Engineer*. http://legacy.mos.org/NCTL/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf, Erişim Tarihi: 27.09.2017.
- Micallef, J. (2015). *Beginning Design for 3D Printing*. New York: Apress.
- Michael, K. Y. & Alsup, P. R. (2016). Differences between the sexes among protestant christian middle school students and their attitudes toward science, technology, engineering and math (STEM). *Journal of Research on Christian Education*, 25(2), 147-168.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. (2'nd Ed.). London: Sage Publications.
- Miller, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2018). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education*, 8(2), 95-114.
- Milner, D. I., Horan, J. J., & Tracey, T. J. (2014). Development and evaluation of STEM interest and self-efficacy tests. *Journal of Career Assessment*, 22(4), 642-653.
- Modi, K., Schoenberg, J., & Salmond, K. (2012). *Generation STEM: What Girls Are Saying About Science, Technology, Engineering, and Math*. New York: Girl Scouts Research Institute.
- Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., ... & Schroeder, D. C. (2014). Developing middle school students' interests in STEM via summer learning experiences: See blue STEM camp. *School Science*

and *Mathematics*, 114(6), 291-301.

- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. (Editors: Senay Purzer, Johannes Strobel and Monica E. Cardella) *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*. Indiana: Purdue University Press, 35-60.
- Morgan, D. L. (1998). Practical strategies for combining qualitative and quantitative methods: Applications to health research. *Qualitative Health Research*, 8(3), 362-376.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM Education: The Student, The School, The Classroom*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf, Erişim Tarihi: 08.03.2019.
- Murat, A. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Alguları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- NAE (National Academy of Engineering) (2008). *Changing The Conversation: Messaging for Improving Public Understanding of Engineering*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NAE (National Academy of Engineering) (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NAE (National Academy of Engineering) and NRC (National Research Council) (2009). *Engineering in K-12 Education Understanding The Status and Improving The Prospects*. (Editors: Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M.) Washington, DC: National Academies Press.
- NAE (National Academy of Engineering) and NRC (National Research Council) (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Naizer G., Hawthorne M. J., & Henley T. B. (2014). Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 29-34.
- NCES (National Center for Education Statistics) (2017). *International Data Explorer*. <https://nces.ed.gov/surveys/pisa/idepisa/>, Erişim Tarihi: 02.10.2017.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Nite, S. B., Margaret, M., Capraro, R. M., Morgan, J., & Peterson, C. A. (2014, October). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A longitudinal examination of secondary school intervention. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. October 22-25. New Jersey: IEEE, 1382-1388.
- Nkere, N. (2016). *Involvement of African-American Girls in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education*, Doctoral Dissertation, Northcentral University, Scottsdale, AZ.
- NRC (National Research Council) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council) (2006). *Systems for State Science Assessment*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC (National Research Council) (2009). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academic Press.

- NRC (National Research Council) (2011a). *Assessing 21st Century Skills: Summary of A Workshop*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC (National Research Council) (2011b). *Successful K-12 STEM Education: Identify Effective Approaches in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC (National Research Council) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Obama, B. (2010). *Changing the Equation in STEM Education*. <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education>. Erişim Tarihi: 27.02.2017.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. Paris, France: OECD Publishing.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2013). *PISA 2012 Results in Focus What 15-Year-Olds Know and What They Can Do with What They Know*. Paris, France: OECD Publishing.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2016). *PISA 2012 Results in Focus*. Paris, France: OECD Publishing.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2017), *Mathematics performance (PISA) (indicator)*. Doi: <https://doi.org/10.1787/04711c74-en> Erişim Tarihi: 12.11.2017.
- OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (2015). *How is The Global Talent Pool Changing (2013, 2030)?* [http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/EDIF%2031%20\(2015\)--ENG--Final.pdf](http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf), Erişim Tarihi: 28.09.2017.
- Oh, Y. J., Jia, Y., Sibuma, B., Lorentson, M., & LaBanca, F. (2013). Development of the STEM College-Going Expectancy Scale for High School Students. *International Journal of Higher Education*, 2(2), 93-105.

- Ohio STEM Learning Network. (2012). *Ohio STEM Advocacy Kit*. <http://www.osln.org/wp-content/uploads/2013/03/Ohio-AdvoKit.pdf>, Erişim Tarihi: 10.10.2018.
- Okumuş, S., & Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 203-238.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of A STEM Program on Academic Achievement of Eight Grade Students in a South Texas Middle School*, Doctoral Dissertation, Texas A&M University, Texas.
- Owen, F. K. & Mutlu, T. (2016). Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim*, 30(2), 53-72.
- Öner, A. T. & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına mı Gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- ÖSYM (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi) (2015). *2010-2014 Yılları Arasında Sayısal Puanlarla STEM Alanlarına Yerleşen İlk 1000 Öğrenci İstatistikleri*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özbudak Kılıçlı, Z. (2016). *Fen Bilimleri Programında Yer Alan Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesinin Öğretim Tasarımı ve Uygulanması*, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özcan, H. & Koca, E. (2018). STEM’e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Doi: 10.16986/HUJE.2018045061.
- 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 and practice*, 16(2), 459-476.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin*

- Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Özyurt, M., Kuşdemir Kayıran, B., & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
- P21 (Partnership for 21st Century Skills) (2009). *P21 Framework Definitions*. http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf. Erişim Tarihi: 21.09.2017.
- P21 (The Partnership for 21st Century Learning) (2015). *Partnership for 21st Century Learning 2015*. http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf Erişim Tarihi: 01.06.2017.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. California: Sage Publications.
- PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology). (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future: Executive Report*. Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and Technology. https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf, Erişim Tarihi: 28.03.2019.
- Peels, J. (2017). 3D printing in education: How can 3D printing help students? <https://3dprint.com/165585/3d-printing-in-education/>, Erişim Tarihi: 22.03.2019.
- Pekbay, C. (2017). *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul*

Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Pollard, V., Hains-Wesson, R., & Young, K. (2018). Creative teaching in STEM. *Teaching in Higher Education*, 23(2), 178-193.
- Popa, R. A. & Ciascai, L. (2017). Students' Attitude towards STEM Education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55-62.
- Price, C. A., Kares, F., Segovia, G., & Loyd, A. B. (2018). Staff matter: Gender differences in science, technology, engineering or math (STEM) career interest development in adolescent youth. *Applied Developmental Science*, 1-16. Doi: <https://doi.org/10.1080/10888691.2017.1398090>.
- Punch, K. F. (2005). *Introduction to Social Research—Quantitative & Qualitative Approaches*. London: Sage Publications.
- Purzer, Ş., Strobel, J., & Cardella, M. E. (2014). *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*. Indiana: Purdue University Press.
- PwC (PricewaterhouseCoopers) (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>, Erişim Tarihi: 13.11.2017.
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: A preliminary review of the effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(1), 22-29.
- Rasul, M. S., Zariman, N., & Rauf, R. A. A. (2017, March). Developing scientific creativity through STEM project based learning orientation. *Conference Proceedings: New Perspectives in Science Education*. 16-17 March. Florence Italy: Libreriauniversitaria, 370-373.
- Ratto, M. & Ree, R. (2012). Materializing information: 3D printing and social change. *First Monday*, 17(7). Doi: <https://doi.org/10.5210/fm.v17i7.3968>.
- Regis, A. P., Albertazzi, G. ve Roletto, E. (1996). Concept Maps in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 73(11), 1084-1088.

- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering The Path to Higher- Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration*, Doctoral Dissertation, Nevada University, Las Vegas.
- Reiss, M. & Holman, J. (2007). *STEM Working Together for Schools and Colleges*. London: The Royal Society.
- REMER (Republic of Estonia Ministry of Education and Research) (2014). *The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020*. https://www.hm.ee/sites/default/files/estonian_lifelong_strategy.pdf, Erişim Tarihi: 02.10.2017.
- Riechert, S. E. & Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges & other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181–195.
- Rivet, A. E. & Krajcik, J. S. (2004). Achieving standards in urban systemic reform: An example of a sixth grade project-based science curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 669-692.
- Roberts, G. (2002). *SET for Success The Supply of People with Science, Technology, Engineering and Mathematics Skills*. London: HMSO. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hmtreasury.gov.uk/d/robertsreview_intro_ch1.pdf, Erişim Tarihi: 29.09.2017.
- Robnett, R. D., & Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23(4), 652-664.
- Rogers, C. & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2),

203-212.

- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Ryan, J. M. ve Hess, R. K. (1991). *Handbook of Statistical Procedures and Their Computer Applications to Education and The Behavioral Sciences*. New York: McMillian Publishing Company.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education in North Dakota with Near-Space Ballooning*, Master's Thesis, University of North Dakota, USA.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411-427.
- Safari, M., Yazdanpanah, B., Ghafarian, H. R., & Yazdanpanah, S. (2006). Comparing the effect of lecture and discussion methods on students' learning and satisfaction. *Iranian Journal of Medical Education*, 6(1), 59-64.
- Sainsbury, D. (2007). *The Race to the Top: A Review of the Government's Science and Innovation Policies*. London: HM Treasury.
- Saleh, A. H. (2016). A proposed unit in the light of STEM approach and its effect on developing attitudes toward (STEM) and problem solving skills for primary students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 5(7), 186- 217.
- Salinger, G. & Zuga, K. (2009). *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering K-12 Education*. Reston, VA: International Technology Education Association.
- Sanders, M. & Wells, J. (2010, February). *Integrative STEM Education* (Paper). Virginia Department of Education Webinar, Integrative STEM/Service-Learning, Richmond, VA.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: Its role and purpose. *NASSP Bulletin*, 83(608), 34-44.
- Sarıcan, G. & Akgündüz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Science*. 13(1), 94-113.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. (Editors: Andrew Walker, Heather Leary, C. Hmelo-Silver and P. A. Ertmer), *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*. West Lafayette: Purdue University Press, 5-15.
- Sayın, Ş. (2015). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf 'Işık' Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürleri Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Alguları ve Motivasyonları Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003, November). Standards-based engineering curricula as a vehicle for K-12 science and math integration. *33rd Annual Frontiers in Education, 2003 (FIE 2003)*. 5-8 November. New Jersey: IEEE. Doi: 10.1109/FIE.2003.1264720.
- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., ve Pearce, J. M. (2015). Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28, 226-237. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.01.004>.
- Scott, M. C. (2009). Technology education for children council, technology and children. *A Journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3-21.

- Selvi, M., Yıldırım, B., Altun, Y., & Kayaalp, E. (2015, Eylül). *Yapı Setleriyle Ortaokul STEM/FeTeMM Eğitimi Atölyesi* (Bildiri). STEM & Makers Fest/Expo & 1. STEM Öğretmenler Konferansı. Hacettepe Üniversitesi.
- Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. NY: Doubleday, Currency.
- Serin, O., Serin, N. B., & Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanteri'nin (ÇPÇE) geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2) 446-458.
- Siani, A. & Dacin, C. (2018). An evaluation of gender bias and pupils' attitude towards STEM disciplines in the transition between compulsory and voluntary schooling. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, 13(1), 1-17. Doi: <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i13.2966>.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8), 1-20.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and A Manual for Administrators and Teachers*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>, Erişim Tarihi: 26.02.2016.
- Smithsonian (2013). *Soviet Russia Had A Better Record of Training Women in STEM than America Does Today*. <http://www.smithsonianmag.com/smart-news/soviet-russia-had-a-better-record-of-training-women-in-stem-than-america-does-today-180948141/>, Erişim Tarihi: 29.09.2017.
- Smolentseva, A. (2015). Globalization and the research mission of universities in Russia. (Editors: Simon Schwartzman, Romulo Pinheiro and Pundy Pillay) *Higher Education in the BRICS Countries: Investigating The Pact between Higher Education and Society*. New York: Springer, 399-421.
- Smyrnova-Trybulska E., Morze N., Kommers P., Zuziak W., & Gladun M. (2016, December). Educational robots in primary school teachers' and students' opinion about STEM education for young learners. *Proceedings of the*

- International Conferences on Internet Technologies & Society 2016*. 6-8 December. Melbourne, Australia: International Association for Development of the Information Society, 197-204.
- Spencer, M. E. (2011). *Engineering Perspectives of Grade 7 Students in Canada*, Master Thesis, Queen's University Kingston, Ontario, Canada.
- SRI International. (2010). *Evaluation of the Texas high school project: Second comprehensive annual report*. Austin, TX: Author. http://www.earlycolleges.org/Downloads/SRI_THSPE_second_Nov2010.pdf, Erişim Tarihi:20.09.2017.
- Srikoom, W., Hanuscin, D. L., & Faikhamta, C. (2017). Perceptions of in-service teachers toward teaching STEM in Thailand. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 18, No. 2). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies. https://www.eduhk.hk/apfslt/v18_issue2/srikoom/index.htm, Erişim Tarihi: 29.03.2019.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. (Editors: Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 443-446.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative Analysis for Social Scientists*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Strong, M. G. (2013). *Developing Elementary Math and Science Process Skills Through Engineering Design Instruction*, Master Thesis, Hofstra University, New York.
- Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R., & Almarode, J. (2009). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years?. *Roeper Review*, 32(1), 7-16.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The*

Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 45(3), 373-394.

Suprpto, N. (2016). Students' attitudes towards STEM education: Voices from indonesian junior high schools. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 75-87. doi: 10.12973/tused.10172a.

Şahin Topalcengiz, E. & Yıldırım, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(1), 12-35. DOI:10.21891/jeseh.486787.

Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322.

Şimşek, Ö. & Yağın Ceyhun, Ş. (2016). Test ve Madde Analizleri. <http://sevimasiroglu.com/wp-content/uploads/2016/12/TEST-VE-MADDE-ANAL%C4%B0ZLER%C4%B0.pdf>, Erişim Tarihi: 21.02.2019.

Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

Tabar, V. (2018). Ülkemizde FeTeMM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144. Doi: 10.1126/science.1128690.

Talbot, H. A. (2014). *Effect of out-of School Time STEM education Programs: Implications for Policy*, Doctoral Dissertation, California Lutheran University, California.

Tan, Ş. (2006). *Öğretimi Planlama ve Değerlendirme* (10. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Tank, K. M. (2014). *Examining The Effects of Integrated Science, Engineering, and*

- Nonfiction Literature on Student Learning in Elementary Classrooms*, Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota.
- Tarkın-Çelikkıran, A., & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998). *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches* (Vol. 46). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tashakkori, A. (2003). The past and the future of mixed methods research: From ‘methodological triangulation’ to ‘mixed methods designs. (Editors: Abbas Tashakkori and Charles Teddlie) *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 671-701.
- Taşdemir, A. (2008). *Matematiksel düşünme becerilerinin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıları, problem çözme becerileri ve tutumları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taştan Akdağ, F. & Güneş, T. (2016). Assessment of STEM Applications In Terms of Students’ Opinions. *Participatory Educational Research (PER)*, 4(1), 161-169.
- Taştı, M. B., Yücel, Ü. A., & Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(2), 411-423.
- Tay, J., Salazar, A., & Lee, H. (2018). Parental perceptions of STEM enrichment for young children. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 5-23.
- Teddlie, C. & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017) FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Thananuwong, R. (2015). Learning science from toys: A pathway to successful

- integrated STEM teaching and learning in thai middle school. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75-84.
- Thomas, J. & Williams, C. (2009). The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSSMST. *Roeper Review*, 32(1), 17-24.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary Teachers' Receptivity to Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in The Elementary Grades*, Doctoral Dissertation, University of Nevada, Reno, Nevada
- Thompson, S. & Lyons, J. (2005, June). A study examining change in underrepresented student views of engineering as a result of working with engineers in the elementary classroom. *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*. June 12-15. Portland, OR, USA: American Society for Engineering Education.
- Thornburg, D. D. (2009). *Five Challenges in Science Education*. <http://www.tcse-k12.org/pages/science.pdf>, Erişim Tarihi: 14.11.2017.
- Tillman, D. A., An, S. A., & Boren, R. L. (2015). Assessment of creativity in arts and STEM integrated pedagogy by pre-service elementary teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 23(3), 301-327.
- Tolliver, E. R. (2016). *The Effects of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Elementary Student Achievement in Urban Schools*, Doctoral Dissertation, Grand Canyon University, Arizona.
- Toma, R. B. & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395.
- Topsakal, İ. (2018). *Probleme Dayalı STEM Eğitiminin Öğrencilerin Öğrenme İklimlerine, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algılarına Etkisinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based

- learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J. (2009). *STEM Education: A Project to Identify The Missing Components*. Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, PA. <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>, Erişim Tarihi: 29.03.2019.
- TÜSİAD (Türkiye Sanayici ve İş adamları Derneği) (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/STEM-ipsos-rapor.pdf, Erişim Tarihi: 02.01.2016.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 345-368.
- Ugras, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Ugras, M. (2018). The effect of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education, *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182.
- Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kuvvet ve Hareket Konusunun Öğretiminde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Öğretim Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Unfried, A., Faber, M., & Wiebe, E. (2014). Gender and Student Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics. *American Educational Research Association Annual Conference*. April 3-7. Philadelphia, PA: American Educational Research Association.

