



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**MODELLEMeye DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Münevver ÖZLÜLECİ
ORCID: 0000-0002-9625-8748

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Kadriye ÇELEBİ KAYACAN
ORCID: 0000-0003-1531-6991

Konya – 2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin ve tez konunun belirlenmesinden itibaren araştırma sürecimde tüm bilgi ve deneyimiyle yanımda olan, bana fikirleri ile yön veren, çalışma prensibini kendime örnek almaya çalıştığım çok değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Kadriye ÇELEBİ KAYACAN' a tüm emekleri ve yakınlığı için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tezim hakkında bana değerli görüş ve önerileriyle katkıda bulunan Doç. Dr. Oktay ASLAN ve Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK' e saygı ve teşekkürlerimi iletirim.

Araştırmamın tüm sürecinde yardımlarını esirgemeyen Fen bilimleri öğretmenlerine ve değerli arkadaşlarıma, görev yapmakta olduğum ve tez uygulamalarımı gerçekleştirmem konusunda bana imkân ve destek sağlayan okul idarecilerime tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her daim yanımda olan ve bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan canım babam Hüseyin ÖZLÜLECİ' e, canım annem Emine ÖZLÜLECİ' e ve canım kardeşim İsmail Berat ÖZLÜLECİ' e sonsuz teşekkür ederim.

Münevver ÖZLÜLECİ

Şubat 2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	3
1.1.1. Fen öğretiminde modelleme	9
1.1.2. Fen öğretiminde modelleme ile mühendislik ve girişimcilik becerileri ilişkisi .	17
1.2. Araştırmanın Amacı	21
1.3. Araştırmanın Önemi	21
1.4. Sayıtlar	23
1.5. Sınırlılıklar.....	23
1.6. Tanımlar	23
2. ALAN YAZIN.....	25
2.1. Fen Bilimlerinde Modelleme ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	25
2.2. Fen Bilimlerinde Mühendislik ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	33
2.3. Fen Bilimlerinde Girişimcilik ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	35
2.4. Fen Bilimlerinde FeMüGi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	36
3. YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	40
3.2.1. Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri	41
3.3. Veri Toplama Araçları.....	41
3.3.1. Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği	41
3.4. Verilerin Toplanması ve Araştırmanın Uygulanması	46
3.5. Verilerin Analizi.....	49
3.5.1. İnanırcılık ve etik	50
3.5.2. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları	50
4. BULGULAR	52

4.1. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği Analiz Sonuçları	52
4.2. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği Alt Boyutlarına Yönelik Analiz Sonuçları	54
4.2.1. “Fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları	54
4.2.2. “Günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları	56
4.2.3. “Mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları	58
4.2.4. “Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları	60
4.2.5. “Girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları	62
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	66
5.1. Tartışma	66
5.2. Sonuç	68
5.2.1. Araştırma sorusuna ilişkin sonuçlar	68
5.2.2. Araştırmada alt boyutlara yönelik sonuçlar	69
5.3. Öneriler	71
KAYNAKLAR	74
EKLER	82
EK-1: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği	82
EK-2: Açımlayıcı Faktör Analizi Sonucu Faktör Yük Değerleri	83
EK-3: Doğrulayıcı Faktör Analizi	84
EK-4: Deney Grubu Öğrencilerinden Gelen Molekül Modellerinden Birkaçı	85
EK-5: Etik Kurul Kararı	90

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerilerine Etkisinin İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **85** sayfalık kısmına ilişkin, 15/02/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%29** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

17/02/2022

Münevver ÖZLÜLECİ

Dr. Öğr. Üyesi Kadriye ÇELEBİ KAYACAN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

17/02/2022

Münevver ÖZLÜLECİ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

N: Örneklem

p: Anlamlılık Düzeyi

r: Açıklanan Varyans

S: Standart Sapma

sd: Serbestlik Derecesi

t: T Testi 't' Değeri

\bar{X} : Aritmetik Ortalama

Kısaltmalar

AFA: Açıklayıcı Faktör Analizi

Akt: Aktaran

CR: Composite Reliability

DFA: Doğrulamalı Faktör Analizi

FBÖP: Fen Bilimleri Öğretim Programı

FeMüGi BDÖ: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği

FeMüGi: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik

FeTeMM: Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

MS: Modelleme Süreci

MTS: Mühendislik Tasarım Süreci

SPSS: Statistical Package For the Social Sciences

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

TDK: Türk Dil Kurumu

vd.: Ve diğerleri

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 1. 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümü sayıları	5
Tablo 1. 2. 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan birlikte tasarlayalım bölümü sayıları	6
Tablo 1. 3. 7. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan proje tasarlama bölümü sayıları	6
Tablo 1. 4. 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümü sayıları	7
Tablo 1. 5. 2013 ve 2018 FBÖP’ da yer alan model ve modellemeye dayalı kazanım çeşitleri	8
Tablo 3. 1. Araştırmanın çalışma deseni.....	39
Tablo 3. 2. Çalışma grubuna ait veriler	40
Tablo 3. 3. Pearson korelasyon analiz sonuçları.....	43
Tablo 3. 4. Uyum iyiliği indeksleri.....	44
Tablo 3. 5. Araştırma uygulama süreci.....	47
Tablo 4. 1. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test t-Testi Sonuçları.....	52
Tablo 4. 2. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test t-Testi Sonuçları	53
Tablo 4. 3. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Fen Bilimlerinde Mühendislik” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	54
Tablo 4. 4. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Fen Bilimlerinde Mühendislik” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	55
Tablo 4. 5. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Günlük Hayatta Fen Bilimleri” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	56
Tablo 4. 6. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Günlük Hayatta Fen Bilimleri” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	57
Tablo 4. 7. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Mühendislikte Taslak Oluşturma” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	58
Tablo 4. 8. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Mühendislikte Taslak Oluşturma” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	59
Tablo 4. 9. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Fen Bilimlerinde Ürün Tamamlama Süreci” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	60
Tablo 4. 10. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Fen Bilimlerinde Ürün Tamamlama Süreci” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	61
Tablo 4. 11. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Girişimcilikte Pazarlama” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	62
Tablo 4. 12. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Girişimcilikte Pazarlama” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları.....	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1 2013-2018 yılları arası fen bilimleri öğretim programında sınıf düzeylerine göre kazanım sayılarındaki değişimler	4
Şekil 1. 2. 2018 FBÖP da Bahar ve arkadaşları (2018) FeMüGi uygulamaları ile ilgili buldukları kazanım sayılarının sınıflara dağılımı.....	4
Şekil 1. 3. 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan FeMüGi uygulama bölümleri sayıları.....	7
Şekil 1. 4. Modellemeye dayalı öğrenme yönteminin birlikte öğrenme yöntemine sağladığı yararlar	10
Şekil 1. 5. Ölçek modellerine örnek.....	13
Şekil 1. 6. Eğitimsel benzetme (analojik) modellerine örnek	13
Şekil 1. 7. Sembolik modellere örnek	14
Şekil 1. 8. Matematiksel modellere örnek.....	14
Şekil 1. 9. Teorik modellere örnek.....	14
Şekil 1. 10. Haritalar, diyagramlar ve tablolara örnek	15
Şekil 1. 11. Kavram- süreç modellerine örnek.....	15
Şekil 1. 12. Benzetişim (simülasyon) modellerine örnek.....	16
Şekil 1. 13. Örtük (İçsel) modellere örnek.....	16
Şekil 1. 14. İlgili modellere örnek.....	17
Şekil 1. 15. BAS (bilimsel araştırma süreci) ve MTS (mühendislik tasarım süreci) basamakları (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018).	18
Şekil 1. 16. Justi ve Gilbert' in (2002) geliştirdiği modellemenin modellenmesi (akt., Ünal Çoban,2009)	19