- Ünlü, Z. K., & Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Vardarlı, İ. (2016). *Çocuklar için 3D Tara Tasarla Üret*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Vennix, J., Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM?. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1263-1283.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. & Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalised knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science & Technological Education*, 18(1), 23-35.
- Wade-Shepherd, A. A. (2016). *The Effect of Middle School STEM Curriculum on Science and Math Achievement Scores*, Doctoral Dissertation, Union University, Tennessee.
- Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*, Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota.
- Washer, P. (2007). Revisiting key skills: A practical framework for higher education. *Quality in Higher Education*, 13(1), 57-67.
- Weber, K. (2011). Role models and informal STEM related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-22.
- Wendell, K. B. & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Wendell, K. B. (2008). *The Theoretical and Empirical Basis for Design-Based Science Instruction for Children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- White House (2015). *USA R&D Budgets*. <http://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/rdbudgets>, Erişim Tarihi: 27.02.2016.

- Wicklein R. C. & Schell J. W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*. 6(2), 59-76.
- Wiebe, E., Unfried, A., & Faber, M. (2018). The Relationship of STEM Attitudes and Career Interest. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1-17. Doi: <https://doi.org/10.29333/ejmste/92286>.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming Qualitative Data: Description, Analysis, and Interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Woolnough, B. E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16(6), 659-676.
- World Economic Forum (2015). *There's a Research Revolution Going on in China and One Day It Could Save Your Life*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/07/theres-a-research-revolution-going-on-in-china-and-one-day-it-could-save-your-life>, Erişim Tarihi: 28.09.2017.
- World Economic Forum (2016). *The Human Capital Report 2016*. http://www3.weforum.org/docs/HCR2016_Main_Report.pdf, Erişim Tarihi: 28.09.2017.
- Wosu, S. N. (2013, June). Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains. *Proceeding of American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition*. 23-26 June. Washington DC: American Society for Engineering Education.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yager, R. E. & Brunkhorst, H. (2014). *Exemplary STEM Programs: Designs for Success*. Virginia USA: NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi*

Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2), 249-265.

- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yenilmez, K. & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yerdelen, S. Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*. 13(Special Issue), 59-74.
- Yıldırım B. & Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. II. *Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı*. 5-8 Haziran. Ankara: Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 238-247.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 47-54.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018a). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018b). Opinions of secondary school science and

- mathematics teachers on STEM education. *World Journal on Educational Technology*, 10(1), 52-60.
- Yıldırım, B. (2013, Haziran). *STEM eğitimi ve Türkiye (Bildiri). IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi*, Nevşehir.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, M. İ. (2013). *Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). 7. Sınıf Öğrencilerine “Kuvvet ve Enerji” Ünitesinin STEM Uygulamaları ile Öğretimi: Paraşüt, Su Jeti, Mancınık, Akıllı Perde ve Hidrolik İş Makinası (Kepçe) Yapalım Etkinliği. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 7(1), 97-116.
- Yılmaz, B. H., Aztekin, S., Umurhan, H., Aydın, H., Akıncı, B., Fındık, L. Y., Panal, A., Atasoy, R., Abazaoğlu, İ. & Eser, G. (2011). *PISA 2012 Türkiye*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F., & Güzey, S. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeğinin Türkçe’ye Uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)*. London and Singapore: Sage Publications.
- Zacharias, Z. & Barton, A. C. (2004). Urban middle-school students’ attitudes toward a defined science. *Science Education*, 88(2), 197-222.
- Zhang, C., Anzalone N. C., Faria R. P., & Pearce J.M., (2013). Open-source 3D-printable optics equipment. *Plos One*, 8(3). Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059840>.

Zorlu, F. & Zorlu, Y. (2017). Comparison of Science process skills with STEM career interests of middle school students. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12), 2117-2124.



EKLER

EK-1. İlköğretim Düzeyindeki Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri

Ad Soyad..... Sınıf..... Sevgili Öğrenciler Aşağıdaki yer alan önermeleri, sizin buna benzer problemleri nasıl halletmeye çalıştığınızı gösterecek şekilde işaretleyiniz. Verdiğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Önermelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinize en uygun olan ifadenin altındaki kutucuğu işaretleyiniz. Teşekkür ederiz.

PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

	Önermeler	Hiçbir zaman	Nadir	Ara Sora	Sık sık	Her zaman
Problem Çözme Becerisine Güven	1. Sorunlarımdan kaçma yerine sorunumu çözmeye çalışırım					
	2. Karşıma sorunlar çıktığında sakin olmaya çalışırım.					
	3. Yaşadığım problemlerin herkesin başına gelebileceğine inanırım.					
	4. Sorun yaşadığımda onu çözmek için bulduğum çözüm yolu işe yarayana kadar vazgeçmem.					
	5. Sorunlarım olduğunda hep kendi kendime sorular sorarım ve çözüm yolları ararım.					
	6. Karşılaştığım sorunlardan kurtulmak için vazgeçmeden bütün çözüm yollarını denerim.					
	7. Öncelikle sorunlarımın neden kaynaklandığını bulmaya çalışırım.					
	8. Sorunlardan kaçmak yerine işe yarayan bir çözüm yolu bulana kadar uğraşırım.					
	9. Sorunlar karşısında oldukça sabırlı ve kararlı davranırım.					
	10. Sorunlarımı çözemediğimde zamanlarda ailemden ya da arkadaşlarımdan yardım isterim.					
	11. Sorunlarım karşısında genellikle yaratıcı ve etkili çözüm yolları bulurum.					
	12. Bir sorunla karşılaştığımda tüm çözüm yollarını düşünerek çözeceğime inanırım.					

Öz Denetim	13. Ne zaman sorun yaşasam içimde hep bir karamsarlık olur ve kendimi kolay kolay toplayamam.					
	14. Kafama bir şeyler takıldığında sinirli olurum ve istemediğim sözler söylerim.					
	15. Başıma bir problem geldiğinde çabucak üzülürüm.					
	16. Sorun yaşadığımda uzun süre etkisinden kurtulamam.					
	17. Sorunlarımı çözemediğim zaman her şeyden soğurum.					
	18. Sorun yaşadığımda kendimi kolay kolay derse veremem.					
Kaçınma	19. Arkadaşlarımla sorun yaşadığımda konuşmak yerine kavga ederim.					
	20. İş ve sorumluluklarımdan kaçmak için birçok bahane uydururum.					
	21. Bir sorunum olduğunda ne yaparsam yapayım çözülmeyeceğini düşünürüm.					
	22. Sorunlarımı çözüme konusunda genellikle başarılı değilimdir.					
	23. Sorunlarım olduğunda küçük çocuk gibi davranmak beni rahatlatır.					
	24. Bir sorunum olduğunda çözüm yolları aramak yerine her şeyi oluruna bırakırım.					

EK-2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Ad Soyad.....

Sınıf.....

Sevgili Öğrenciler

Bu ölçme aracı sizin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına mesleklerine yönelik ilginizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Verdiğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Önermelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinize en uygun olan ifadenin altındaki kutucuğu işaretleyiniz. Teşekkür ederiz.

Fen Bölümü

Önermeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

Matematik Bölümü

Önermeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımlarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

Teknoloji Bölümü

Önermeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

Mühendislik Bölümü

Önergeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

EK-3 Bilimsel Yaratıcılık Testi

Ad Soyad.....

Sınıf.....

Bilimsel Yaratıcılık Testi

Sevgili Öğrenciler

Bu test sizin fen bilimlerindeki yaratıcılığınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruların tek bir doğru cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca çok, soruyu çeşitli yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş özgün cevaplar üretmenizdir. Başarılar.

SORULAR

1. Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımını yazınız. (Örneğin, bir test tüpü yapılabilir.)
2. Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu? (Örneğin, “gezegende hiç yaşayan varlık var mı?”)
3. Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz. (Örneğin, lastiklere parlaticı yapılabilir böylece gece görülebilir.)
4. Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz. (Örneğin, insanlar uçabilirdi.)
5. Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız. (Çizerek gösteriniz)
6. İki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

EK-3.1. Bilimsel Yaratıcılık Testi Puanlama Sistemi

Sorular	Akıclık	Esneklik	Özgünlük
1. Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız. (Değişik kullanımlar)	Her cevap için +1 puan	Her değişik cevap için +1 puan	%5'ten daha az kişide görülen cevap için +2 puan. %5-%10 arasında görülen cevap için +1 puan
2. Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu? (Problemi keşfetme)	Her cevap için +1 puan	Her değişik cevap için +1 puan	%5'ten daha az kişide görülen cevap için +2 puan. %5-%10 arasında görülen cevap için +1 puan
3. Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz (Ürün geliştirmeye)	Her cevap için +1 puan	Her değişik cevap için +1 puan	%5'ten daha az kişide görülen cevap için +2 puan. %5-%10 arasında görülen cevap için +1 puan
4. Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz. (Hayal gücü)	Her cevap için +1 puan	Her değişik cevap için +1 puan	%5'ten daha az kişide görülen cevap için +2 puan. %5 ile %10 arasında görülen cevap için +1 puan
5. Bir kareyi esit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanın. (Problem çözümü)	%5'ten daha az rastlanan her cevap için +3 puan %5 ile %10 arası +2 puan %10 ve üzeri için +1 puan		
6. İki çeşit peçete var. Nasıl hangisinin daha iyi olduğunu test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız. (Fen deneyi)	Her metot için en fazla +9 puan (alet için +3, prensip için +3, prosedür +3 şeklinde) Bir cevap iki mükemmel metoda sahipse +18 puan Tüm cevapların %5'inden az olan metotlara +4 puan, %5 ile %10 arasında +2 puan		
7. Lütfen bir elma toplama makinesi dizayn ediniz (tasarlayınız). Bir resim çiziniz, isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz. (Ürün tasarımı)	Makinenin ayrı her fonksiyonu için +3'er puan. Genel izlenime dayalı olarak 1 ile 5 arasında özgünlük puanı.		

EK-4. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) Eğitimi Tutum

Ölçeği

Ad Soyad.....

Sınıf.....

Sevgili Öğrenciler

Bu ölçme aracı sizin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutumlarınızı belirlemeyi amaçlamaktadır. Verdiğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Önermelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinize en uygun olan ifadenin altındaki kutucuğu işaretleyiniz. Teşekkür ederiz.

Önermeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Fen öğrenmekten keyif alırım					
2. Fen dersinde başarılıyım					
3. Fen öğrenmek matematik, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur					
4. Matematik öğrenmekten zevk alırım					
5. Matematikte dersinde başarılıyım					
6. Matematiği öğrenmek fen, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur.					
7. Mühendislik ve tasarımı öğrenmekten zevk alırım					
8. Mühendislik ve tasarımla ilgileniyorum					
9. Mühendislik ve tasarımı öğrenmenin fen, teknoloji ve matematiği öğrenme de yardımcı olacağını düşünüyorum					
10. Mühendislik ve tasarımı öğrenmem için, fen ve matematikte başarılı olmam gerekir					
11. Teknolojiyi kullanmayı öğrenmekten keyif alırım					
12. Teknolojiyi kullanmakta iyiyim					

13. Okulda ya da okul dışında daha fazla fen ile ilgili eğitimler almak isterim					
14. Fen hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
15. Okulda ya da okul dışında daha fazla matematik ile ilgili eğitimler almak isterim					
16. Matematik hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
17. Okulda ya da okul dışında daha fazla teknoloji ile ilgili eğitimler almak isterim					
18. Dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
19. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili (içeren) bir işimin olmasını isterim					
20. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili bir işimin olması hayatta başarılı olmamda yardımcı olabilir					
21. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik daha iyi bir hayat yaşamamızı sağlar					
22. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ülkemizin geleceği için önemlidir					
23. Yeni bir şey keşfedildiğinde, bu konu hakkında hemen bilgi edinmek isterim					
24. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik hayatımızda çok önemlidir					

EK-5. UF/EMI Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Ad Soyad.....

Sınıf.....

Sevgili Öğrenciler

Bu ölçme aracı sizin eleştirel düşünme eğilimlerinizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Verdiğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Önermelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinize en uygun olan ifadenin altındaki kutucuğu işaretleyiniz. Teşekkür ederiz.

Önermeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Benimle aynı fikirde olmasalar bile, başkalarının fikirlerini dikkatlice dinlerim.					
2. Problemleri çözmek için fırsatlar ararım.					
3. Pek çok konuya ilgi duyarım.					
4. Pek çok konu hakkında bilgi edinmekten hoşlanırım.					
5. Çok çeşitli konuları birbiriyle ilişkilendirebilirim.					
6. Bir öğrenme ortamındayken pek çok soru sorarım.					
7. Zor sorulara cevap aramaktan hoşlanırım.					
8. İyi bir problem çözücüyüm.					
9. Sorunları çözerken, mantıklı bir sonuca ulaşabileceğimden eminim.					
10. Bir konu hakkında iyi bilgilendirilmiş olmak önemlidir.					
11. Problem çözmeyi severim.					
12. Önyargılarımın kararlarımı etkilemesine izin vermeden, gerçekleri göz önünde bulundurmaya çalışırım.					
13. Çeşitli sorunları çözmek için sahip olduğum bilgileri kullanabilirim.					

14. Okulda olmadığım zamanlarda bile öğrenmekten hoşlanırım.					
15. Fikirlerime katılmayan insanlarla da iyi geçinebilirim.					
16. Anlatmak istediğimi açık ve net bir şekilde ortaya koyabilirim.					
17. Bir çözümü açıklamaya çalışırken doğru sorular sorarım.					
18. Sorunları açık ve net bir şekilde ortaya koyarım.					
19. Önyargılarımın düşüncelerimi etkiliyor olabileceğini göz önünde bulundururum.					
20. Doğruya ulaşmak bana rahatsızlık verse bile, bunun için çabalarım.					
21. Bir konuda doğruyu elde edene kadar, o konu üzerinde çalışmaya devam ederim.					
22. Problemin doğru yanıtını bulmak için bildiğim yolların dışına çıkarım.					
23. Problemlere birden fazla çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
24. Bir karara varırken pek çok soru sorarım.					
25. Çoğu problemin birden çok çözüm yolu olduğuna inanırım.					

EK-6. Akademik Başarı Testleri

EK-6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

1. Canlı varlıkların olgunluğa ulaşmaya kadar geçirdiği evrelerin tümüne verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
a) Doğma b) Beslenme
c) Çoğalma d) Gelişme

2.

	1	2	3	4
Civcivin tavuğa dönüşmesi	+			+
Kertenkelenin kopan kuyruğunu onarması		+		+
Gül dalının toprağa dikilerek yeni bir gül fidanı oluşturması			+	+
Embriyodan bebeğin oluşması	+			+

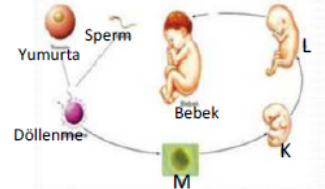
Şekildeki çizelgeyi hazırlayan öğrencinin 1,2,3 ve 4 yerine aşağıdakilerden hangisini yazması uygundur?

- 1 2 3 4
- a) Üreme Yenilenme Büyüme Mitoz
b) Büyüme Yenilenme Üreme Mitoz
c) Büyüme Yenilenme Büyüme Mitoz
d) Büyüme Büyüme Üreme Mitoz
3. İnsanlar yaşamları boyunca belirli gelişim dönemlerinden geçerler. Bu dönemlerin doğru olarak sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?
a) Bebeklik-Çocukluk-Yetişkinlik-Ergenlik-Yaşlılık
b) Bebeklik-Çocukluk-Ergenlik-Yetişkinlik-Yaşlılık
c) Bebeklik-Çocukluk-Yetişkinlik-Yaşlılık-Ergenlik
d) Çocukluk-Bebeklik-Yetişkinlik-Ergenlik-Yaşlılık
4. Aşağıda yer alan dişi üreme hücresiyle ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?
a) Hareketsizdir b) Stoplazması azdır.
c) Ayda bir üretilir d) Daha büyüktür
5. Aşağıdaki şema dişi üreme organına aittir. Numaralı yerlere gelmesi gereken isimler hangi şıkta doğru verilmiştir?



- 1 2 3 4
- a) Yumurtalık Yumurtalık kanalı Döl yatağı Vajina
b) Yumurtalık kanalı Yumurtalık Döl yatağı Vajina
c) Vajina Yumurtalık Döl yatağı Yumurtalık
d) Yumurtalık Yumurtalık kanalı Vajina Döl yatağı
6. Fen bilimleri dersinde öğretmen öğrencilere "ergenlik döneminde kızlarda görülen değişiklikler nelerdir?" sorusunu sorar ve dört öğrencisinden aşağıdaki cevapları alır. Hangi öğrencinin vermiş olduğu cevap doğru değildir?
a) Mert: Yumurtalık oluşması
b) Yiğit: Sakal ve bıyık çıkması
c) Emine: Adet görme
d) Onur: Göğüslerin belirginleşmesi
7. Aşağıdakilerden hangisi eşeyli üreyen canlılara örnek olamaz?
a) İnsan b) Çiçek c) Amip d) Böcekler

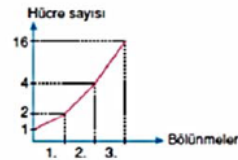
8.



Yukarıdaki şema yumurta ile sperm birleşiminden bebek oluncaya kadarki değişimi göstermektedir. Buna göre K, L, M ile gösterilen yerlere sırasıyla yazılması gerekenler hangi şıkta doğru verilmiştir?

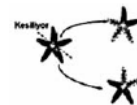
- a) Zigot - embriyo - fetüs
b) Embriyo - fetüs - zigot
c) Fetüs - zigot - embriyo
d) Fetüs - embriyo - zigot
9. ...
-
- Ali, Fen bilimleri dersinden deniz algini sıpından şekildedeki gibi kestiğinde şemsiye kısmı ölüyor. Alt kısmının ise kendini tamamladığını gözlemliyor. Bu bilgilerden yola çıkarak aşağıdaki deney sonuçlarından hangisi yanlıştır?
a) Bazı canlılar kopan kısımlarını yenileyebilir
b) Bazı canlılar bölünerek çoğalır
c) Deniz algisi, çekirdeği olmadan büyüyemez
d) Canlıların sürekliliği için çekirdek şarttır

10.



- $2n = 16$ kromozomlu bir hücrenin art arda geçirdiği 3 bölünme sonucu oluşan hücre sayısı grafikte verildiği gibidir. Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
a) 1. bölünme sonucu oluşan hücrelerin genetik yapıları farklıdır
b) 3. bölünme sonucu oluşan hücreler n kromozomludur
c) 2. bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı 8'dir
d) 1. bölünme mitoz, 2. ve 3. bölünmeler mayozdur

11. Yandaki verilen deniz yıldızındaki yenilenme olayı ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?



- a) Eşeyli üremez
b) Eşeysiz üremez
c) Yavru canlıların genotipi ana canlıdan farklıdır
d) Yavru canlılar ana canlıdan daha gelişmiştir

12. Bir DNA molekülünde 9500 tane organik baz, 2750 tane adenin nükleotidi bulunmaktadır. Bu DNA molekülündeki Timin, Guanin ve Sitozin nükleotid sayıları sırasıyla hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- a) 2750-2000-2000
b) 2750-1750-2750
c) 2500-2750-2750
d) 2500-1250-2000

13. DNA molekülünün bir zincirden alınan kesitteki nükleotid dizilişi aşağıdaki gibidir.



Buna göre verilen DNA zincirinin karşı zincirindeki nükleotid dizilişi soldan sağa doğru hangi sırayla olmalıdır?

- a) TCAATG b) AGTACG c) TACACG d) TCAAGC

14.

Canlı	Kromozom Sayısı
İnsan	46
Solucan	2
Moli Balığı	46
Eğrelti Otu	1020
Patates	48

Yukarıdaki tabloda bazı canlıların kromozom sayıları verilmiştir. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- a) Kromozom sayıları aynı olan iki canlı, aynı türden olmayabilir
b) Canlıların yapısı karmaşıklıkça kromozom sayısı artar
c) Bitkilerin kromozom sayısı hayvanların kromozom sayısından azdır
d) Canlıların boyutlarıyla kromozom sayıları arasında bir ilişki vardır
15. Bir DNA molekülündeki fosfat sayısının bilinmesi durumunda;
- I. DNA'daki deoksiriboz sayısı
II. DNA'daki nükleotid sayısı
III. DNA'daki adenin sayısı
Hangileri bilinebilir?
- a) Yalnız I b) I,III c) I,II,III d) I,II
16. Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünme ile mayoz bölünmenin ortak özelliklerinden biridir?
- a) İki yeni hücre oluşur
b) Çok hücrelilerde görülür
c) Kromozom sayısı yarıya iner
d) Vücudun tüm doku ve organların görülür
17. Kromozom sayıları farklı olan iki farklı canlının bazı özellikleri verilmiştir.
Kurtbağı bitkisi: 46 kromozom
İnsan: 46 kromozom
Yukarıdaki canlılar için aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?
- a) Solunum türleri aynıdır
b) Yaşam süreleri aynıdır
c) Kromozomlarındaki DNA şifreleri farklıdır
d) Beslenme türleri aynıdır

18. Mayoz bölünmeyi mitoz bölünmeden ayıran fark aşağıdakilerden hangisidir?

- a) DNA'ların bir kez eşlenmesi
b) Kromozomların belirginleşmesi
c) Genetik bilgisi farklı kromozomların meydana gelmesi
d) Çekirdek ve sitoplazma bölünmesinin oluşması

19. Bir bireyin kalıtsal yapısını oluşturan yapısal ve işlevsel birimlerin, basitten komplekse göre dizilişi aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- a) Gen-nükleotid-DNA b) Nükleotid-gen-DNA
c) Nükleotid-DNA-gen d) DNA-gen-nükleotid

20. Aynı anne ve babadan olan kardeşlerin kalıtsal özelliklerinin birbirinden farklı olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a) Her çocuğun farklı DNA şifresi taşıması
b) Doğan yavruların farklı sayıda hücre taşıması
c) Farklı çocukların hücrelerinde farklı sayıda DNA olması
d) Yavruların farklı ortamlarda yetişmesi

21. Biyoteknolojik çalışmalar hakkında

- I. Canlıların kalıtsal yapıları değiştirilerek geliştirilmektedir
II. Endüstri ve tıp alanında faydalanılmaktadır
III. Üretilen maddelerin tamamı sağlıklıdır
İfadelerinin hangileri doğrudur?
- a) I b) I,II c) II, III d) I,II,III

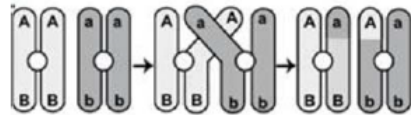
22. Mayoz bölünme sırasında görülen olaylardan bazıları şunlardır:

- I. Homolog kromozomların birbirine sarılması
II. Kalıtım maddesinin eşlenmesi
III. Homolog kromozomların ayrılması

Bu olayların görüme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- a) I-II-III b) I-III-II c) III-I-II d) II-I-III

23.



Yukarıdaki şekilde mayoz bölünmede meydana gelen bir olay açıklanmıştır. Bu olay aşağıdakilerden hangisidir?

- a) DNA eşlenmesi
b) Parça değişimi
c) Kromozomların kutuplara çekilmesi
d) Kromozomların sayısının yarıya inmesi

EK-6.2. Basit Makineler Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

1. Basit makineler hakkında verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Uygulanan kuvveti değiştirebilir.
b) Bir kuvvetin yönünü değiştirebilir.
c) Bir ışın yapılma hızını değiştiremezler.
d) Bir enerji türünü, başka bir enerji türüne çevirebilir.

2. Hayatımızı kolaylaştıran makinelerden biri olan el arabası hangi basit makinelerden oluşmaktadır?

- a) Eğik düzlem, Kaldıraç, Dişliler
b) Dişliler, Makaralar, Eğik düzlem
c) Tekerlek, Kaldıraç, Makaralar
d) Eğik Düzlem, Kaldıraç, Tekerlek

3. Dişliler kuvvet ve hareketin aktarılmasında kullanılır. Ayrıca dişliler kuvvetin yön ve doğrultusunu değiştirmekte kullanılır.

Aşağıdaki makinelerin hangisinin yapımında dişliler kullanılmamıştır?

- a) Saat b) Dikiş makinesi c) El arabası d) Çamaşır makinesi

4. Eğik düzlem kullandığımızda yapılan iş değişmez. Yalnızca aynı yük çok daha uzun mesafede daha az kuvvetle taşınır.

Aşağıdakilerden hangisi eğik düzleme örnek olamaz?

- a) Pense b) Balta c) Gemilerin burunları d) Vida

5. Aşağıdaki kaldıraçlar ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- a) Kaldıraçlarla işleri kolaylaştırırız. Bunu kuvvet kolunu azaltarak gerçekleştiririz.
b) Bir kaldıraç kullanırken kuvvet kolu ne kadar uzunsa yükü kaldırmak için uygulanan kuvvet o kadar küçüktür.
c) Bir kaldıraçta destek yüke ne kadar yakınsa yükü kaldırmak o kadar kolay olur.
d) Bir kaldıraçta destek, uygulanan kuvvete ne kadar yakınsa yükü kaldırmak o kadar zor olur.

6. Basit makinelerin sağladığı yararları ilişkin aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?

- a) İşten kazanç sağlaması
b) Hem yoldan hem kuvvetten kazanç sağlaması
c) Sadece yoldan kazanç sağlaması
d) Sadece iş yapma kolaylığı sağlaması

7.

- I. Basit makine teknoloji ürünüdür.
II. Basit makine enerji tasarrufu sağlar.
III. Çıkış kuvveti basit makinenin yönünü ve/veya büyüklüğünü ayarlar.
IV. Basit makineler iş yapma kolaylığı sağlar.

Yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

- a) I, II, III b) Yalnız I c) Yalnız II d) I, III, I

8. Bir ucu aşağıda, bir ucu yukarıda olan yüzeyim. İnsanlar beni ağır yükleri yükseğe daha kolay çıkarabilmek için kullanır. Benim adım...

- a) Eğik Düzlem c) Dişli b) Vida d) Tekerlek

9. Bayrağı göndere çekmek için kullanılırım. İnşaatlarda ağır yükleri üst katlara taşırken de ben varım. Benim adım...

- a) Makara c) Tekerlek b) Eğik Düzlem d) Kaldıraç

13. Basit makineler çok az parçadan oluşan ve yalnızca bir kuvvet çeşidini kullanan makinelerdir.

Bu tanıma göre aşağıdaki verilen aletlerden hangisi ya da hangileri basit makinedir?

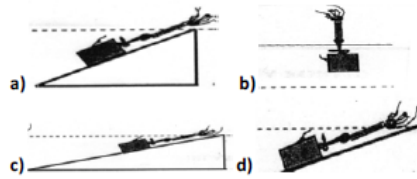
1. Tornavida 2. Tahterevalli 3. Bisiklet 4. Motosiklet 5. Süpürge
a) 1, 2, 5 b) 1, 2, 4 c) 2, 3, 5 d) 3, 4, 5



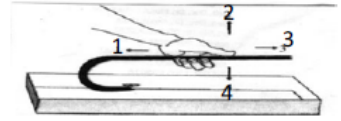
10. Bir çiftçi tarlasındaki bir kaya parçasını tarlanın dışına atabilmek için aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir kaldıraç kullanıyor. Çiftçi kayayı daha kolay hareket ettirebilmek için kaldıraç nasıl kullanmalıdır?

- a) Kaldıraçın sağ tarafına taş kadar ağırlık koymalıdır
b) Kaldıraçın tam ortasına taşın yarısı kadar ağırlık koymalıdır.
c) Kaldıraçın sol tarafına taşın ağırlığı kadar ağırlık koymalıdır.
d) Kaldıraçın sol tarafına taşın ağırlığından daha fazla olan bir ağırlık koymalıdır

11. Bir cisim aşağıdaki gibi dört farklı yolla aynı yüksekliğe çıkarılmak isteniyor. Bu durumda; hangi seçenekte en az kuvvet harcarız?



12. Yukarıdaki resim bir odun parçasından çiviyi sökmek için kullanılan demir levreyi göstermektedir.



Levreye numaralı oklarla gösterilmiş yönlerde kuvvet uygulanabilir.

Hangi yönde kuvvet uygularsak çiviyi tahtadan daha kolay sökebiliriz?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

14.

I. Kerpeten, pense, tornavida, şişe açacağı—Kuvvetin büyüklüğünü artıran basit makineler

II. Tahterevalli, sabit makara, kapı kolu —Kuvvetin yönünü değiştiren basit makineler

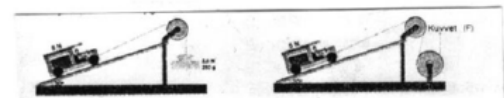
III. El mikseri, el matkabı — Sürat değiştiren basit makineler

Yukarıda basit makineler ve sağladığı kolaylıklar verilmiştir.

Hangileri doğrudur?

- a) I, II b) Yalnız II c) I, II, III d) II, III

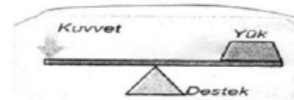
15.



Yukarıda bulunan sistemlerden 1.sinde yer alan 5 N ağırlığındaki araba 2,5 N'luk kuvvetle yukarıya çıkabilmektedir. 2.sinde basit makinelerden oluşan sistemde arabayı yukarıya doğru hareket ettirmek için kaç N'luk kuvvet uygulanmalıdır?

- a) 5 b) 2,5 c) 7,5 d) 10

16. Kaldıraçlar yükün, desteğin ve uygulanan kuvvetin konumlarına bağlı olarak farklı şekillerde olabilir.



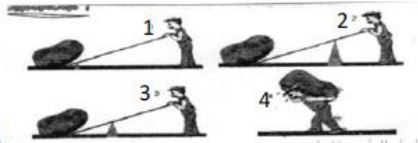
Aşağıdaki seçeneklerde verilen kaldıraçların hangisi şekildeki kaldıraç çeşidine örnek olabilir?

- a) Pense b) Şişe açacağı c) Ceviz kıracağı d) El arabası

17. Aşşe eğik bir düzlem ve bunun en alt ucundan belirli bir mesafeye konmuş tahta bloktan oluşan bir düzenek hazırlıyor. Aşşe oyuncak bir tırnı eğik düzlemin en üst noktasından serbest bırakarak tahta blokla çarpışmasını sağlıyor. Tahta bloğun zemin üzerinde ne kadar sürüklendiğini ölçüyor. Sonra aynı işlemi oyuncak tırnın kütlesini iki katına çıkararak tekrar ediyor. Tahta bloğun her iki denemede sürüklenme miktarını karşılaştırıyor. Her iki durumda da eğik düzlemi aynı süratle terk eden oyuncak tırnı tahta bloğun farklı miktarlarda sürüklendiğini gözlemliyor.

Aşşe bu deneyden nasıl bir çıkarım yapar?

- a) Oyuncak tırnın kütleleri farklı olduğu için süratleri de farklı olur.
b) Oyuncak tırnın kütleleri farklı olduğu için kinetik enerjileri de farklı olur.
c) Oyuncak tırnın kütlesi artınca dengesi bozulur.
d) Oyuncak tırnın kütlesi arttıkça süratleri azalır.

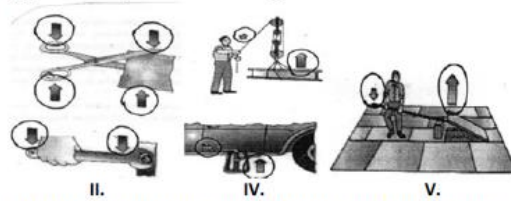


18.

Yandaki resimlerde görülen Ümit Usta, bir kaya parçasını farklı yöntemlerle kaldırmaya çalışıyor. Ümit Ustanın uyguladığı kuvvetin büyükten küçüğe sıralanması ne şekilde olur?

- a) 1, 3, 2, 4 b) 3, 2, 1, 4 c) 1, 2, 3, 4 d) 1, 3, 4, 2

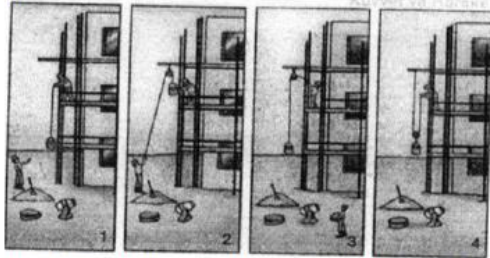
19.



Yukarıdaki verilen basit makinelerin hangisi ya da hangilerinde giriş ve çıkış kuvvetleri doğru gösterilmiştir?