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

MODELLEMeye DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN, MÜHENDİSLİK VE GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Münevver ÖZLÜLECİ

Bu tez çalışmasının amacı modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine olan etkisini incelemektir. Araştırmada nicel araştırma modellerinden olan yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. 7. sınıf “saf madde ve karışımlar” ünitesinin öğretimi kapsamında modellemenin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelendiği çalışmada yarı deneysel desen çeşitlerinden olan ön-test son-test eşleştirilmiş kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Şanlıurfa il merkezinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 45 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada deney grubu (N=23) ve kontrol grubu (N=22) belirlenmiştir. Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılı 7. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan “saf madde ve karışımlar” ünitesi seçilmiş 7 hafta boyunca uygulama gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna modellemeye dayalı fen öğretimi, kontrol grubuna ise Millî Eğitim Bakanlığı destekli fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda ünite işlenmiştir. Araştırma süreci başlamadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı düzeylerini belirleyebilmek amacıyla araştırmanın çalışma grubunu oluşturacak grupların fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmıştır. Fen bilimleri dersi dönem ortalamalarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarıları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamış ve her iki grubun denk olduğu kabul edilmiştir. Böylelikle deney ve kontrol grubu belirlenirken seçkisiz örneklem yoluyla gruplar belirlenmiştir. Araştırma verileri araştırmacı tarafından geliştirilen “fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puan ortalamaları arasında farklılaşma düzeylerini incelemek için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Çalışma gruplarından toplanan veriler SPSS 22.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analiz sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ön test ölçek puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Uygulama sonrası her iki grubun son test ölçek puan ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Son test ölçek puan ortalamalarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda modellemeye dayalı fen öğretiminin, “fen bilimlerinde mühendislik”, “günlük hayatta fen bilimleri”, “mühendislikte taslak oluşturma”, “girişimcilikte pazarlama” alt boyutlarına yönelik olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Fen bilimleri dersinde modelleme sürecine dayalı öğretim programı hazırlanması öğrencilerin bu becerilerini geliştirmesinde önemli bir işleve sahip olduğu görülmüştür. Yapılan analiz sonucuna göre modellemeye dayalı fen öğretiminin “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Modelleme, fen öğretimi, fen mühendislik ve girişimcilik becerileri

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Science Education Program
Master Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MODELING-BASED SCIENCE TEACHING ON SCIENCE, ENGINEERING AND ENTREPRENEURSHIP SKILLS OF 7TH GRADE STUDENTS

Münevver ÖZLÜLECİ

The aim of this study is to examine the effect of modeling science teaching on students' science, engineering and entrepreneurship skills. The quasi-experimental research method, which is one of the quantitative research models, was used in the research. In the study in which the effect of modeling on the science, engineering and entrepreneurship skills of students in the teaching of the 7th grade "pure substances and mixtures" unit was examined, a pre-test post-test paired control group experimental design, which is one of the quasi-experimental design types, was used. The study group of the research consists of 45 students studying in the 7th grade of a public school located in the city center of Şanlıurfa. Experimental group (N=23) and control group (N=22) were determined in the study. The research was carried out for 5 weeks in the "pure substances and mixtures" unit in the 7th grade science curriculum of the 2019-2020 academic year. Science teaching based on modeling was given to the experimental group, and the unit was taught to the control group in line with the science textbook supported by the Ministry of National Education. Before starting the research process, in order to determine the academic achievement levels of the students in the experimental and control groups, the science course averages of the groups that will form the study group of the research were checked. According to the results obtained from the science course averages, no significant difference was found in terms of academic achievement of the students in both groups and it was accepted that both groups were equivalent. Thus, while determining the experimental and control groups, the groups were determined by random sampling. Research data were collected using the "science, engineering and entrepreneurship skills assessment scale" developed by the researcher. Independent groups t-test was used to examine the level of differentiation between the mean scores of the experimental and control group students from the pre-test and post-test. The data collected from the study groups were analyzed with the SPSS 22.0 package program. When the results of the analysis of the data obtained in the research were examined, it was seen that there was no significant difference between the pre-test scale mean scores of the students in the experimental and control groups before the application. After the application, it was observed that there was a significant difference between the post-test scale mean scores of both groups. According to the post-test scale mean scores, it was determined that the experimental group had higher scores than the control group. As a result of the research, it has been determined that modeling science teaching has positive contributions to students' science, engineering and entrepreneurship skills. At the same time, it was found that modeling science teaching contributed positively to the sub-dimensions of "engineering in science", "science in daily life", "designing in engineering", "marketing in entrepreneurship". It has been seen that the preparation of a curriculum based on the modeling process in the science course has an important function in the development of these skills of the students. According to the results of the analysis, it was determined that modeling science teaching did not have an effect on the "product completion process in science" sub-dimension.

Keywords: Modeling, science education, science engineering and entrepreneurship skills

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında, ülkeler arasında küreselleşme etkisiyle ekonomik, teknolojik ve savunma gibi alanlarda yenilikçilik ve liderlik yarışı görülmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). Bu yarış, çağımız toplumunu 20. yüzyılın sanayi toplumundan 21. yüzyıl bilgi toplumuna dönüştürmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Değişen bu toplum ideolojisine uyumlarını sağlayabilmek için bireylere 21. yüzyıl becerileri adı altında birtakım becerileri kazandırma gerekliliği ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2016; Seren ve Veli, 2018). 21. yüzyılda bireylerden beklenen beceriler bilginin kullanım şeklini değiştirmiş ve bireylerden bilgileri anlama-kavrama düzeyinde kullanmaları yerine analiz-sentez düzeyinde kullanmaları beklenir hale gelmiştir (Anagün ve Atalay, 2017). Ayrıca 21. yüzyıl, bireylerden eleştirel düşünebilen, iş birliği yapabilen, karşılaşılan problemlere çözümler üretebilen, problem çözümünde gerekli bilgileri nasıl elde edebileceğini bilen, sorumluluk sahibi, yenilikçi düşünme becerisine sahip olmalarını istemektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Bu durum eğitim-öğretim sürecine yaşam boyu öğrenme, öğrenmeyi öğrenme, iletişim gibi becerilerinin eklenmesinin yanında 21. yüzyıl becerilerinin eklenmesinin gerekliliğini de ortaya koymaktadır (Gültekin, 2014). Bu kapsamda eğitim sistemimizin kılavuzu niteliğinde olan öğretim programları çağın gereklerine uygun olarak güncellenmekte ve bir takım yeni beceri alanları programa girmektedir (Eke, 2018). Örnek olarak; 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri öğretim programları karşılaştırıldığında; 2018 yılı fen bilimleri öğretim programında 2013 yılından farklı olarak üçüncü bir beceri alanı olarak “mühendislik ve tasarım becerileri” temasının eklendiği görülmektedir (Deveci, 2018).