- a) Yalnız II b) II, III, IV, V c) I, II, III, IV d) I, II, III, IV, V

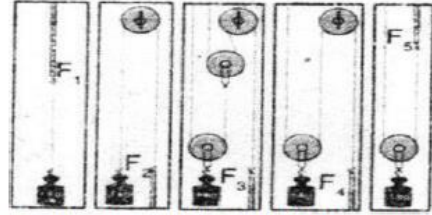
20.



Yukarıdaki resimlerde inşaat işçilerinin kum dolu kovayı farklı şekillerde yukarı çektikleri görülmektedir. Buna göre işçilerin kovayı çekme şekillerine dikkat edildiğinde, uygulanan kuvvetler nasıl sıralanabilir?

- a) $1 > 2 > 3 > 4$ b) $1 = 2 < 3 < 4$ c) $2 = 3 < 4 < 1$ d) $1 = 2 = 3 > 4$

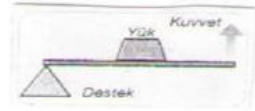
21.



Makarayla kuvvetten tasarruf ederiz. Yukarıdaki resimlerde yükü aynı yüksekliğe çıkarmak için uygulanması gereken kuvvetlerin büyükten küçüğe doğru sıralanışı nasıl olmalıdır?

- a) $F_1 > F_2 > F_3 > F_4 > F_5$
b) $F_1 = F_2 > F_3 = F_4 > F_5$
c) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5$
d) $F_1 = F_2 > F_4 = F_5 > F_3$

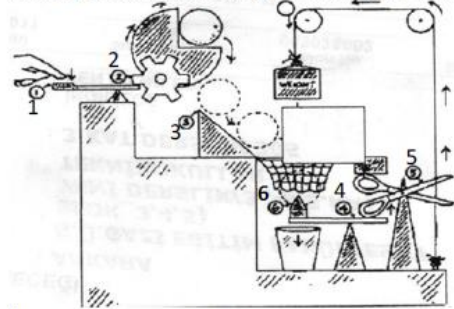
22. Kaldıraçlar yükün, desteğin ve uygulanan kuvvetin konumlarına bağlı olarak farklı şekillerde olabilir.



Aşağıdaki seçeneklerde verilen kaldıraçların hangisi şekildeki kaldıraç çeşidine örnek olamaz?

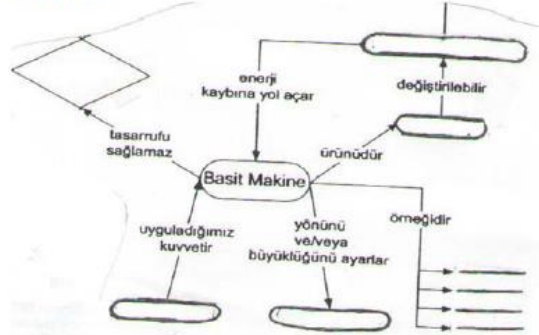
- a) Olta b) Şişe açacağı c) El arabası d) Ceviz kıracağı

23. Aşağıda basit makinelerden oluşan bir sistemin şekli verilmiştir. Şekil üzerinde bulunan rakamların her biri hangi basit makineyi temsil ettiğini belirleyiniz ve kutular içine yazınız.



1.
2.
3.
4.
5.
6.

24. Basit makineler ile ilgili aşağıda verilen kavram haritasında bazı kavramlar verilmemiştir. Boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.



EK-6.3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

1. Henry Moseley elementleri periyodik sistemde hangi özelliğe göre **verleştirmiştir**?

- A) Elektron sayısı B) Nötron Sayısı
C) Atom Numarası D) Element Türü

2- Seçtiğim elementin atomlarının özellikleri şunlardır:
* 4 katmana sahiptir.
* Son katmanında 2 elektronu vardır.
* 2 elektron verdiğinde katyon hâline gelir.

Periyodik Tablo

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2	3	4	5	6	7	8
H	He						
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Aydın'ın, bir bölümü verilen periyodik tablodan seçip bahsettiği element aşağıdakilerden hangisidir?

- A) C B) Mg C) Ar D) Ca

Elementler	Is ve Elektrik İletkenliği	Parlaklık	Tel ve Levha haline Gelmeliği	Yenmeye Elektrik Akımına Alınabilir	Yatkenlik
Sodyum	+	+	+	+	+
Potasyum	+	+	+	+	+
Magnezyum	-	+	+	+	+
Hidrojen	1	-	-	-	+
Oksijen	-	-	-	-	+
Brom	-	-	3	-	+
Helium	-	-	-	-	4

Yukarıdaki tabloda bazı metal ve ametallerin özellikleri verilmiştir. 1, 2, 3 ve 4 ile gösterilen numaraların yerine ne **gelmesi gerekir**? (Aranan özellik varsa +, yok ise - gelmelidir.)

- 1 2 3 4
A) + + + +
B) - - - +
C) + - + +
D) - - - -

4- I. Metaller, elektron vermeye yatkındır.
II. Metaller, bileşiklerinde (+) ve (-) yüklü olabilir.
III. Ametaller, elektronları ortak kullanabilirler.

Yukarıdaki yargılardan **hangileri doğrudur**?

- A) I, II ve III B) I ve III
C) Yalnız III D) Yalnız I



Periyodik cetvelde 1A grubundayım. Isı ve elektrigi iletirim. Bileşiklerimde 1 elektron vererek +1 yüklü iyon haline gelirim. Etrafımda 3 tane katmanım vardır. **Bilin bakalım ben kimim?**

- A) Lityum B) Hidrojen
C) Magnezyum D) Sodyum

27- Fabrikalardan otomobillerden, Atmosfere salınırsın. Su buharı ile birleşip, Değişime uğrarsın. Yağmurla yeryüzüne iner, Ürünlerimize zarar verirsın.

dizelerini söyleyen çiftçinin yakındığı olay aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Toprak kayması B) Sel baskını
C) Asit yağmurları D) Tarım ilaçları

6- Kartlarda günlük yaşamda kullanılan bazı maddeler yer almaktadır.



Buna göre, hangi kartlardaki maddeleri oluşturan elementler metallere, hangileri ametallere örnektir?

- Metaller Ametaller
A) 1, 2, 3 4
B) 4 1, 2, 3
C) 2, 4 1, 3
D) 1, 3 2, 4

7- KHCO_3 , Na_2CO_3 , AlPO_4 bileşik formülleri için aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

- A) Toplam atom sayıları aynıdır.
B) Anyonlarının yükleri birbirine eşittir.
C) Her formülde aynı sayıda katyon vardır.
D) Her formülde aynı sayıda element vardır.

Periyodik Tablo

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2	3	4	5	6	7	8
H	He						
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Magnezyum (Mg) elementinin, 2. periyot 2A grubunda bulunan element ile yaptığı bileşiğin formülü ve bağ türü aşağıdakilerden hangisidir?

- Bileşik formülü Bağ türü
A) MgO İyonik bağ
B) MgS İyonik bağ
C) MgS Kovalent bağ
D) MgO Kovalent bağ

9- Atom numaram 17, etrafında üç tane katmanım var. Elektron ortaklaşarak bağ yapmaktan istiyorum. Hangi element atomu ile **bileşik yapabilirim**?

- A) Klor B) Hidrojen
C) Sodyum D) Helium

10- Aşağıdaki bileşiklerden hangisi diğerlerinden **farklıdır**? (Bağ yapısı bakımından)

- A) H_2O B) MgCl_2
C) NO_2 D) SO_2

11- Aşağıdakilerden hangisinde **iyonik bağ vardır**?

(Atom Numaraları: H:1 C:6 N:7 O:8 Na:11 Al:13 S:16 Cl:17 K:19)

- A) H_2O B) HCl
C) NaCl D) CO_2

12- Aşağıdakilerden hangisi bazların genel özellikleri ile **ilgili değildir**?

- A) Diş macunları bazik olduğu için dişlerimizi fırçaladığımızda, asitlerin dişlerimize zarar vermesini engeller.
B) Temizlik maddeleri bazik olduğu için cam ve porselenleri aşındırır.
C) Bazlar suda OH^- iyonu verirler.
D) Bazların tatları ekşidir.

29- Betül ve Sevgi'nin arasında geçen musluk suyu ile ilgili konuşma aşağıdaki gibidir.

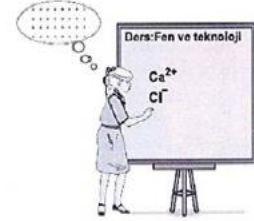
Musluğumuzdan akan suyun içimi hiç hoş değil.
Sanırım suyunuz sert. Suyun sertliği giderildiğinde içimi hoş olacaktır. Bunun için ... işlemi yapılmalı.



Sevgi'nin önerdiği işlem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kaynatma B) Klorlama
C) Dinlendirme D) Süzme

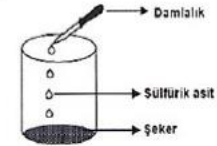
13-



Taftadaki iyonların oluşturduğu bileşiğin formülünü yazmaya çalışan öğrencinin, zihninden geçirdiği aşağıdaki düşüncelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Katyon önce, anyon sonra yazılmalı
B) Bileşik nötr yapıda olmalı
C) Bileşikte pozitif ve negatif yükler birbirini dengelemeli
D) Bileşik formülünde 2 Ca ve 1 Cl atomu olmalı

14-



Eren, içinde bir miktar şeker bulunan behere şekilindeki gibi bir miktar sülfürik asidi yavaş yavaş eklediğinde;

- Şekerin tamamen sıyahlaştığını,
- Beherin ısındığını,
- Gaz çıkışı olduğunu gözlemliyor.

Eren, bu gözlemler sonucunda aşağıdakilerden hangisine ulaşır?

- A) Tepkime sonunda çıkan gazın miktarına
B) Tepkime için ısının gerekli olduğuna
C) Tepkime sonunda yeni maddelerin oluştuğuna
D) Tepkimeye giren maddelerin miktarlarına

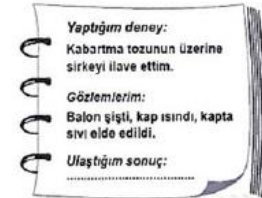
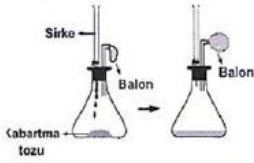
15- Yanma olayının gerçekleşmesi için aşağıdakilerden hangisi gereklidir?

- A) Ozon B) Oksijen
C) Hidrojen D) Karbondioksit

16- Aşağıda verilen tabloda piyasada yaygın kullanılan asit ve bazların, piyasa adı-bilimsel adı ve formülleri verilmiştir. Hangi seçenekte **hata yapılmıştır**?

	Piyasa adı	Bilimsel adı	Formülü
A)	Tuz Ruhü	Hidroklorik Asit	HCl
B)	Zaç Yağı	Sülfürik Asit	H_2SO_4
C)	Kezzap	Nitrik Asit	HNO_3
D)	Sud-Kostik	Potasyum Hidroksit	KOH

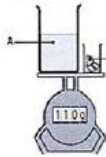
- 17- Şekildeki deneyi yapan Gülay, gözlemlerini ve ulaştığı sonucu deney defterine yazıyor.



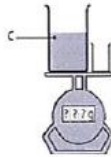
Bu deneyde Gülay'ın ulaştığı sonuç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sirke ve kabartma tozu kimliklerini korumuştur.
B) Kabartma tozunun miktarı değişmemiştir.
C) Sirke ile kabartma tozu tepkimeye girmiştir.
D) Elde edilen sıvının tamamı sirkedir.

18. A ve B maddelerinin kütleleri terazide aşağıda Şekil 1'de görüldüğü gibi tartılıyor. B maddesi A maddesinin bulunduğu kaba konuluyor ve C maddesi oluşuyor. Boşalan kap, C maddesinin bulunduğu kapla birlikte Şekil 2'de görüldüğü gibi teraziye konuyor.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1'deki terazi kütleyi 110 gram göstermektedir. Şekilde 2'deki terazi kütleyi kaç gram olarak gösterir?

- A) 110 gramdan fazla
B) 110 gram
C) 110 gramdan az
D) Hiçbiri

- 19-



Tanecek modeli verilen tepkimenin denkleşmesi için ürünler tarafına aşağıdakilerden hangisi eklenmelidir?

- A) B)
C) D)

- 20-- Kireçli su olarak bilinen sert su, bazı iyonların çok olmasından kaynaklanır. Aşağıdakilerden hangisi **bu iyonlardanır?**

- I. Magnezyum iyonu
II. Kalsiyum iyonu
III. Sodyum iyonu
IV. Alüminyum iyonu

- A) I ve II B) I, II, ve III
C) II ve IV D) III ve IV

- 21-
• Kırmızı turnusol kâğıdı bazik çözeltilerde mavimsi,
• Mavi turnusol kâğıdı asidik çözeltilerde kırmızı renge dönüşür.

Öğretmen, nötrleşme tepkimesi deneyi yapmak isteyen Ömer'e kaplarda bulunan asit, baz, tuzlu su ve şekerli su çözeltilerini veriyor. Fakat hangi kapta hangi çözeltinin olduğunu söylemiyor.

Ömer, bu çözeltilerin her birine önce kırmızı, sonra mavi turnusol kâğıdını şekildedeki gibi batırıyor.



Ömer, turnusol kâğıtlarını çözeltilere batırdıktan sonraki renklerini çizelgeye kaydediyor.

Çözelti \ Kâğıt	1. çözelti	2. çözelti	3. çözelti	4. çözelti
Kırmızı turnusol	Mavi	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı
Mavi turnusol	Mavi	Mavi	Kırmızı	Mavi

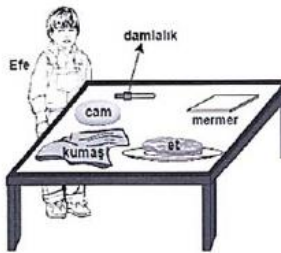
Buna göre Ömer, nötrleşme tepkimesi deneyi için hangi çözeltileri kullanmalıdır?

- A) 1. ve 2. B) 1. ve 3.
C) 2. ve 4. D) 3. ve 4.

- 22- Ayşe Hanım, evde temizlik yapıyordu. Sıra banyo temizliğine geldiği zaman, lavaboların her zamankinden daha kirli olduğunu gördü ve çamaşır suyu ile temizlemeye başladı. Çok sürtüğü halde kirlerin çıkmadığını görünce, lavabonun üzerine tuz ruhu döktü. Ayşe Hanım birden öksürmeye ve boğazı yanmaya başladı. Yukarıdaki örnek olay ile ilgili yapılan yorumlardan hangisi, **olayın sebebi**dir?

- A) Tuz Ruhü asittir.
B) Çamaşır suyu bazdır.
C) Asit ve baz tepkimeye girmiştir.
D) Çamaşır suyu kuvvetli bir asittir

- 28-



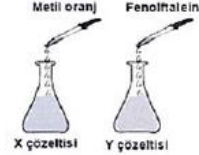
Efe, masadaki maddelerin üzerine asit damlattıktan sonra etin, mermerin ve kumaşın tahriş olduğunu, camın ise tahriş olmadığını gözlemliyor. Efe'nin etkinlik sonucu edindiği bilgiye göre, aşağıdakilerden hangisini yapması **uygun olmaz?**

- A) Sirkeyi cam şişede saklaması
B) Mermer tezgahın üzerinde limon kesmesi
C) Laboratuvarında çalışırken koruyucu kıyafet kullanması
D) Tuz ruhu ile banyoyu temizlerken koruyucu eldiven kullanması

- 23- Asit ve baz çözeltilerine belirteçler damlatıldığında, çözeltilerin aldığı renkler çizelgede verilmiştir.

Belirteç	Asit çözeltisi	Baz çözeltisi
Metil oranj	Kırmızı	Sarı
Fenolftalein	Renksiz	Kırmızı

Biri asit diğeri baz olduğu bilinen X ve Y çözeltilerine şekildedeki gibi belirteçler damlatıldığında, çözeltilerin rengi kırmızı oluyor.



Buna göre, X ve Y çözeltileri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **söylenemez?**

- A) X çözeltisinin pH'sı Y çözeltisinin pH'sından büyüktür.
B) X çözeltisi bazik, Y çözeltisi asidik özelliktedir.
C) X çözeltisinin pH'sı Y çözeltisinin pH'sından küçüktür.
D) X ve Y çözeltilerinin pH'ları 7'dir.

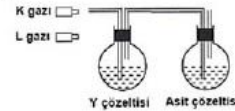
24. Aşağıda meyvelerde bulunan asit isimleri verilmiştir. Hangi meyve de yanlışlık yapılmıştır?

- A) Üzüm - Tartarik Asit
B) Çilek - Folik Asit
C) Portakal - Sitrik Asit
D) Elma - Laktik Asit

- 25- Aşağıda verilen maddelerin pH değerlerine bakarak asit, baz ya da nötr oldukları belirlenmiştir. Hangi sıkte **yanlışlık yapılmıştır?**

Şıklar	Madde adı	Türü	pH değeri
A)	Sirke	asit	3,3
B)	Çamaşır Suyu	baz	13
C)	Kabartma Tozu	asit	6,3
D)	Saf Su	nötr	7

- 26-



Şekildeki düzeneğe önce K gazı sonra L gazı gönderildiğinde;

- K gazı asit çözeltisi ile,
• L gazı Y çözeltisi ile nötrleşme (nötrleşme) tepkimesi veriyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi **söylenemez?**

- A) Y çözeltisi asidik özelliktedir.
B) K gazı bazik, L gazı asidik özelliktedir.
C) K ve L gazı bazik özelliktedir.
D) L gazı bazik, Y çözeltisi asidik özelliktedir.

30. Suyun temizlenmesi genellikle farklı teknikleri kapsayan değişik aşamalardan oluşmaktadır. Temizleme süreci İzgara-Çokertme Havuzu-Filtre ve Klor Eklenmesi aşamalarından oluşmaktadır. İkinci aşama suyu ne şekilde daha temiz hale getirir?

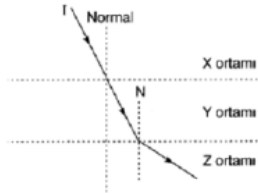
- A) Sudaki bakteriler ölür
B) Suyu oksijen eklenir
C) Çakıl ve kum dibe çöker
D) Zehirli maddeler parçalanır

EK-6.4. Işık ve Ses Ünitesi ile İlgili Başarı Testi

1. Parkta babası ile gezmeye çıkan Ayşe aniden bastırın yağmur karşısında çok şaşırmişti. Fakat yağmurdan sonra, güneş açtığında gördüğü gökkuşağı onu çok mutlu etmişti.

Aşağıdaki şıklardan hangisinde Ayşe'nin yağmurdan sonra mutlu olmasını sağlayan gökkuşağının oluş sebebi doğru olarak verilmiştir?

- A) Işığın yayılması
B) Işığın kırılması
C) Işığın yansımaları
D) Işığın kırılması ve tam yansımaları

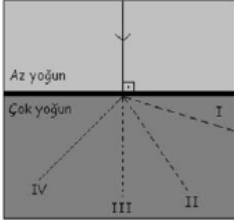


2. I ışını X, Y ve Z ortamlarında şekildedeki yolu izliyor. Bu ortamların yoğunlukları büyükten küçüğe doğru nasıl sıralanmalıdır?

- A) $X=Y>Z$ B) $X>Y=Z$ C) $Z>X>Y$ D) $Y>X>Z$

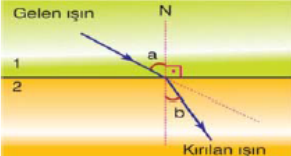
3. Çok kırıcı (yoğun) ortamdaki az kırıcı (az yoğun) ortama gönderilen bir ışık ışını için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Normalden uzaklaşarak yoluna devam etmesi
B) Geçtiği ortamda daha hızlı yayılması
C) Az kırıcı ortama geçme ihtimalinin olması
D) Doğrultusunu değiştirmeden yoluna devam etmesi



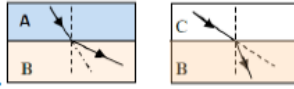
4. Yukarıdaki şekilde normal üzerinden gelen ışık çok yoğun ortama geçtikten sonra hangi yolu takip eder?

- A) I B) II C) III D) IV



5. Yandaki bir ışığın kırılırken izlediği yolu gösteren şekil verilmiştir. Şekle göre aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) 1. ortam 2. ortamdaki daha yoğundur.
B) 1. ortamda ışık 2. ortamdaki daha hızlıdır
C) 2. ortamda ışık 1. ortamdaki daha hızlıdır
D) 2. ortam 1. ortamdaki az yoğundur.

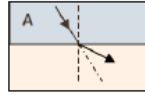


6. Tek renkli bir ışık ışınının A, B, C saydam ortamlarında izlediği yollar şekildedeki gibidir. Buna göre ortamların yoğunlukları arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $A>B>C$ B) $C>B>A$ C) $C>A>B$ D) $B>A>C$

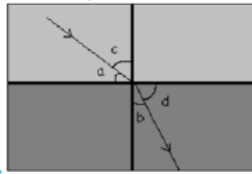
7.

I) B ortamının yoğunluğu daha azdır
II) Işık A ortamında daha hızlıdır



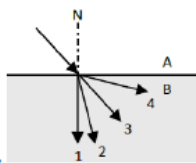
III) A ortamı cam B ortamı hava olabilir
Yukarıdaki kırılma olayı ile ilgili hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II
C) II-III D) I-III



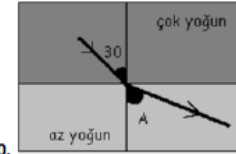
8. Yanda verilen şekilde ışık bir ortamdaki başka bir ortama geçmiştir. Şekilde verilen açılardan hangisi gelme açıdır?

- A) a B) b C) c D) d



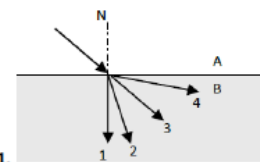
9. A ortamının yoğunluğu B ortamından büyük ise; A ortamından gelen ışık kaç numaralı ışın gibi kırılır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4



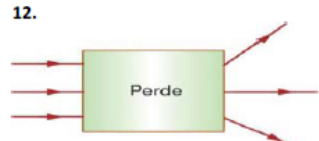
10. Yukarıdaki ışık çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçtiğine göre kırılma açısı olan A açısı kaç derece olabilir?

- A) 20 B) 25 C) 30 D) 35



11. B ortamının yoğunluğu A ortamının yoğunluğundan büyük ise; A ortamından gelen ışık kaç numaralı ışın gibi kırılır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

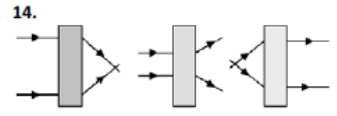


Yukarıdaki perdenin arkasında bulunan cisme gönderilen paralel ışık ışınlarının cisimden sonra izlediği yol şekildedeki gibidir. Perdenin arkasındaki cisim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kalın kenarlı mercek
B) Tümsek ayna
C) İnce kenarlı mercek
D) Çukur ayna

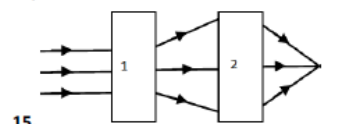
13. Aşağıdakilerden hangi ifade yanlıştır?

- A) Kalın kenarlı merceğe gelen ışınların kırıldıktan sonra bir noktadan geçmesi
B) İnce kenarlı merceğe gelen ışınların kırıldıktan sonra bir noktada toplanması
C) İnce kenarlı merceklerin büyüteç olarak da kullanılması
D) Kalın kenarlı merceklerin küçük görüntü oluşturmaları



K, L, M kutularına gönderilen ışınların kırıldıktan sonra izlediği yol verilmiştir. Buna göre K, L, M kutularında hangi tür mercekler vardır?

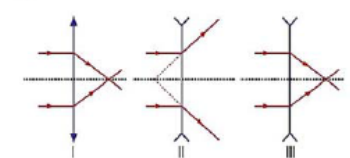
- | K | L | M |
|------------------|---------------|---------------|
| A) İnce kenarlı | Kalın kenarlı | İnce kenarlı |
| B) Kalın kenarlı | İnce kenarlı | İnce kenarlı |
| C) İnce kenarlı | İnce kenarlı | Kalın kenarlı |
| D) Kalın kenarlı | İnce kenarlı | Kalın kenarlı |



15. Bilinmeyen ortama gönderilen ışık demetleri 1 ve 2 nolu kutulardan geçerek şekildedeki gibi kırılıyor. Buna göre 1 ve 2 nolu ortamlar ile ilgili olarak hangisi ya da hangileri doğrudur?

- | 1 | 2 |
|------------------|---------------|
| A) kalın kenarlı | kalın kenarlı |
| B) ince kenarlı | ince kenarlı |
| C) kalın kenarlı | ince kenarlı |
| D) ince kenarlı | kalın kenarlı |

16.



Yukarıdaki merceklerde birbirine paralel gönderilen ışık ışınlarının izlediği yollar gösterilmiştir. Buna göre hangi veya hangilerinde ışık ışınının izlediği yol doğru çizilmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III

17. Merceklerle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Işık ışınlarının toplandığı yer odak noktasıdır.
B) Ortası kenarlarına göre daha ince olan mercek kalın kenarlı mercektir.
C) Her mercek bir odak noktasına sahiptir.
D) Işığı kırarken dağıtan mercek; ince kenarlı mercektir.

18. I. Boşlukta yayılır.

II. Enerji türüdür.

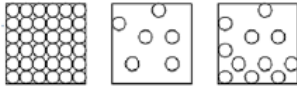
III. Yansıma özelliği gösterir.

IV. Yayılması için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır.

Yukarıda ses ve ışık ile ilgili verilen özelliklerden hangileri sese, hangileri ışığa, hangileri hem sese hem ışığa aittir?

- | SES | SES ve IŞIK | IŞIK |
|--------|-------------|-----------|
| A) I | III | II ve IV |
| B) IV | II ve III | I |
| C) I | II | III ve IV |
| D) III | II ve IV | I |

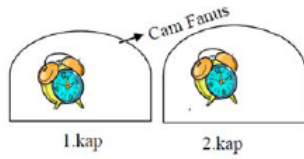
19.



Tanecek modelleri şekildeki gibi verilen K, L, M maddelerini sesi en iyi ileten en kötü ileten doğru sıralayınız.

- A) M – L – K B) L – M – K
C) K – M – L D) K – L – M

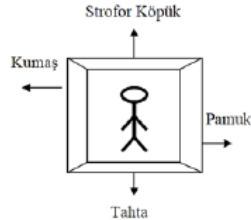
20.



Şekilde görüldüğü gibi iki adet sistem oluşturuluyor. Birinci sistemde cam fanusun içindeki hava vakumlanıyor. Bir süre sonra iki fanusta bulunan saatte çalmaya başlıyor. Bu fanuslarda çalan saatlerden hangisinin sesi duyulabilir?

- A) Sadece 1. Kap
B) Sadece 2. Kap
C) Her iki kapta da duyulabilir
D) İki kapta da duyulmaz.

21.



Duvarları çeşitli maddelerle kaplanmış olan odada bulunan çocuk bağırıyor. Çocuğun sesi en az hangi maddenin kaplı olduğu duvardan duyulur?

- A) Kumaş B) Pamuk
C) Strafor Köpük D) Tahta

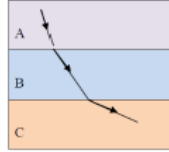


22. Kedi fanusun içindeki balığa, balık ise kediyi doğru bakmaktadır. Buna göre kedi ve balık birbirlerini nerede görürler?

- | Kedi balığı | Balık kediyi |
|-----------------|--------------|
| A) Olduğu yerde | Olduğu yerde |
| B) Daha Uzakta | Daha Uzakta |
| C) Daha Yakında | Daha Uzakta |
| D) Daha Uzakta | Daha Yakında |

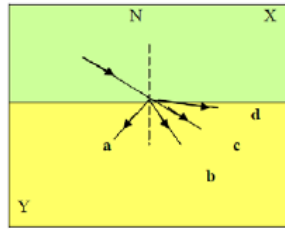
23.

Bir ışık ışını A, B ve C ortamlarında şekildeki gibi kırılmaya uğramıştır.



Buna göre ışığın A, B, C ortamlarından ilerleme hızı arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $V_A > V_B > V_C$
B) $V_C > V_B > V_A$
C) $V_C > V_A > V_B$
D) $V_A = V_B = V_C$



24.

X ortamından Y ortamına geçen ışık ışını; I. d yolunu takip ediyorsa X, Y den daha yoğunudur.

II. c yolunu takip ediyorsa X ile Y ortamlarının yoğunlukları eşittir.

III. b yolunu takip ediyorsa Y, X den daha yoğunudur.

IV. a yolunu takip ediyorsa X ile Y ortamının yoğunlukları eşittir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) I, III B) II, IV C) I, II, III D) Yalnız IV

25. Bir ışık ışının

K ortamından L

ortamına

geçerken

şekildeki yolu

izlemiştir. Buna

göre;

I. Işık ışını

kırılmaya uğramıştır.

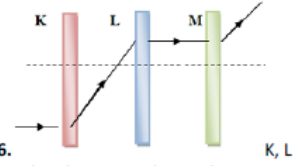
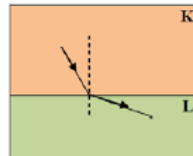
II. Işık ışını yansımaya uğramıştır.

III. Kırılma açısı gelme açısından büyüktür.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) I ve III



26.

ve M kutularının içinde yer alan merceklerden geçen ışık ışının izlediği yol şekilde gösterilmiştir. Şekile göre bu kutuların içerisinde hangi mercekler bulunmaktadır?

- | K | L | M |
|------------------------------|---|---|
| A) İnce K. Kalın K. İnce K. | | |
| B) İnce K. Kalın K. Kalın K. | | |
| C) Kalın K. İnce K. Kalın K. | | |
| D) İnce K. İnce K. Kalın K. | | |

27.



İraksak

Yakınsak

Mercek

Mercek

Ali iraksak ve yakınsak mercekten armut ve elmanın nasıl gözüktüğünü merak ediyor. Şekilde de görüldüğü gibi iraksak mercekten armudu, yakınsak mercek ile elmayı inceliyor. Ali armut ve elmayı nasıl görür?

- | Armut | Elma |
|----------|-------|
| A) Aynı | Aynı |
| B) Küçük | Büyük |
| C) Büyük | Küçük |
| D) Büyük | Büyük |

EK-7. Öğrenci Görüşme Formu

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki sorular sizin fen bilimleri dersinde yapmış olduğunuz uygulamalara yönelik hazırlanmıştır. Soruların doğru bir cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya içtenlikle cevap vermenizdir. Teşekkürler.

1. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalar hakkında neler düşünüyorsunuz?
2. Dersin bu şekilde işlenmesinden memnun kaldınız mı? Açıklar mısınız?
3. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalarda en ilginç bölüm veya bölümler nelerdi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?
4. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamaların ne gibi katkıları oldu? Açıklar mısınız?
5. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalarda en çok keyif aldığınız kısımlar nelerdi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?
6. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalarda en çok zorlandığınız kısımlar nelerdi? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?
7. Fen bilimleri ya da diğer derslerin bu tür uygulamalarla işlenmesini ister misiniz? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?
8. Fen bilimleri dersinde yapılan etkinliklerde kullanılan 3 boyutlu yazıcı hakkında neler düşünüyorsunuz? Sağladığı avantajlar / dezavantajlar nelerdir?
9. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalar meslek seçiminizi etkiledi mi? Açıklar mısınız?
10. Fen bilimleri dersinde yapılan uygulamalar sonucu öğrendiklerinizi kısaca özetler misiniz?

EK-8. Öğretmen Görüşme Formu

Değerli Öğretmenim

Aşağıdaki sorular fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik hazırlanmıştır. Soruların doğru bir cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya içtenlikle cevap vermenizdir. Teşekkürler.

1. FeTeMM hakkında ne biliyorsunuz? Sizce Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısınız?
2. Fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları hakkında ne düşünüyorsunuz?
3. Fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının avantaj/dezavantajları nelerdir?
4. Daha sonraki derslerinizde gerçekleştirilen bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarından yararlanmayı düşünüyor musunuz? Nedenleriyle açıklar mısınız?
5. Eğitimde 3 boyutlu yazıcı kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz. Ders sürecine yönelik sağladığı avantajlar/dezavantajlar nelerdir?
6. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarında üç boyutlu yazıcı kullanımı hakkında nelere düşünüyorsunuz?
7. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarında sizin için ders sürecini kolaylaştıran ya da zorlaştıran unsurlar nelerdir? Açıklar mısınız?
8. Bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisi hakkındaki fikirleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?