Mühendislik ve tasarım becerilerini, (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) şu şekilde açıklamaktadır: Fen bilimleri dersinin disiplinler arası bir bakış açısına kavuştuğunu bu bağlamda fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle entegrasyonunu gerçekleştirmek adına öğrencilere ürün oluşturma, yenilikçi düşünebilme ve oluşturdukları ürünleri bir girişimci ruhuyla pazarlayabilme yeteneklerinin geliştirilmesini kapsamaktadır.

2018 fen bilimleri öğretim programına mühendislik ve tasarım becerilerinin eklenmesinin (MEB, 2018) fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiğin buluşma noktası olan FeTeMM eğitiminin Türk eğitim sistemimize uygulanabilmesi için yapılan çeşitli çalışmalardan biri olduğu söylenebilir (Aslan Tutak ve ark., 2017).

FeTeMM' in İngilizce karşılığı olan STEM (science, technology, engireening, mathematics) eğitimi hakkında büyük kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları; mühendisler bilimi ve matematiği öğretemezler, teknoloji okullara ve öğrencilere ek bilgisayar vermek anlamındadır, STEM sadece iş sorunlarını giderir gibi yanlışlar dikkat çekmektedir (Morrison, 2006). Hâlbuki toplumun ekonomik önemi göz önüne alındığında öğrenciler mühendislik hakkında bilgi edinmeli ve tasarım süreciyle ilgili bazı beceri ve yetenekleri geliştirmelidir (Bybee, 2010). Ulusal Bilimler Akademisi tarafından hazırlanan Amerika' nın daha parlak ekonomik bir gelecek için birtakım önerilerin yer aldığı raporda pek çok öneri arasında STEM eğitimini geliştirmeyi hedefleyen önerilerin yer alması dikkat çekmektedir (Kuenzi, 2008). Amerika Birleşik Devletleri'nin STEM eğitimindeki zayıf yönleri değerlendirilerek farklı sınıf düzeylerindeki durumları incelenmiş ve STEM eğitiminin iyileştirilmesi yönünde açıklamalarda bulunulmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM disiplinlerarası entegrasyonuna yönelik yapılan bir meta-analiz çalışmasında, STEM konuları arasındaki bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etki yarattığı ifade edilmiştir (Becker ve Park, 2011). Ekonomik anlamda daha güçlü bir ülke için STEM eğitiminin ilköğretimden ortaöğretim sonrasına kadarki dönemlerde güçlendirilmesi gerekmektedir (Chen, 2009). STEM okuryazarlığı için, öğrenci ilgi ve motivasyonunu artırmaya yönelik etkili pedagojik uygulamalar, 21. yüzyıl yetkinliklerini geliştirmek ve öğrenci başarısını artırmak, öğrencilerin STEM' e yönelik tutumlarını geliştirmek ve olumlu yönde etkilemek için nitelikli öğretmenler yetiştirmek önem arz etmektedir (McDonald, 2016). Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimini artırmak için nitelikli eğitimcilerin yetiştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Hossain ve Robinson, 2012). Bir diğer çalışmada (Wu ve Rau, 2019) çizim etkinliklerinin öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerindeki kavramları öğrenmede yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin çizim etkinlikleri mühendislik özelliklerine karşı olumlu etki yaratmıştır. Dolayısıyla birçok yönden ülkemiz için faydalı olacak STEM disiplinler arası yaklaşımını eğitim-öğretim sistemimize entegre etmenin olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Birçok araştırmacı STEM kavramı için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört ana disiplini ifade etmektedir. Ancak pek çok araştırmacı, enstitü ve kuruluş STEM' in belirli disiplinlerinin net bir sınıflandırmasına sahip değildir (Koonce ve ark., 2011). STEM kısaltması Amerika Birleşik Devletleri için küresel rekabet gücünün önemli bir odak noktası olarak benimsenmiş, fakat STEM' in ne anlama geldiği paydaşlar arasında

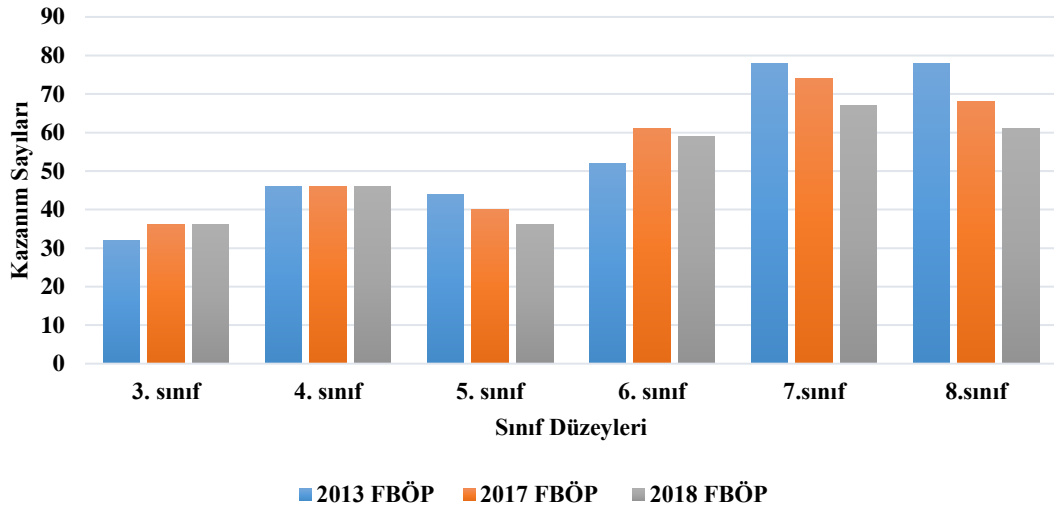
farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Breiner ve ark., 2012). STEM kısaltması dört ilgili içeriğin tanımlanmasından daha fazla anlam içermektedir (Ostler, 2012). Teknolojik sistemlerin tasarlanması, geliştirilmesi ve kullanılması, açık uçlu probleme dayalı tasarım faaliyetleri gibi uygulamaların yer aldığı çok geniş yelpazede bir entegre yaklaşımdır (White, 2014). STEM terimi, basit anlamda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içermekle beraber ülkelerin uluslararası düzey bakımından eğitimde, endüstride, inovasyonda ön plana çıkma hedefini karşılamaktadır (Marrero ve ark., 2014). Gerçek bir STEM eğitimi yaklaşımı, bireylerin günlük hayatta karşılaşılabilen işlerin nasıl işlediğini anlamalarını artırmalı ve teknoloji kullanımlarını iyileştirmelidir (Bybee, 2010).