EK-9. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamaları Öğrenci Etkinlik Kağıtları

EK-9.1. “Canlılar ve Genetik” Öğrenci Etkinlik Kağıdı

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI		
ETKİNLİK 1: CANLILAR VE GENETİK		
Problem Durumu:		
<p>Dünya üzerinde hızlı bir şekilde yayılan genetik hastalıklara çözüm bulmak adına 5 bilim insanı olarak sizler görevlendirildiniz. Ekip olarak yaptığınız araştırmalar sonucu insanların genetik kodlarını değiştirmenin bir yolunu bularak dünyada önemli bir başarı elde ettiniz. Bu doğrultuda insanların DNA yapısında değişiklikler yaparak birçok genetik hastalığı tedavi edilebilir hale getirdiniz. Ancak bu işlemler sırasında meydana gelen çeşitli unsurlar sebebiyle birçok hastalığa bağışıklı yeni farklı bir tür ortaya çıkardınız. Bu türle ilgili kapsamlı çalışma yapmanız gerekiyor. Bu doğrultuda ortaya çıkan bu türü ve DNA modelini tasarlayın.</p>		
Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tıp doktoru • Biyolog • Moleküler Biyoloji Uzmanı • Genetik Uzmanı • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Akademisyen • Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kâğıt
Grup Üyeleri:		
ARAŞTIRMA KAYIT FORMU		
1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?		
2. Ne tür yeri bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)		
3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir?		

FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme...)
2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?
3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdi?
4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz ürünün taslak halini çizin.
2. Ürününüzü mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız.
3. Ürünü daha işlevsel hale getirebilmek için neler yapılabilir.
4. Ürün geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?
5. Ürün geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

EK-9.2. “Yük Taşıma Sistemi Tasarlıyorum” Öğrenci Etkinlik Kağıdı

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI

ETKİNLİK 4: YÜK TAŞIMA SİSTEMİ TASARLIYORUM

Problem Durumu:

Burç Halife Dubai'de inşası 4 Ocak 2010 tarihinde tamamlanan dünyanın en yüksek gökdelenidir. Burç Halife 828 metrelik yüksekliğe sahip; 160 katı kullanılabilir olan bir yapıdır. Binanın yaklaşık 150. kattan sonra geri kalan katları çelik olarak yapılmıştır. Bu da dünyada ilk defa betonarme kütle üzerine çelik konstrüksiyonla devam edilen ilk bina özelliğini kazandırmıştır. Ayrıca binanın cephelerine gelen rüzgâr yüklerini en aza indirmek için binanın hiçbir cephesi düz olarak tasarlanmamıştır. Köşeleri ise keskin değildir, dairesel birleşimlerle yapılmıştır. Bu özel yapıya eşya taşınması konusu çok büyük bir probleme sebep olmaktadır. 5 bilim insanı olarak bu sorunun kaldırılması için görevlendirildiniz. Bu doğrultuda en az güç gerektiren, en ucuz ve en güvenli eşya taşıma sistemini tasarlayın.

Sınırlamalar:

- 80 dakika
- Ürünün çevreye duyarlı olması
- Minimum malzeme
- Maksimum performans
- Güvenli
- Estetik

Görev ve Sorumluluklar:

- İnşaat Mühendisi
- Makine Mühendisi
- Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı
- Bilgisayar Mühendisi
- Tasarım Uzmanı
- Yazılım Mühendisi
- Endüstri Mühendisi
- Araştırmacı
- Akademisyen

Materyaller:

- Bilgisayar
- İnternet
- Tinkercad
- 3 Boyutlu Yazıcı
- Filament
- Kağıt

Grup Üyeleri:

ARAŞTIRMA KAYIT FORMU

1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

2. Ne tür yeni bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir?

FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme...)
2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?
3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdi?
4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz ürünün taslak halini çiziniz.
2. Ürününüzü mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız.
3. Ürünü daha işlevsel hale getirebilmek için neler yapılabilir.
4. Ürün geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?
5. Ürün geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

EK-9.3. “Yeni Bir Element Keşfediyorum” Öğrenci Etkinlik Kağıdı

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI

ETKİNLİK 8: YENİ BİR ELEMENT KEŞFEDİYORUM

Problem Durumu:

5 bilim insanı olarak kimya alanında yeni bir element keşfederek büyük bir buluş gerçekleştirdiniz. Bilim dünyasında ses getiren bu çalışmanız Nobel’e aday gösterildi. Keşfettiğiniz elementi 3 boyutlu ortamda tasarlayarak periyodik tablodaki yerini gösteriniz.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Kimyager • Akademisyen • Kimya Mühendisi • Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kağıt

Grup Üyeleri:

ARAŞTIRMA KAYIT FORMU

1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?
2. Ne tür yeni bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)
3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir?

FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme...)
2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?
3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdi?
4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz ürünün taslak halini çiziniz.
2. Ürününüzü mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız.
3. Ürünü daha işlevsel hale getirebilmek için neler yapılabilir.
4. Ürün geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?
5. Ürün geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

EK-10. Örnek Etkinlik Kağıtları

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI

ETKİNLİK 1: CANLILAR VE GENETİK

Problem Durumu:

Dünya üzerinde hızlı bir şekilde yayılan genetik hastalıklara çözüm bulmak adına 5 bilim insanı olarak sizler görevlendirildiniz. Ekip olarak yaptığınız araştırmalar sonucu insanların genetik kodlarını değiştirmenin bir yolunu bularak dünyada önemli bir başarı elde ettiniz. Bu doğrultuda insanların DNA yapısında değişiklikler yaparak birçok genetik hastalığı tedavi edilebilir hale getirdiniz. Ancak bu işlemler sırasında meydana gelen çeşitli unsurlar sebebiyle birçok hastalığa bağlı yeni farklı bir tür ortaya çıkardınız. Bu türle ilgili kapsamlı çalışma yapmanız gerekiyor. Bu doğrultuda ortaya çıkan bu türü ve DNA modelini tasarlayın.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> 80 dakika Ürünün çevreye duyarlı olması Minimum malzeme Maksimum performans Güvenli Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> Tıp doktoru Biyolog Moleküler Biyoloji Uzmanı Genetik Uzmanı Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı Bilgisayar Mühendisi Tasarım Uzmanı Akademisyen Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> Bilgisayar İnternet Tinkercad 3 Boyutlu Yazıcı Filament Kâğıt

Grup Üyeleri: Zeynep, Eylül, Batül, Ede

1. ARAŞTIRMA KAYIT FORMU

1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

- * Gift zinciri ve sarmal yapısıdır. *
- * Hücredeki yönetici moleküldür.
- * İkerisinde kalınsal bilgileri nesilden nesile aktarılmasını sağlayan genler bulunmaktadır.
- * En küçük anlamlı yapı birimi genlerdir. En küçük yapı birimi nükleotiddir.

2. Ne tür yeni bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)

Yapısını ve süreçlerini bilmemiz gerekiyor.

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir? (Ansiklopedi, internet ...)

Öğretmen ve yardımcı kaynaklardan edindiğimiz bilgileri kendi bilgilerimizle birleştirerek kullandık.

2. FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansız öne sürme...)

Grup üyeleri arasında fikir tartışması yaparak en yaratıcı fikri yazdık.

2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

1. Fikir: DNA'mız 3 zincirli dup ortadaki zincir bütün canlılarda aynı, 6 farklı organik baz içerir, kromozom sayısının her bölünmede iki katına çıkması.
2. Fikir: DNA tek zincirli, tüm canlılarda farklı iki organik baz içerir.

3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdir?

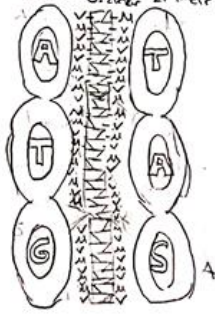
Birinci fikir.

4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Birinci fikir. bize daha farklı geldiğinden grup birliğiyle onu seçtik.

3.ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz DNA modelinin taslak halini belirtilen malzeme doğrultusunda çizerek anlatınız (DNA modeliyle birlikte ürün kendisini de çizebilirsiniz).



- * DNA'ya farklı iki organik baz (guanin-ijenin) ekledik.
- * DNA'yı üç zincirli hale getirdik.
- * DNA'nın her bölümesinden sonra kromozom sayısını iki katına çıkmasını sağladık.

2. DNA modelini mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız (Taslak plana göre neler çalıştı ya da çalışmadı).

Birçok farklı kıldık. Başka şekilleri birleştirerek yapılar oluşturmaya çalıştık.

3. DNA modelini daha işlevsel/kullanışlı hale getirebilmek için ne gibi değişiklikler yapılabilir (Çizerek de anlatabilirsiniz).

Sarmal yapıda bir şekil bulursa daha iyi geçebilirdi.

4. DNA modeli geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?

Eğlenceli vakit geçirmemiz, beyin fırtınası yapmamız ve yaratıcılığımızı konuşturmamız bizi çok etkiledi.

5. DNA modeli geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

Oluşturmakta zorluk çaktığımız şekiller oldu.

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI

ETKİNLİK 4: YÜK TAŞIMA SİSTEMİ TASARLIYORUM

Problem Durumu:

Burç Halife Dubai'de inşası 4 Ocak 2010 tarihinde tamamlanan dünyanın en yüksek gökdelenidir. Burç Halife 828 metrelik yüksekliğe sahip; 160 katı kullanılabilir olan bir yapıdır. Binanın yaklaşık 150. kattan sonra geri kalan katları çelik olarak yapılmıştır. Bu da dünyada ilk defa betonarme kütle üzerine çelik konstrüksiyonla devam edilen ilk bina özelliğini kazandırmıştır. Ayrıca binanın cephelerine gelen rüzgâr yüklerini en aza indirmek için binanın hiçbir cephesi düz olarak tasarlanmamıştır. Köşeleri ise keskin değildir, dairesel birleşimlerle yapılmıştır. Bu özel yapıya eşya taşınması konusu çok büyük bir probleme sebep olmaktadır. 5 bilim insanı olarak bu sorunun kaldırılması için görevlendirildiniz. Bu doğrultuda en az güç gerektiren, en ucuz ve en güvenli eşya taşıma sistemini tasarlayın.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • İnşaat Mühendisi • Makine Mühendisi • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Yazılım Mühendisi • Endüstri Mühendisi • Araştırmacı • Akademisyen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kâğıt

Grup Üyeleri: ...Seyma... ...Elif... ...Fatma... ...Ayşe... Beşe... - Berwa

ARAŞTIRMA KAYIT FORMU

1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

Binanın 160. katına kadar eşyaları güvenli bir şekilde çıkarabilecek bir sistem yapılması gerekiyor.

2. Ne tür yeri bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)

Hafif ve dayanıklı bir maden bilmemiz gerekiyor.

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir?

Kaynaklar = İnternet ve tinkercad.

FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme...)

Beyin Fırtınası.

2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

Demir kullanımı, miknatıs kullanımı, halat kullanımı.

3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdir? dabilen bir ürün kullanıcaz. Bu madde "Grafen".

Miknatıs kullanımı ve halat kullanımı.

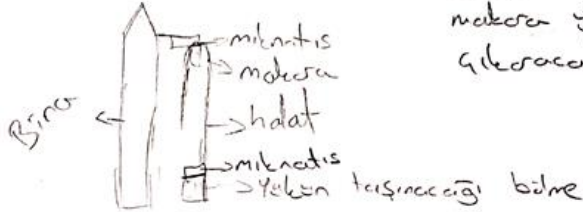
4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Miknatıs, dayanıklı ve buna rağmen tıy kadar hafif olan

Grafen adlı maddeyi kullanmayı tercih ettik.

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz ürünün taslak halini çiziniz.



Çizile miknatıslar birbirini çekerek makara yardımıyla yükü yukarıya çıkaracak.

2. Ürününüzü mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız.

Yükün taşınacağı bölme grafit ile daha dayanıklı ve hafif bir hale getirerek hem yükün zarar görmesini engelledik hem de hafiflettiğimiz taşıma kolaylığı sağladık.

3. Ürünü daha işlevsel hale getirebilmek için neler yapılabilir.

Miknatıslar geliştirilebilir. Teker bölmesinde daha hafif bir malde kullanılarak taşıma kolaylaştırılabilir.

4. Ürün geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?

Grafit gibi yeni maddeler öğrendik.

5. Ürün geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

Makara yapımında zorlandık.

Tasarım yapma konusunda zorlandık.

ÖĞRENCİ ETKİNLİK KAĞIDI

ETKİNLİK 8: YENİ BİR ELEMENT KEŞFEDİYORUM

Problem Durumu:

5 bilim insanı olarak kimya alanında yeni bir element keşfederek büyük bir buluş gerçekleştirdiniz. Bilim dünyasında ses getiren bu çalışmanız Nobel'e aday gösterildi. Keşfettiğiniz elementi 3 boyutlu ortamda tasarlayarak periyodik tablodaki yerini gösteriniz.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Kimyager • Akademisyen • Kimya Mühendisi • Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kağıt

Grup Üyeleri: Hatice.....Kübra.....Serile.....Bimeysa.....Enva.....Berwa.....

ARAŞTIRMA KAYIT FORMU

1. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

Periyodik tabloyu biliyoruz, elementlere ait a-z da olsa ana bilgileri biliyoruz

2. Ne tür yeni bilgi ya da bilgilere ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor? (Program bilgisi, konu bilgisi ...)

Elementlerle ilgili önemli bilgilere ihtiyacımız olacak.

3. Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir?

Bilgilerimiz, internet ve akıl.

FİKİR GELİŞTİRME FORMU

1. Fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz? (Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme...)

Bilgilerimizi birleştirerek ve ortaya mantıklı fikirler atmak.

2. Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

Elementin bir katmanında sekiz değil de dokuz elektron bulunması
Elementin hem soygaz, hem metal, hem de ametall olması.

3. Grupta öne çıkan fikirler nelerdir?

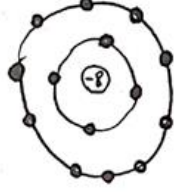
Yukarıdakilerin aynısı.

4. Hangi fikri seçtiniz? Neden?

Elementin hem soygaz, hem metal, hem de ametall stelliğe sahip olması.

ÜRÜN GELİŞTİRME FORMU

1. Geliştirmeyi düşündüğünüz ürünün taslak halini çiziniz.



Srain

Srn (kısaltması)

8A grubu -8 periyot

2. Ürününüzü mevcut malzemeler ile geliştirerek elde ettiğiniz sonuçları yazınız.

Yukarıdaki sonuçları elde ettik.

3. Ürünü daha işlevsel hale getirebilmek için neler yapılabilir.

Kimya hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak.

4. Ürün geliştirme sürecinin/ürünün size ne gibi katkıları oldu?

Genel tecrübelerimiz oluştu.

Daha fazla bilgi sahibi olduk.

5. Ürün geliştirme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdi?

Kimyasal işlemlerde zorluk çektik.

EK-11. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Kılavuz Formları

EK-11.1. “Canlılar ve Genetik” Etkinliği Öğretmen Kılavuz Formu

HEDEF KAZANIMLAR

Fen Bilimleri

- 8.1.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar.
8.1.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.

Teknoloji

- 5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.
5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.
5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.
5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder.
6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.
6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.
5.4.3.1. Sunu hazırlama programının ara yüzünü ve özelliklerini tanır.
5.4.3.2. Belirli bir amaç için oluşturduğu sununun tasarımını ve bileşenlerini biçimlendirir.
5.4.3.3. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu düzenler.
5.4.3.4. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu sunar.
5.4.3.6. İş birliğine dayalı olarak oluşturduğu sunuyu paylaşır.

Matematik

- 6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.
6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.
6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.
6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 – km^2 , m^2 – cm^2 – mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.
6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.
7.1.5.3. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.
7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.
7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.

Mühendislik

- Öğrenci bir eskizi değerlendirir.
- Öğrenci şu çizim görünüşlerinin amacını ve/ ya da uygulamasını tanımlar: izometrik görünüş, kesit görünüş, yardımcı görünüş ve detay görünüş.
- Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip hazırlar.
- Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.
- Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci bir ürün ortaya çıkarır.

Sosyal Ürün Kazanımları

- Öğrenci, tasarladığı ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
- Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasına aktif olarak katılır.