Şahin ve ark. (2014), günümüz dünyasının gereksinimlerine uygun öğrenciler yetiştirebilmek için 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli disiplinler arası etkinliklerin eğitim-öğretim süreci içerisinde kullanılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu doğrultuda fen bilimleri öğretim programına (FBÖP) ilk olarak “fen ve mühendislik uygulamaları” başlığı eklenmiş, revize edildikten sonra ise bu uygulama başlığına girişimcilik kavramı da eklenerek “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” adı altında verildiği görülmektedir (Bahar ve ark., 2018). 2018 yılı FBÖP, ülkemizin ekonomik kalkınmasını sağlamak, rekabet gücünü artırmak ve dışa bağımlılığını azaltmak için öğrencilerin derslerde fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili etkinliklerin deneyimlemesinin öneminden bahsetmiştir (MEB, 2018). “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının” 2018 FBÖP’ na dâhil edilmesi uluslararası düzeydeki gelişmelerin, ülkemizin fen bilimleri eğitim müfredatına yansıtıldığını göstermektedir (Deveci, 2018).

1.1. Problem Durumu

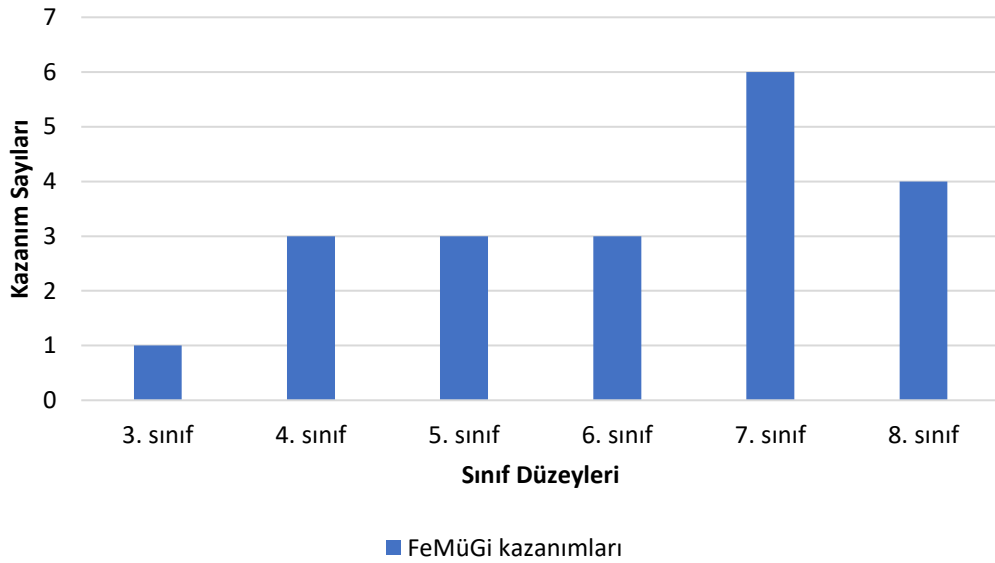
2018 FBÖP’ nda yer alan “fen, mühendislik ve girişimcilik (FeMüGi) uygulamalarının” öğrenme ortamının bir kılavuzu niteliğinde olan ders kitaplarında yer edinmesi gerekmektedir. Çünkü MEB onaylı ders kitapları, öğretim programındaki kazanımlar doğrultusunda düzenlenmektedir (Atıcı ve ark., 2007). Bu nedenle araştırmanın şimdiki bölümünde araştırma konumuzun temelini oluşturacak FBÖP’ deki kazanımlar ile fen bilimleri ders kitaplarında yer alan FeMüGi uygulamalarının nüansı yapılacak ve FBÖP ile fen bilimleri ders kitaplarının uyumluluğuna bakılacaktır. Bunun için; 2013, 2017 ve 2018 yılları arasında FBÖP’ deki sınıf düzeylerinde meydana gelen kazanım sayılarında değişim, 2018 FBÖP kazanımlarında sınıf düzeylerine göre FeMüGi uygulamalarına yer verilme

düzeyi ve fen bilimleri ders kitaplarında FeMüGi uygulamaları için ayrılan bölümlerin sayısı betimsel olarak ifade edilip açıklanmıştır.



Şekil 1. 1 2013-2018 yılları arası fen bilimleri öğretim programında sınıf düzeylerine göre kazanım sayılarındaki değişimler

Şekil 1.1'deki grafik 2013-2018 yılları arasında FBÖP kazanım sayılarında birtakım değişikliklerin olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu değişikliği, Bahar ve arkadaşları (2018), 5. 7. ve 8. Sınıf düzeylerinde kazanım sayılarının azaldığını, 3. ve 6. Sınıf düzeyinde artış gözlendiğini fakat 4. Sınıf düzeyindeki kazanım sayısında herhangi bir değişikliğin olmadığını ifade ederek belirtmişlerdir.



Şekil 1. 2. 2018 FBÖP da Bahar ve arkadaşları (2018) FeMüGi uygulamaları ile ilgili buldukları kazanım sayılarının sınıflara dağılımı

Şekil 1.2.'deki grafiğe göre FBÖP da bütün sınıf düzeylerinde en az bir tane bulunmak üzere FeMüGi kazanımları yer almaktadır. 5. 7. ve 8. Sınıf düzeyindeki kazanım sayısındaki azalmaya bakıldığında en fazla FeMüGi kazanım sayısını içeren düzey 7. Sınıf olmuştur. 3. ve 6. Sınıf düzeylerindeki kazanım sayısındaki artış göz önüne alındığında her iki sınıf düzeyinde de FeMüGi kazanımlarına yer verildiği ancak 3. Sınıfta bu sayının bir ile sınırlı kaldığı görülmüştür. 4. Sınıf düzeyinde kazanım sayısında herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen FeMüGi kazanımlarına bu sınıf düzeyinde de yer verildiği görülmüştür. Ayrıca FBÖP da 3. Sınıf düzeyinde FeMüGi uygulamalarının dâhil edilmemesine karşın kazanımların içerisinde bu uygulama alanıyla ilgili bir kazanımın olması öğrencilere fen eğitiminin başlangıcından itibaren mühendislik ve tasarım becerilerini kazandırmaya yönelik olduğu düşünülmektedir.