3. Grup içinde fikir belirtme özgüvenini yakalar.
4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirir.

Problem Durumu

Dünya üzerinde hızlı bir şekilde yayılan genetik hastalıklara çözüm bulmak adına 5 bilim insanı olarak sizler görevlendirildiniz. Ekip olarak yaptığınız araştırmalar sonucu insanların genetik kodlarını değiştirmenin bir yolunu bularak dünyada önemli bir başarı elde ettiniz. Bu doğrultuda insanların DNA yapısında değişiklikler yaparak birçok genetik hastalığı tedavi edilebilir hale getirdiniz. Ancak bu işlemler sırasında meydana gelen çeşitli unsurlar sebebiyle birçok hastalığa bağımlı yeni farklı bir tür ortaya çıkardınız. Bu türle ilgili kapsamlı çalışma yapmanız gerekiyor. Bu doğrultuda ortaya çıkan bu türü ve DNA modelini tasarlayın.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tıp doktoru • Biyolog • Moleküler Biyoloji Uzmanı • Genetik Uzmanı • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Akademisyen • Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kâğıt

DERS İÇERİĞİ

Derse Giriş: (İlk giriş etkinliği/hikayesi/araştırması)

Öğretmen öğrencilere sahip oldukları birtakım fiziksel özelliklerinin hangi akrabalarıyla ortak olduğunu sorarak derse giriş yapar. Alınan cevaplara göre neden aralarında kan bağı olduğu kişilere benzerken diğer insanlara benzemediği sorusu üzerinde konuşulur. Alınan cevaplar bittiğinde bu benzerlik durumunun bir takım bilimsel gerçekler ile mümkün olduğundan bahsedilir. Daha sonra 20. yüzyılın ikinci yarısıyla birlikte DNA moleküllerinin ikili sarmal yapısı ve genlerin protein sentezindeki rolünün öğrenilmesinin genetik biliminin hayata ve canlılara bakımını nasıl değiştirdiğinden bahsedilir. Prof. Dr. Aziz Sançar'ın Nobel ödülünü aldığı video izletilerek almış olduğu bu ödülün DNA ve genetik kod alanıyla ilgili olduğu vurgulanır (<https://www.youtube.com/watch?v=HfUdFhtStg>).

Geçmiş yıllarda elde etmiş olduğu bilgileri sorgulamak adına DNA ve gen nedir? Hücrede nerede bulunur, canlılarda hangi görevleri üstlenmişlerdir gibi sorular üzerinde tartışılır. Daha sonra öğrencilerin problem cümlesiyle ilgili yeni bir türün ortaya çıkabilme durumu ilgili kısa bir araştırma yapmaları istenilerek Araştırma Kayıt Defterine kaydetmeleri istenir.

Daha sonra öğrencilerin problem cümlesiyle ilgili ne gibi çözüm önerileri olduğu sorulur. Düşünceleri için biraz süre verilir. Öğrencilere çözüm önerilerini sunmadan önce belirlenen sınırlama ve görev dağılımına da dikkat etmeleri söylenir. Herkesin grup içindeki sorumluluklarını yerine getirmesi gerektiği hatırlatılır. Ayrıca internet ve basılı kaynaklardan araştırma yapabilecekleri de söylenir.

Deneme: (Problem durumu ve sınırlamalar üzerine tartışılması ve fikir geliştirilmesi)

Grupların oluşturulması ve görev dağılımının yapılmasının ardından aşağıdaki gibi sorular sorularak öğrencilerin düşündükleri çözüm önerilerini daha da somutlaştırmalarına yardımcı olunur.

1. Genetik bilimi neden önemlidir?
2. DNA'nın yapısında bulunan azotlu organik bazlardan olan Adenin, Timin, Guanin, Sitozin gibi molekülleri, şeker ve fosfat gibi moleküllerin yerleşim düzeni değişebilir mi? Sonuçları neler olur?
3. Canlıların genetiğini değiştirmenin ne gibi olumsuz sonuçları olabilir?

Her grubun araştırma sorularına ilişkin cevaplar problem cümlesi etrafında zenginleştirilebilmek için yönlendirici sorular sorulur. Böylelikle öğrencilerin farklı bakış açıları kazanmaları sağlanır.

1. Canlıların DNA yapısına müdahale ile yeni bir canlı ortaya çıkartılabilir mi?
2. Yüzyıllardır süre gelen birçok canlının neden halen benzer temel özellikleri taşımaktadır?
3. DNA'nın neden tek değil de çift sarmal yapıda olsa ne olurdu?

Sorulan sorular çerçevesinde gruplarla konuşulur. Farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğrencilerden problem cümlesi açıkça ortaya koyup, sınırlamalar doğrultusunda zihinlerindeki tüm DNA modellerini etkinlik kâğıdı üzerindeki "Fikir Geliştirme Formu" bölümüne not etmeleri istenir. Bu aşamada tüm fikirlerin değerli olduğu hatırlatılarak hepsini not etmeleri gerektiği hatırlatılır. Bu aşamada fikir bulmak için Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansız öne sürme gibi tekniklerden yararlanabilecekleri söylenir. Son olarak Dileyen öğrenci gruplarının mindmeister adlı web uygulamasından da faydalanabilecekleri hatırlatılır. Sonrasında ise bu fikirlere birine grup olarak karar vermeleri söylenir.

Destekleme: (Gerekli kuramsal bilginin verilmesi)

Öğrenciler, grup üyelerince seçilen fikir üzerinde çalışmaya başlarlar. Bu doğrultuda öğrenciler, seçtikleri fikrin "Ürün Geliştirme Formu"ndaki ilgili yere tüm detaylarıyla çizilmesi gerektiği söylenir. Bu aşamada öğretmen tüm sınıfı gezer ve gruplara şu soruları yöneltir:

1. Modeli geliştirirken sınırlamaları dikkate aldınız mı?
2. Neden bu fikri seçtiniz?
3. Modeliniz bilimsel gerçeklere uygun mu?

Öğretmen grupların tasarımlarını incelerken yapılan hesaplamaların doğruluğunu ve çizimlerin gerçekten bilgisayar ortamına aktarılıp aktarılmayacağını kontrol ederek gerekli yönlendirmeleri yapar. Öğrencilere kâğıt üzerindeki tasarımlarına ilişkin ölçülerin mm cinsinden yapılması gerektiğini çünkü Tinkercad uygulamasındaki çizimlerin mm cinsinden gerçekleştirildiğini vurgular. Bu süreçte ölçü birimlerinin birbirine dönüştürülmesinde kullanılan kuralları tekrar hatırlatır.

Kâğıt üzerindeki DNA modelini tamamlayan grupların modelleri üzerinde karşılıklı gelen azotlu organik bazlar tekrar edilir. Kromozom, gen, DNA, nükleotid ve DNA'nın kendini eşlemesi kavramlarından bahsedilir. Çeşitli canlı türlerine ilişkin kromozom sayıları verilir. Nükleotidi oluşturan fosfat, şeker ve organik bazlardan bahsedilir. Bu süreçte konunun daha anlaşılır olması için çeşitli simülasyon, benzetim araçları ve videolardan yararlanılır. DNA'daki anlamlı dizilerin, protein üretebilecek nükleik asit parçalarının gen olarak adlandırıldığı ve bu genlerin vücudumuzdaki tüm fiziksel özelliklerin temeli olduğundan bahsedilir.

Öğrencilerin tasarlamış olduğu modellerle normal bir DNA yapısı karşılaştırılarak farklılıklar üzerinde tartışılır. Ortaya çıkan bu türün DNA yapısının zamanla değişip değişmeyeceği tüm sınıfta tartışılır ve grupların problem cümlesine karşı önermeleri değerlendirilir. Son olarak bir türdeki ortak fiziksel özelliklerin yüzyıllarca korunmasının ise DNA'nın kendisini eşlemesi sayesinde olduğu vurgulanır. Bu süreçte çeşitli animasyon, video ve simülasyonlardan yararlanılabilir.

Derinleşme: (İleri düzey araştırma/teori)

Dersin bu aşamasında DNA'nın yapısı özellikleri, görevleri, hücre içinde buldukları yer belirtilir. Tüm grupların modellerini bitirmelerinin ardından test etme aşamasına geçilir. Maliyet hesaplamalarını tamamlamaları istenir. Ayrıca aşağıdaki sorular sorularak öğrencilerin derinlemesine fikir yürütmeleri sağlanır.

1. 3D printer aracılığı ile yaptığınız DNA modelini hangi farklı yöntemlerle yapabilirsiniz? (Origami vb.)
2. DNA çift sarmal modelinde, dönme sayısı, burğu sayısı kendi üzerinde kaç kat yaptığı sayısı arasında matematiksel bir ilişki var mıdır?
3. DNA modelini tasarlarken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini hangi aşamada ne şekilde kullandınız?
4. Kromozom sayılarının canlı türüyle bir ilişkisi var mıdır?
5. Ürün tasarlarken fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini hangi aşamada ne şekilde kullandınız?
6. Modeli tasarlarken ölçümlerde/hizalamalarda hangi formüllerden yararlandınız?
7. Geliştirdiğiniz modelde 3 boyutlu yazıcı kullanmanın avantaj/dezavantajları neler?

Değerlendirme: (Ürünleri sunumu ve paylaşılması, değerlendirme)

Öğrencilerin yapmış olduğu çalışmaları sırayla sunarlar. Sunum sırasında;

- Ürün geliştirme sürecinde ortaya çıkan fikirler
- Ürün geliştirilirken yapılan maliyet hesaplamaları
- Bu ürünü diğerlerinden farklı kılan özellikler
- Neden bu ürünü kullanmalıyız

Şeklinde sorular sorularak süreç sonlandırılır.

EK-11.2. “Yük Taşıma Sistemi Tasarlıyorum” Etkinliği Öğretmen Kılavuz

Formu

HEDEF KAZANIMLAR

Fen Bilimleri

- 8.2.1.1. Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajları örneklerle açıklar.
- 8.2.1.2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.
- 8.2.1.3. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.

Teknoloji

- 5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.
- 5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.
- 5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.
- 5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder.
- 6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.
- 6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.
- 5.4.3.1. Sunu hazırlama programının ara yüzünü ve özelliklerini tanır.
- 5.4.3.2. Belirli bir amaç için oluşturduğu sununun tasarımını ve bileşenlerini biçimlendirir.
- 5.4.3.3. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu düzenler
- 5.4.3.4. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu sunar.
- 5.4.3.6. İş birliğine dayalı olarak oluşturduğu sunuyu paylaşır.

Matematik

- 6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.
- 6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.
- 6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.
- 6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 – km^2 , m^2 – cm^2 – mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.
- 6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
- 5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur
- 7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.
- 7.1.5.3. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.
- 7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.
- 7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.

Mühendislik

1. Öğrenci bir eskizi değerlendirir.
2. Öğrenci şu çizim görünüşlerinin amacını ve/ ya da uygulamasını tanımlar: izometrik görünüş, kesit görünüş, yardımcı görünüş ve detay görünüş.
3. Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip hazırlar.
4. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.
5. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
6. Öğrenci bir ürün ortaya çıkarır.

Sosyal Ürün Kazanımları

1. Öğrenci, tasarladığı ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
2. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasına aktif olarak katılır.
3. Grup içinde fikir belirtme özgüvenini yakalar.

4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirir.

Problem Durumu

Burç Halife Dubai'de inşası 4 Ocak 2010 tarihinde tamamlanan dünyanın en yüksek gökdelenidir. Burç Halife 828 metrelik yüksekliğe sahip; 160 katı kullanılabilir olan bir yapıdır. Binanın yaklaşık 150. kattan sonra geri kalan katları çelik olarak yapılmıştır. Bu da dünyada ilk defa betonarme kütle üzerine çelik konstrüksiyonla devam edilen ilk bina özelliğini kazandırmıştır. Ayrıca binanın cephelerine gelen rüzgâr yüklerini en aza indirmek için binanın hiçbir cephesi düz olarak tasarlanmamıştır. Köşeleri ise keskin değildir, dairesel birleşimlerle yapılmıştır. Bu özel yapıya eşya taşınması konusu çok büyük bir probleme sebep olmaktadır. 5 bilim insanı olarak bu sorunun kaldırılması için görevlendirildiniz. Bu doğrultuda en az güç gerektiren, en ucuz ve en güvenli eşya taşıma sistemini tasarlayın.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> • 80 dakika • Ürünün çevreye duyarlı olması • Minimum malzeme • Maksimum performans • Güvenli • Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Biyolog • Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı • Bilgisayar Mühendisi • Tasarım Uzmanı • Yazılım Mühendisi • Endüstri Mühendisi • Temel Bilimler Uzmanı • Araştırmacı • Akademisyen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgisayar • İnternet • Tinkercad • 3 Boyutlu Yazıcı • Filament • Kağıt

DERS İÇERİĞİ

Derse Giriş: (İlk giriş etkinliği/hikayesi/araştırması)

Öğretmen derse girdikten sonra öğrencilere çevrelerinde gördükleri binalar hakkındaki fikirlerini sorar. Bu binaları birbirinden ayıran özellikler üzerinde tartışır. Daha sonra sınıfa bir soru yönelterek dünyanın en yüksek katlı binasının nerede ve adının ne olduğu sorulur. Aldığı cevaplar doğrultusunda dünyanın en yüksek katlı binasının Burç Halife olduğu söylenerek bu yapının 2010 yılında Dubai'de yapıldığı söylenir. Daha sonra şu video izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=XwY9q3wIDB4>). Öğrencilerin dikkati çekmek için binanın 164 kattan oluştuğu ve 57 asansöre sahip olduğu söylenir. Ayrıca binanın dünyanın en hızlı asansörüne sahip olduğu (saatte 64 km), ilk 150 katın betonarme geri kalan katların ise çelik olduğu gibi ilginç bilgiler verilir. Daha sonra asansörlerin çalışma prensipleri hakkındaki fikirleri alınır.

Sonrasında aşağıdaki görselleri sınıfa göstererek eski bilgilerini yoklanır. Konuyu basit makineler ünitesine getirerek öğrencilere yardımcı olunur. Çeşitli video, benzetim ve simülasyonlar da bu aşamada kullanılabilir.



Daha sonra öğrencilerin problem cümlesiyle ilgili ne gibi çözüm önerileri olduğu sorulur. Düşünmeleri için biraz süre verilir. Öğrencilere çözüm önerilerini sunmadan önce belirlenen sınırlama ve görev dağılımına da dikkat etmeleri söylenir. Herkesin grup içindeki sorumluluklarını yerine getirmesi gerektiği hatırlatılır. Ayrıca internet ve basılı kaynaklardan araştırma yapabilecekleri de söylenir.

Deneme: (Problem durumu ve sınırlamalar üzerine tartışılması ve fikir geliştirilmesi)

Grupların oluşturulması ve görev dağılımının yapılmasının ardından aşağıdaki gibi sorular sorularak öğrencilerin düşündükleri çözüm önerilerini daha da somutlaştırmalarına yardımcı olunur.

1. Asansörlerin günlük yaşamımızdaki yeri nedir?
2. Asansörler temelde hangi prensiple çalışmaktadır?
3. Yük taşıma sistemlerinde sabit ya da hareketli makara kullanmanın avantajı ya da dezavantajı neler olabilir?
4. Böyle yüksek katlı binalarda taşıma sistemlerine ne gibi güvenlik önemleri alınabilir?

Grupların çözüm önerileri doğrultusunda problem durumunu daha da zenginleştirmek için bazı sorular sorulabilir. Örneğin

1. Makara sistemimi bir çıkırık düzeneğiyle bütünleştirebilir miyim?
2. Hareketli ve sabit makarayı aynı sistem üzerinde kullanabilir miyim?
3. Asansör sistemleri için hareketli makara mı kullanmak daha işe yarar yoksa sabit makara mı?

Gibi sorular sorularak öğrencilerin aynı sistem üzerinden birden fazla basit makine kullanabileceklerini görmeleri sağlanır.

Sorulan sorular çerçevesinde gruplarla konuşulur. Farklı fikirler tartışılır. Daha sonra öğrencilerden problem cümlesi açıkça ortaya koyup, sınırlamalar doğrultusunda zihinlerindeki tüm taşıma sistemlerini etkinlik kâğıdı üzerindeki "Fikir Geliştirme Formu" bölümüne not etmeleri istenir. Bu aşamada tüm fikirlerin değerli olduğu hatırlatılarak hepsini not etmeleri gerektiği hatırlatılır. Bu aşamada fikir bulmak için Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansız öne sürme gibi tekniklerden yararlanabilecekleri söylenir. Son olarak Dileyen öğrenci gruplarının mindmeister adlı web uygulamasından da faydalanabilecekleri hatırlatılır. Sonrasında ise bu fikirlerden birine grup olarak karar vermeleri söylenir.

Destekleme: (Gerekli kuramsal bilginin verilmesi)

Öğrenciler, grup üyelerince seçilen fikir üzerinde çalışmaya başlarlar. Bu doğrultuda öğrenciler, seçtikleri fikrin "Ürün Geliştirme Formu"ndaki ilgili yere tüm detaylarıyla çizilmesi gerektiği söylenir. Bu aşamada öğretmen tüm sınıfı gezer ve gruplara şu soruları yöneltir:

1. Neden bu tasarımı tercih ettiniz?
2. Tasarımınız tüm sınırlılıklar sahip mi?
3. Diğer fikirlerden birini göstererek neden bunu tercih etmediniz.
4. Tasarımınız güvenli mi?