Özcan ve Koştur (2019) ancak FBÖP kazanımlarına genel olarak bakacak olursak mühendislik ve tasarım becerilerine ait kazanım sayılarının diğer beceri alanlarına oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Mühendislik ve tasarım becerilerinin ön plana çıktığı öğretim programında ilgili kazanımların sayısının diğer kazanımlara oranla daha az olması dikkat çekmiştir. Dolayısıyla FBÖP da yer alan FeMüGi kazanımlarının ders kitaplarında yer alma düzeyleri merak konusu oluşturmıştır. Bu durumu irdelemek adına 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri kitaplarında yer alan FeMüGi uygulama alanlarını incelemekte yarar vardır. Dolayısıyla araştırmanın şimdiki kısmında ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan FeMüGi uygulama alanlarına yer verilme düzeyleri ve isimlendirilmesi incelenecektir.

5. sınıf fen bilimleri ders kitabında FeMüGi uygulamaları için “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” bölümlerinin yer aldığı görülmektedir (Özkan ve Mısırlıoğlu, 2018). 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” bölümleri sayısının ünitelere göre dağılımı Tablo 1.1. de verilmiştir. Buna göre 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabında toplamda 7 tane FeMüGi uygulamalarına yönelik bölümün yer aldığı görülmektedir.

Tablo 1. 1. 5. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümü sayıları

Üniteler	‘Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları’ bölümü
Güneş, Dünya ve Ay	1
Canlılar Dünyası	1
Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme	1
Madde ve Değişim	1
Işığın Yayılması	1
İnsan ve Çevre	1

Elektrik Devre Elemanları	1
Toplam	7

6. sınıf fen bilimleri ders kitabında FeMüGi uygulamaları için “Birlikte tasarlayalım” bölümlerinin yer aldığı görülmektedir (Demirçalı ve Alkan, 2018). 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “Birlikte tasarlayalım” bölümleri sayısının ünitelere göre dağılımı Tablo 1.2. de verilmiştir. Buna göre 6. sınıf fen bilimleri ders kitabında toplamda 7 tane FeMüGi uygulamalarına yönelik bölümün yer aldığı görülmektedir.

Tablo 1. 2. 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan birlikte tasarlayalım bölümü sayıları

Üniteler	‘Birlikte tasarlayalım’ bölümü
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	1
Vücudumuzdaki Sistemler	1
Kuvvet ve Hareket	1
Madde ve Isı	1
Ses ve Özellikleri	1
Vücudumuzdaki Sistemler ve Sistemlerin Sağlığı	1
Elektriğin İletimi	1
Toplam	7

7. sınıf fen bilimleri ders kitabında FeMüGi uygulamaları için “proje tasarlama” bölümlerinin yer aldığı görülmektedir (Demirkazan ve ark., 2018). 7. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “proje tasarlama” bölümleri sayısının ünitelere göre dağılımı Tablo 1.3. de verilmiştir. Tablo 1.3.’ e göre toplamda 6 tane FeMüGi uygulamalarına yönelik bölümün yer aldığı görülmektedir.

Tablo 1. 3. 7. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan proje tasarlama bölümü sayıları

Üniteler	‘Proje tasarlama’ bölümü
Güneş Sistemi ve Ötesi	-
Hücre ve Bölünmeler	1
Kuvvet ve Enerji	1
Saf Madde ve Karışımlar	2
Işığın Madde ile Etkileşimi	1
Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	-
Elektrik Devreleri	1
Toplam	6

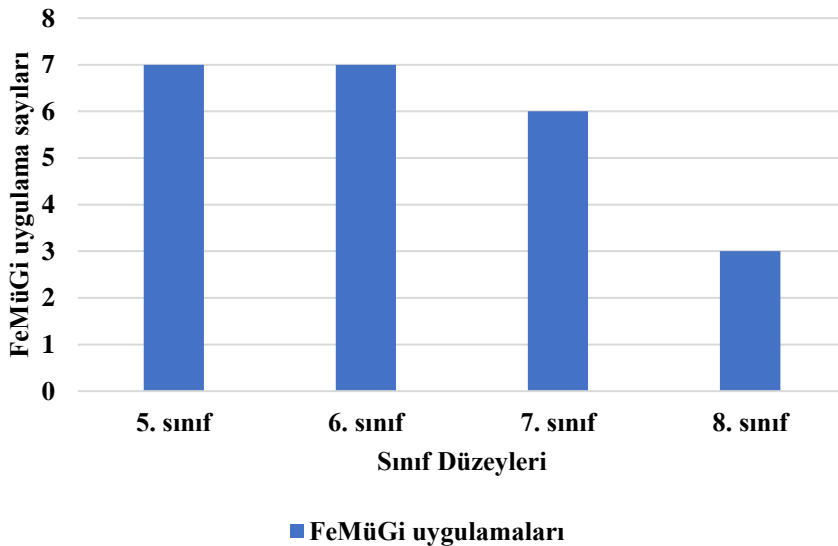
8. sınıf fen bilimleri ders kitabında FeMüGi uygulamaları için “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” bölümlerinin yer aldığı görülmektedir (Aytaç ve ark., 2018). 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan “Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” bölümleri sayısının ünitelere göre dağılımı Tablo 1.4. de verilmiştir. Tablo 1.4.’ e göre 8. sınıf

fen bilimleri ders kitabında toplamda 3 tane FeMüGi uygulamalarına yönelik bölümün yer aldığı görülmektedir.

Tablo 1. 4. 8. Sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bölümü sayıları

Üniteler	'Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları' bölümü
Mevsimler ve İklim	-
DNA ve Genetik Kod	-
Basınç	-
Madde ve Endüstri	-
Basit Makineler	1
Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	1
Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	1
Toplam	3

5., 6., 7. ve 8. sınıf ders kitaplarına bakıldığında FeMüGi uygulamaları adı altında isimlerin farklılaşarak aynı amaca hizmet ettiği görülmektedir. Bu bağlamda 5. Sınıfta "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları", 6. sınıfta "Birlikte tasarlayalım", 7. sınıfta "proje tasarlama" ve 8. sınıfta "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" adı altında bölümler yer almaktadır. Ders kitaplarında yer alan FeMüGi uygulama alanına yönelik bölümleri niceliksel olarak ifade edersek;



Şekil 1.3. 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan FeMüGi uygulama bölümleri sayıları

Şekil 1.3.' e bakıldığında FeMüGi uygulamalarının sayısının 5 ve 6. sınıfta en fazla, 8. sınıfta ise en az olduğu görülmektedir. FBÖP ile fen bilimleri ders kitaplarının genellikle

birbirine paralel gittiği fark edilse de her sınıf düzeyinde bu oranın dengeli dağılım gösterdiği söylenememektedir. Seren ve Veli (2018), FBÖP da fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamınca uygulanan STEM etkinliklerinin öğretim programında farklı kavramlarla ifade edildiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla fen bilimleri öğretim programında yer alan FeMüGi uygulamalarının fen ders kitaplarında dengeli dağılım göstermemesinin en büyük nedeni öğretim programında farklı ifadelerinde FeMüGi uygulamalarına işaret etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerden FeMüGi uygulamaları sonucunda ortaya bir ürün (model) çıkarmaları beklenmektedir. FBÖP da bu ifadeye mühendislik ve tasarım becerileri bölümünde değinilmiştir. MEB (2018), “...öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmaları ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır.” mühendislik ve tasarım bölümünde yer alan bu ifadeye göre FeMüGi uygulamaları sonucunda öğrenciler bir ürün (model) elde etmektedirler.

2013 ile 2018 FBÖP arasında model ve modellemeye dayalı kazanımlarda niceliksel ve niteliksel olarak birtakım farklılıklar söz konusudur. Bu farklılıkları daha net görebilmek için Tablo 1.5.’ de yer alan ifadelerle bakmakta yarar vardır.

Tablo 1. 5. 2013 ve 2018 FBÖP’ da yer alan model ve modellemeye dayalı kazanım çeşitleri

2013 FBÖP	2018 FBÖP
...model üzerinde göstererek açıklar	...model hazırlar
...model üzerinde gösterir	...model üzerinde karşılaştırır
...model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar	...model / modeli tasarlar
...model üzerinde göstererek görevlerini açıklar	...model oluşturur
...model oluşturur ve sunar	...model / modeller kullanarak açıklar
...model üzerinde gösterir ve açıklar	...model üzerinde göstererek görevlerini özetler
...model üzerinde karşılaştırır	...model üzerinde açıklar
...model üzerinde sırasıyla gösterir	...model üzerinde göstererek açıklar
...modeli kullanarak karşılaştırır	...modeli hazırlayarak sunar
...modelini açıklar	...model üzerinde gösterir
-	...modelleri oluşturarak sunar
-	...üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir

Tablo 1.5.’ de yer alan kazanım çeşitlerinde meydana gelen değişiklikler fen eğitiminde model ve modellemeye verilen önemin giderek arttığını niteliksel olarak göstermektedir. Meydana gelen bu artışın model oluşturma ve sunma sürecini kapsayan

kazanımlardaki niceliksel boyutunu görebilmek için 2013 ile 2018 FBÖP' da benzer kazanımlar görülmektedir. Bu bağlamda 2013 FBÖP da model ve modelleme ile ilgili 21 tane kazanımın 5 tanesi model oluşturma ve sunma sürecini kapsarken 2018 FBÖP da bu kapsamda 14 tane kazanımın yer aldığı görülmektedir. Model oluşturma ve sunma süreçlerini kapsayan kazanım sayısında ki bu artışın nedeni olarak FeMüGi uygulamalarının fen eğitimine entegre edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

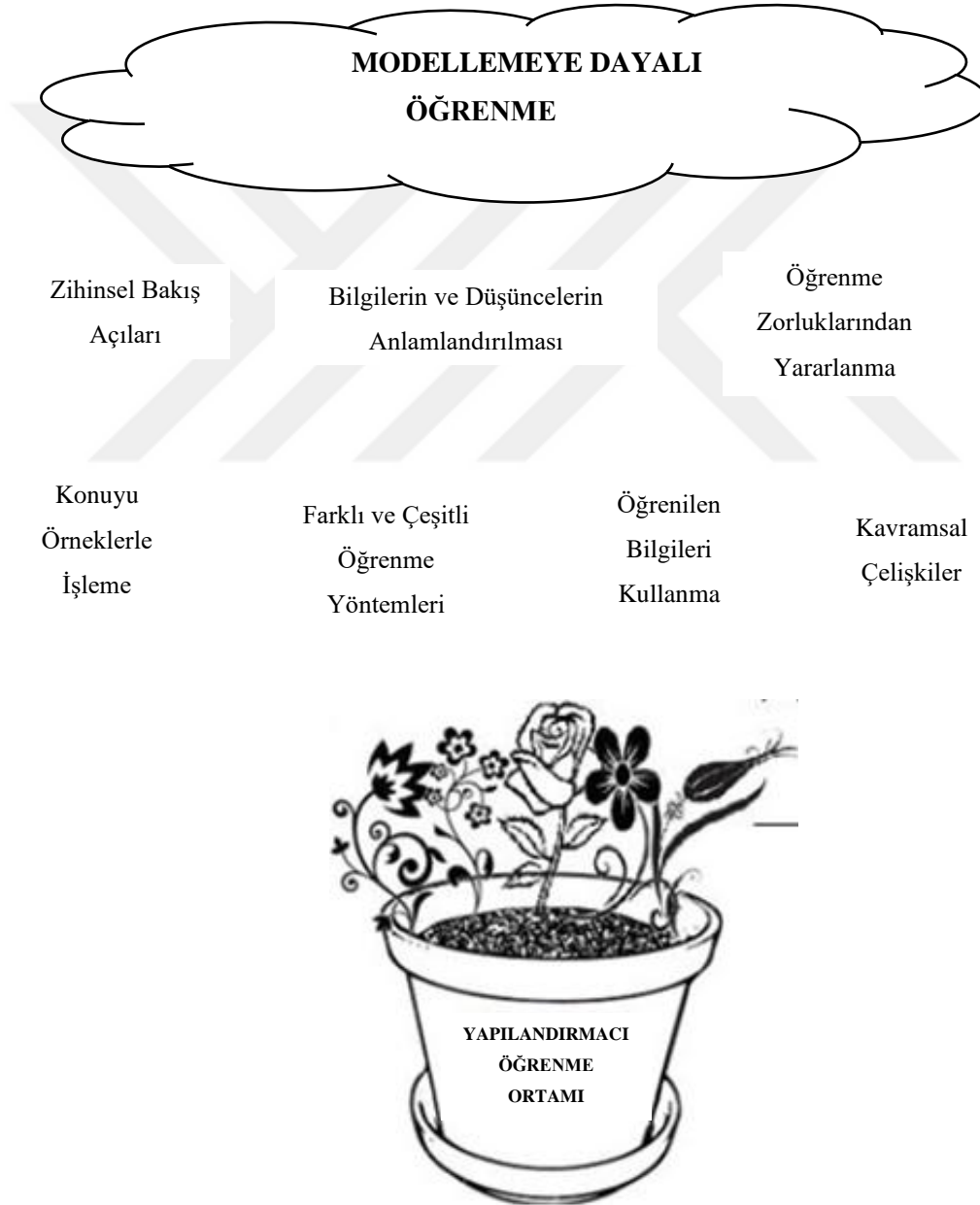
Alan yazın incelendiğinde modellemeye dayalı fen öğretimi ile yapılmış pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalara bakıldığı zaman model oluşturma süreci ile mühendislik tasarım süreci basamaklarındaki bazı ifadelerin benzer anlam içerdiği dikkat çekmiştir. Model oluşturma sürecinin, mühendislikte tasarım süreci ile benzer yönleri olduğu gibi fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile de benzerlik veya bir ilişkinin olup olmadığı merak konusu olmuştur. Literatür taraması yapıldığında modellemeye dayalı fen öğretiminin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelendiği çalışmalara rastlanılmamış, böylelikle araştırmanın problem durumu bu çerçevede şekillenmiştir. Dolayısıyla modellemeye dayalı öğretim ile fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması problem durumumuzun temelini oluşturmaktadır. Araştırma bu bağlamda modellemeye dayalı fen öğretimi ile gerçekleştirilen güncel bir çalışma olarak bu alandaki eksikliği kapatacağı düşünülmekte ve bundan sonraki modelleme odaklı yapılan araştırmalara karşı farklı bir bakış açısı kazandıracığı varsayılmaktadır.