5. Geliştireceğiniz sistem binanın estetik yapısını bozacak mı?

Öğretmen grupların tasarımlarını incelerken yapılan hesaplamaların doğruluğunu ve çizimlerin gerçekten bilgisayar ortamına aktarılıp aktarılmayacağını kontrol ederek gerekli yönlendirmeleri yapar. Öğrencilere kâğıt üzerindeki tasarımlarına ilişkin ölçülerin mm cinsinden yapılması gerektiğini çünkü Tinkercad uygulamasındaki çizimlerin mm cinsinden gerçekleştiğini vurgular. Bu süreçte ölçü birimlerinin birbirine dönüştürülmesinde kullanılan kuralları tekrar hatırlatır.

Kâğıt üzerindeki tasarımlarını bitiren grupların çalışmaları incelenir. Eksik ya da geliştirilebilecek noktalar konusunda fikir alışverişi yapılır. Sonrasında gerçekleştirilen çizimin bilgisayar ortamına aktarılması sağlanır. Bu aşamada teknik anlamda sorun yaşayacak öğrencilere destek olunur. Bu aşamada kâğıt üzerindeki ölçülere göre çizim yapmaları gerektiği vurgulanır.

Bu süreçte öğrencilere basit makineler ünitesinde bu etkinlik için kullanılacak konular (sabit makara, hareketli makara, çukruk, palanga vb.) hakkında bilgiler verilir. Bir sistem üzerinde birden fazla basit makineden yararlanarak daha işlevsel sistemler geliştirebilecekleri söylenir. Benzer amaçla kullanılacak farklı sistemler hakkında destek verilebilir. Bu doğrultuda örnek olabilecek çeşitli asansör sistemleri hakkında örnekler verilebilir.

Daha sonra öğrencilere benzetim araçları, simülasyonlar kullanılarak konunun daha da pekiştirilmesi sağlanır. Bu aşamada <https://phet.colorado.edu/tr/simulations/category/physics> ve <https://www.edumedia-sciences.com/tr/media/408-makaralar> sitelerindeki simülasyonlar kullanılabilir.

Derinleşme: (İleri düzey araştırma/teori) Tüm grupların modellerini bitirmelerinin ardından test etme aşamasına geçilir. Öğrencilerin tasarlamış olduğu modeller karşılaştırılarak farklılıkları, benzerlikleri ve sınırlamalara uyup uymadığı üzerinde tartışılır. Maliyet hesaplamalarını tamamlamaları istenir. Ayrıca aşağıdaki sorular sorularak öğrencilerin derinlemesine fikir yürütmeleri sağlanır.

1. 3 boyutlu yazıcı ile yaptığınız bu modeli hangi farklı yöntemlerle yapabilirsiniz?
2. Geliştirdiğiniz modelde 3 boyutlu yazıcı kullanmanın avantaj/dezavantajları neler?
3. Modeli tasarlarken ölçümlerde/hizalamalarda hangi formüllerden yararlandınız?
4. Makaraların bizim için önemi nedir?
5. Makaraların günlük yaşamımızdaki yer nedir?
6. Bir sabit makara düzeneğinde yer alan yükü 50 cm yukarı çıkarmak için ipi kaç cm çekmemiz gerekir? Aynı düzeneği hareketli makara için düşünsek sonuç ne olurdu?

Bu süreçte bilimsel bilginin sürekli olarak geliştirilebilir bir yapıya sahip olduğu ve basit makinelerin tarihin eski zamanlarından bugüne kadar pek çok değişim gösterdiği vurgulanır.

Değerlendirme: (Ürünleri sunumu ve paylaşılması) Öğrencilerin yapmış olduğu çalışmaları sırayla sunarlar. Sunum sırasında;

- Ürün geliştirme sürecinde ortaya çıkan fikirler
- Ürün geliştirilirken yapılan maliyet hesaplamaları
- Bu ürünü diğerlerinden farklı kılan özellikler
- Neden bu ürünü kullanmalıyız

Şeklinde sorular sorularak süreç sonlandırılır.

EK-11.3. “Yeni Bir Element Keşfediyorum” Etkinliği Öğretmen Kılavuz Formu

HEDEF KAZANIMLAR

Fen Bilimleri

- 8.3.1.1. Geçmişten günümüze periyodik sistemin oluşturulma sürecini araştırır ve sunar.
- 8.3.1.2. Periyodik sistemde, grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar.
- 8.3.1.3. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin “elektron-katman ilişkisi” temelinde elektron dağılımını yapar ve periyodik cetveldeki yerini bulur.
- 8.3.2.1. Elementleri metal, ametal ve soygaz olarak sınıflandırarak özelliklerini karşılaştırır.

Teknoloji

- 5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.
- 5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.
- 5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.
- 5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder.
- 6.3.2.1. Arama motorlarını kullanarak ileri düzeyde araştırma yapar.
- 6.3.2.2. Bilgiye ulaşırken zararlı ve gereksiz içerikleri ayırt eder.
- 5.4.3.1. Sunu hazırlama programının ara yüzünü ve özelliklerini tanır.
- 5.4.3.2. Belirli bir amaç için oluşturduğu sununun tasarımını ve bileşenlerini biçimlendirir.
- 5.4.3.3. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu düzenler
- 5.4.3.4. Sunu hazırlama programı ile oluşturduğu sunuyu sunar.
- 5.4.3.6. İş birliğine dayalı olarak oluşturduğu sunuyu paylaşır.

Matematik

- 6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.
- 6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.
- 6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.
- 6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 – km^2 , m^2 – cm^2 – mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.
- 6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
- 5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur
- 7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.
- 7.1.5.3. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.
- 7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.
- 7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.

Mühendislik

1. Öğrenci bir eskizi değerlendirir.
2. Öğrenci şu çizim görünüşlerinin amacını ve/ ya da uygulamasını tanımlar: izometrik görünüş, kesit görünüş, yardımcı görünüş ve detay görünüş.
3. Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip hazırlar.
4. Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.
5. Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder: Planlama, tasarım, prototip oluşturma, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
6. Öğrenci bir ürün ortaya çıkarır.

Sosyal Ürün Kazanımları

1. Öğrenci, tasarladığı ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
2. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasına aktif olarak katılır.
3. Grup içinde fikir belirtme özgüvenini yakalar.

4. Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelere ve disiplinlerini birbiriyle ilişkilendirir.

Problem Durumu

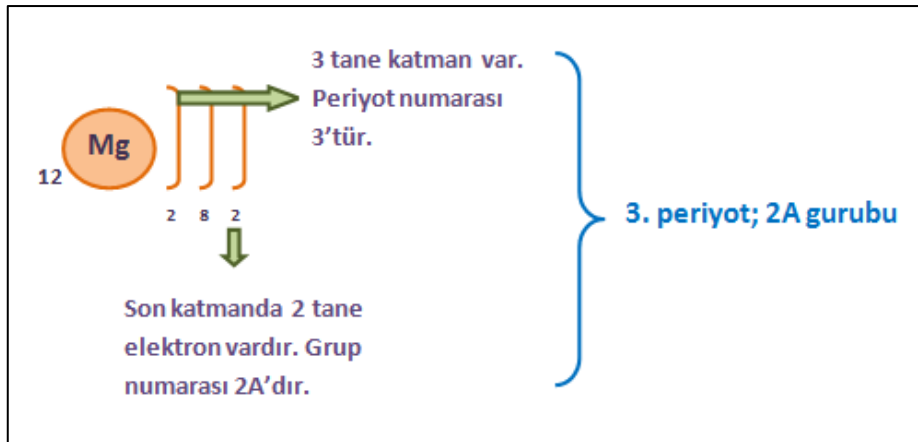
5 bilim insanı olarak kimya alanında yeni bir element keşfederek büyük bir buluş gerçekleştirdiniz. Bilim dünyasında ses getiren bu çalışmanız Nobel'e aday gösterildi. Keşfettiğiniz elementi 3 boyutlu ortamda tasarlayarak periyodik tablodaki yerini gösteriniz.

Sınırlamalar:	Görev ve Sorumluluklar:	Materyaller:
<ul style="list-style-type: none"> 80 dakika Ürünün çevreye duyarlı olması Minimum malzeme Maksimum performans Güvenli Estetik 	<ul style="list-style-type: none"> Üç Boyutlu Modelleme Uzmanı Bilgisayar Mühendisi Tasarım Uzmanı Kimyager Akademisyen Kimya Mühendisi Araştırmacı 	<ul style="list-style-type: none"> Bilgisayar İnternet Tinkercad 3 Boyutlu Yazıcı Filament Kağıt

DERS İÇERİĞİ

Derse Giriş: (İlk giriş etkinliği/hikayesi/araştırması)

Öğretmen derse girdikten sonra öğrencilere bugünkü dersin periyodik sistem üzerinde olduğu bilgisini verir ve sınıfa "Periyodik sistem hakkında ne biliyorsunuz?" sorusunu yönelir. Aldığı cevaplar doğrultusunda bu tablodaki elementlerin hangi mantıkla yerleştirildiği gibi sorularla sınıfta bir tartışma ortamı oluşturur. Daha sonra aşağıdaki görseli sınıfa göstererek bir elementin katman sayısı ve son katmandaki elektron sayısının periyodik tablo için olan önemini bahseder.



Görsel etkileşimli tahtada sınıfa yansıtılırken öğrenciler için boş bir periyodik tablo açarak bu elementin yerini göstermeleri istenir. Daha sonra öğrencilerin eski bilgilerini yoklamak için bir atomun 1, 2 ve 3. katmanlarında en fazla kaç elektronun bulundurabileceği sorulur. Alınan yanıtlar doğrultusunda periyodik tabloda yeri bilinen bir elementin katman ve elektron sayısının hesaplanıp hesaplanamayacağı gibi sorular da sorulabilir.

Daha sonra öğrencilerden problem cümlesini dikkatli bir şekilde okumaları istenir. Düşünceleri için biraz süre verilir. Öğrencilere problem ve çözüm önerilerini sunmadan önce belirlenen sınırlama ve görev dağılımına da dikkat etmeleri söylenir. Herkesin grup içindeki sorumluluklarını yerine getirmesi gerektiği hatırlatılır. Ayrıca internet ve basılı kaynaklardan araştırma yapabilecekleri de söylenir. Yaptıkları araştırmalara yönelik verileri de "Araştırma Kayıt Formu"na yazmaları söylenir.

Deneme: (Problem durumu ve sınırlamalar üzerine tartışılması ve fikir geliştirilmesi)

Grupların oluşturulması ve görev dağılımının yapılmasının ardından aşağıdaki gibi sorular sorularak öğrencilerin düşündükleri çözüm önerilerini daha da somutlaştırmalarına yardımcı olunur.

1. Periyodik tablo geçmişten günümüze kadar herhangi bir değişiklik yaşadı mı?
2. Periyodik tabloda elementlerin yerleşiminde istisnai durumlar var mı?
3. Periyodik tabloyu daha kullanışlı hale getirmek mümkün müdür?
4. Elementleri elektron ve katman sayısı dışında başka bir yapıya göre sınıflamak mümkün müdür?

Daha sonra belirlenen problem durumları ve çözüm önerileri incelenir. Farklı fikirler tartışılır. Öğrencilerden problem cümlesi açıkça ortaya koyup, sınırlamalar doğrultusunda zihinlerindeki sistemi etkinlik kâğıdı üzerindeki "Fikir Geliştirme Formu" bölümüne not etmeleri istenir. Bu aşamada tüm fikirlerin değerli olduğu hatırlatılarak hepsini not etmeleri gerektiği hatırlatılır. Bu aşamada fikir bulmak için Beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansız öne sürme gibi tekniklerden yararlanabilecekleri söylenir. Son olarak Dileyen öğrenci gruplarının mindmeister adlı web uygulamasından da faydalanabilecekleri hatırlatılır. Sonrasında ise bu fikirlerden birine grup olarak karar vermeleri söylenir.

Destekleme: (Gerekli kuramsal bilginin verilmesi)

Öğrenciler, grup üyelerince seçilen fikir üzerinde çalışmaya başlarlar. Bu doğrultuda öğrenciler, seçtikleri fikrin "Ürün Geliştirme Formu"ndaki ilgili yere tüm detaylarıyla çizilmesi gerektiği söylenir. Bu aşamada öğretmen tüm sınıfı gezer ve gruplara şu soruları yöneltir:

1. Bu modeli geliştirirken sınırlamaları dikkate aldınız mı?
2. Neden bu fikri seçtiniz?
3. Seçtiğiniz fikir bilimsel gerçeklere uygun mu?

Öğretmen grupların tasarımlarını incelerken yapılan hesaplamaların doğruluğunu ve çizimlerin gerçekten bilgisayar ortamına aktarılıp aktarılmayacağını kontrol ederek gerekli yönlendirmeleri yapar. Öğrencilere kâğıt üzerindeki tasarımlarına ilişkin ölçülerin mm cinsinden yapılması gerektiğini çünkü Tinkercad uygulamasındaki çizimlerin mm cinsinden gerçekleştiğini vurgular. Bu süreçte ölçü birimlerinin birbirine dönüştürülmesinde kullanılan kuralları tekrar hatırlatır.

Kâğıt üzerindeki tasarımlarını bitiren grupların çalışmaları incelenir. Eksik ya da geliştirilebilecek noktalar konusunda fikir alışverişi yapılır. Sonrasında gerçekleştirilen çizimin bilgisayar ortamına aktarılması sağlanır. Bu aşamada teknik anlamda sorun yaşayacak öğrencilere destek olunur. Bu aşamada kâğıt üzerindeki ölçülere göre çizim yapmaları gerektiği vurgulanır.

Element modelini tamamlayan grupların modelleri üzerinde grup, periyot, elektron dağılımı gibi kavramlar tekrar edilir. Elementlerin periyodik tablo üzerinde metal, ametal ve soygaz olmak üzere üç gruba ayrıldığı hakkında bilgi verilir. Bazı önemli elementlerin periyodik tablodaki yeri gösterilir. Bu süreçte konunun daha anlaşılır olması için çeşitli simülasyon, benzetim araçları ve videolardan yararlanılır. Metal, ametal ve soygazların sahip olduğu temel özellikler üzerinde durulur.

Öğrencilerin tasarlamış olduğu modellerin periyodik tablodaki yeri beraberce belirlenir. Buldukları elementin hangi elemente karşılık geldiği gösterilerek metal, ametal ve soygaz olup olmama durumları tartışılır. Daha sonra çeşitli animasyon, video ve simülasyonlardan yararlanılabilir. Bu bağlamda WolframAlpha adlı sitedeki interaktif uygulamalar gerçekleştirilir.

Derinleşme: (İleri düzey araştırma/teori)

Tüm grupların modellerini bitirmelerinin ardından test etme aşamasına geçilir. Öğrencilerin tasarlamış olduğu modeller karşılaştırılarak farklılıkları, benzerlikleri ve sınırlamalara uyup uymadığı üzerinde tartışılır. Maliyet hesaplamalarını tamamlamaları istenir. Ayrıca aşağıdaki sorular sorularak öğrencilerin derinlemesine fikir yürütmeleri sağlanır.

1. 3 boyutlu yazıcı ile yaptığınız bu modeli hangi farklı yöntemlerle yapabilirsiniz?
2. Geliştirdiğiniz modelde 3 boyutlu yazıcı kullanmanın avantaj/dezavantajları neler?
3. Modeli tasarlarken ölçümlerde/hizalamalarda hangi formüllerden yararlandınız?
4. Günlük yaşamımızda periyodik tablonun yeri ve önemi nedir?
5. Elinizde imkân olsa ürününüze ne ilave etmek isterdiniz?
6. Periyodik sistemin geleceği hakkında ne düşünüyorsunuz

Bu süreçte Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'nin periyodik tabloya eklediği 4 yeni elementten bahsedilerek bilimsel bilginin sürekli olarak geliştirilebilir bir yapıya sahip olduğu ve periyodik sistemin bugüne kadar pek çok değişim gösterdiği vurgulanır. <https://www.edumedia-sciences.com/tr/media/417-elementlerin-periyodik-tablosu> adresindeki uygulama incelenerek elementlerin özellikleri bahsedilir.

Değerlendirme: (Ürünleri sunumu ve paylaşılması)

Öğrencilerin yapmış olduğu çalışmaları sırayla sunarlar. Sunum sırasında;

- Ürün geliştirme sürecinde ortaya çıkan fikirler
- Ürün geliştirilirken yapılan maliyet hesaplamaları
- Bu ürünü diğerlerinden farklı kılan özellikler
- Neden bu ürünü kullanmalıyız

Şeklinde sorular sorularak süreç sonlandırılır.

EK-12. Bütünleşik FeTeMM Eğitimi Uygulamalarına İlişkin Fotoğraflar