Öğrencilerin model oluşturma sürecinden yararlanarak FeMüGi uygulamaları kapsamında yapılan etkinliklere karşı uyum aşamasına nasıl etki edeceği merak konusudur. Bu bağlam doğrultusunda problem durumunun temelini modellemeye dayalı fen öğretimi ile fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek olacaktır. Dolayısıyla araştırmamızın sonraki bölümlerinde model nedir, modelleme nedir, fen öğretiminde modellemenin önemi, modelleme ile mühendislik ve girişimcilik becerileri ilişkisi bölümlerine yer verilerek araştırmanın ana hatları oluşturulacaktır.

1.1.1. Fen öğretiminde modelleme

Model ve modellemenin temel anlamları, bilim adamlarının bilimsel süreç becerilerini kullanarak yeni ürünler oluşturmaları için izledikleri aşamaları ve aşamaların sonuçlarını özetlemektedir (Güneş ve ark., 2004). Fen eğitimi literatürü incelendiğinde modelleme var olan bilgilerden hareketle, ulaşılmak istenen hedefi ortaya çıkarmak için geçirilen aşamalar

bütünüdür (Koçak, 2006). Etkili fen ve teknoloji eğitimi için çok önemli bir yere sahip olan modeller, bilimsel sürecin temel ögesi olarak görülmektedir (Minaslı, 2009). Fen bilimlerinde model kullanımı, öğrencilerin yeni kavramları anlamlandırmasında etkili olmaktadır (Güldal ve Doğru, 2018). Öğrencilerin, bilimsel süreç kapsamında hipotez geliştirip test etme, modeller oluşturma ve kullanma, eleştirel düşünme ve iletişim becerileri kazanmasında etkili olduğu saptanmaktadır. Bu süreçte etkili bir öğrenme ortamının oluşturulmasında model tabanlı fen eğitimi yaklaşımı vardır (Batı ve Kaptan, 2017). Zorlu ve Sezek (2016), modellemeye dayalı fen öğretiminin birlikte öğrenme yöntemine sağladığı katkıları aşağıda yer alan Şekil 1.4. de açıklamıştır.



Birlikte Öğrenme Yöntemi

Şekil 1. 4. Modellemeye dayalı öğrenme yönteminin birlikte öğrenme yöntemine sağladığı yararlar

Düşkün ve Ünal (2016) modelle öğretimin fen bilimlerindeki yeri ve önemini şu şekilde açıklamışlardır:

- Fen bilimlerinde soyut kavramların ve olayların öğrenciler tarafından algılanmasında modelle öğretim yöntemi büyük önem taşımaktadır.
- Modeller, fen eğitiminde öğrenme ortamını etkili kılan yardımcı kaynaklardır.
- Modelle öğretim yöntemi, fen bilimlerinde kavram, olgu ve olayların ve anlaşılabilirliğini arttırmak için kullanılır.
- Fen bilimleri derslerinde kullanılacak modeller, karmaşık kavramları öğrencilerin anlayacağı düzeye indirebilir yani somutlaştırabilir.
- Diğer yöntemlere göre modelle öğretim yöntemi, fen içerikli derslerde öğretimin etkililiğini ve öğrencilerin başarısını arttırdığı saptanmaktadır.
- Fen derslerinde model kullanımı; dogmatik, otoriter ve ezbere dayalı eğitim sürecinden sıyrılarak öğrencilerin fen derslerini sevmelerine yardımcı olur.
- Modelle öğretim yönteminin, ulaşılması mümkün olmayan araç, cisim, olgu ve olayları sınıf ortamında getirmesi; zaman ve sözden tasarruf edilmesini sağlaması, sınıf ortamında belli olayların canlandırılmasını sağlaması; eğitime canlılık katması, öğrencilerin dikkatlerini derse yoğunlaştırmasına katkıda bulunması; öğrencilerin iç güdülenmesini teşvik etmesi, öğretim sürecinde öğrencilere uygulama yapma imkânı sağlaması açısından fen eğitimindeki yeri ve önemi büyüktür.

Harman (2012) fen bilimleri öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında modellemeye dayalı fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerini geliştirici ve mühendislik tasarım sürecine katkı sağlayıcı yararlarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda araştırmada çok sayıda fen öğretiminde model kullanımının avantajlarından bahsedilmiştir. Byung ve ark., (2019) modeller ile araçlar arasında bir neden sonuç ilişkisi kurulabilmektedir.

Ünal Çoban (2009) fen eğitiminde modelleme, öğrencilerin zihinsel modellerini kullanarak hedef modeli daha iyi yapılandırdıkları anlamına gelmektedir. Modellemeye dayalı öğretim yönteminin üstün ve yararlı yönlerinin bazılarını aşağıdaki gibi açıklamışlardır:

- Modelleme yoluyla öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirir ayrıca bilimsel akıl yürütmelerine katkıda bulunur.

- Modeller, bilimsel çalışmaların ve bilimsel bilginin yapısı ile benzer özellikler gösterir. Dolayısıyla öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmada etkilidir.

- Öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmelerine yardımcı olur.

Hırça (2018), fen bilimlerinin soyut doğası modellerin fen bilimleri dersinde kullanılmasını genişletmektedir. Sunumda fen öğretiminde model kullanımının yararlarından ve kullanılan modellerin sınıflandırmasından bahsetmektedir. Fen eğitiminde kullanılan modellerin sınıflandırılması şu şekilde verilebilir:

A. Açık Modeller (Benzetme Modelleri)

1) Gerçek olayları göstermek için tasarlanan somut ve somut-soyut modeller

- a) Ölçek modelleri
- b) Eğitimsel benzetme (analojik) modeller

2) İletişim teorisine uygun modeller

- a) Sembolik modeller
- b) Matematiksel modeller
- c) Teorik modeller

3) Çoklu kavramları ya da süreçleri tanımlayan modeller

- a) Haritalar, diyagramlar, tablolar
- b) Kavram- süreç modelleri
- c) Benzetişim (simülasyon)

B. Örtük (İçsel) Modeller

- a) Nitel süreç modelleri
- b) Görünüm modelleri
- c) İlgili modeller

Açık modellerde, iki tür benzerlik kurulmaktadır: Öğrencileri, benzeşime yaklaştıran yüzeysel benzerlikler ve kavramsal anlamların gelişimini sağlayan derin ve sistematik işlev benzerlikleri olarak ifade edilebilir.

Ölçek modelleri

Ölçek modelleri, gerçeklerine şekil olarak çok benzemekle birlikte birtakım ortak olmayan yönleri de bulunmaktadır. Şekil 1.5. de gösterildiği üzere basit makineler konusunda çıkırık, tribün yapmak örnek verilebilir.



Şekil 1. 5. Ölçek modellerine örnek

Eğitimsel benzetme (analojik) modeller

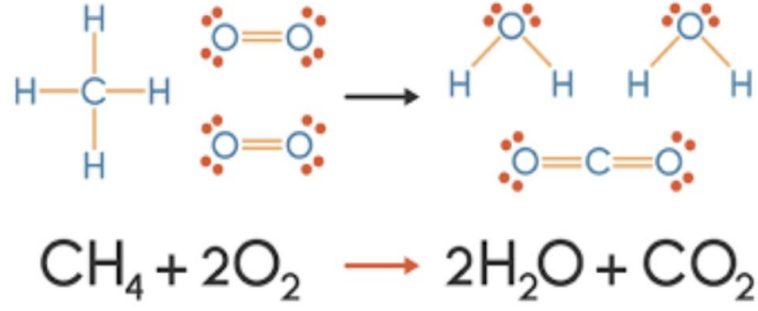
Soyut ya da mikroskobik boyutlardaki varlıkların öğretiminde kullanılan modellerdir. Atomları topa benzetme, DNA' yı ipe benzetme örnek verilebilir. Şekil 1.6. da DNA modeli verilmiştir.



Şekil 1. 6. Eğitimsel benzetme (analojik) modellerine örnek

Sembolik modeller

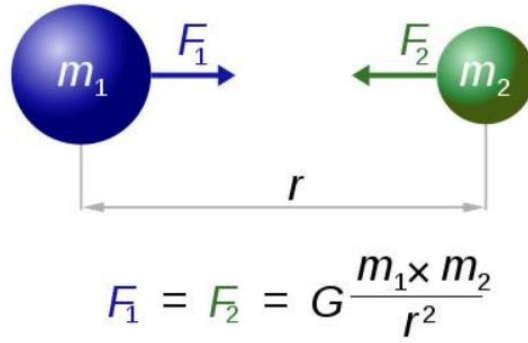
Genellikle kimyasal tepkime denklemlerini gösteren modellerdir. Sembolik modellere şekil 1.7. de örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. 7. Sembolik modellere örnek

Matematiksel modeller

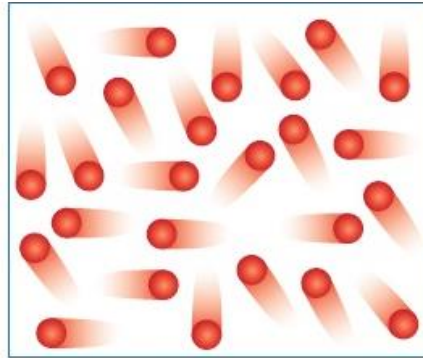
Fiziksel kavramlar sonucu oluşturulan matematiksel ifadeler ve formüller ile ilgili modellerdir. Şekil 1.8. de matematiksel modellere örnek verilmiştir.



Şekil 1. 8. Matematiksel modellere örnek

Teorik modeller

Genellikle fizik ve kimya da görülen benzetime dayalı gösterimler bu modelleri oluşturmaktadır. Şekil 1.9. da teorik modellere örnek gösterilmiştir.



Şekil 1. 9. Teorik modellere örnek

Haritalar, Diyagramlar, Tablolar

Öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılabilir, zengin içerikli modeller olarak bilinirler. Periyodik tablo, devre diyagramları, hava haritaları gibi modeller örnek verilebilir. Şekil 1.10. da periyodik tablo örneği verilmiştir.

Atom Numarası—26
Sembol—Fe
Atom Kütle—55.85

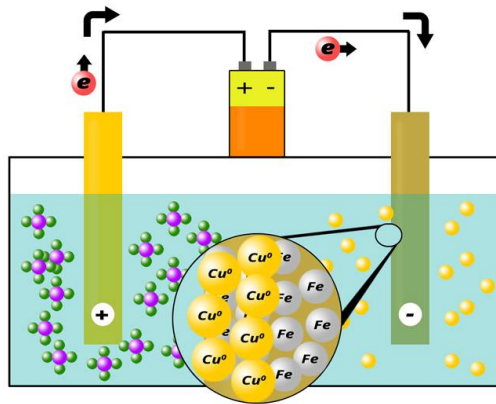
Metaller
Yarı metaller
Ametaller
Asal gazlar

1	2											13	14	15	16	17	18
1	2											3	4	5	6	7	8
3	4											5	6	7	8	9	10
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
LANTANİTLER 6		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
AKTİNİTLER 7		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		

Şekil 1. 10. Haritalar, diyagramlar ve tablolara örnek

Kavram- süreç modelleri

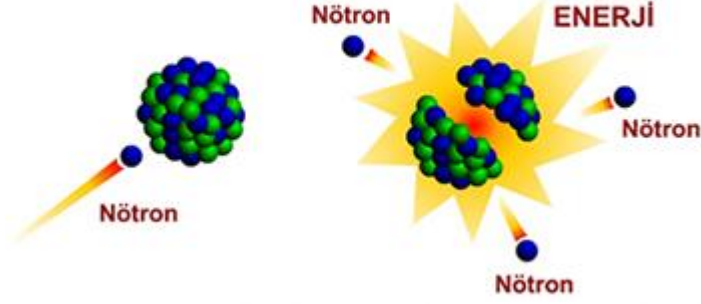
Fen bilimlerinde süreç belirten konularla ilgili kullanılan modellerdir. Asit-baz ve indirgenme tepkimeleri örnek olarak verilebilir. Şekil 1.11. de kavram- süreç modellerine örnek verilmiştir.



Şekil 1. 11. Kavram- süreç modellerine örnek

Benzetişim (simülasyon) modelleri

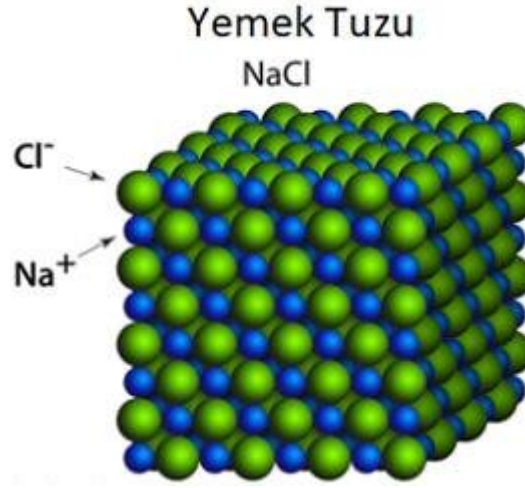
Karmaşık ve anlaşılması zor olayların modellenmesi ile oluşturulan kategoridir. Şekil 1.12. de nükleer tepkimeler örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. 12. Benzetişim (simülasyon) modellerine örnek

Örtük (içsel) modeller

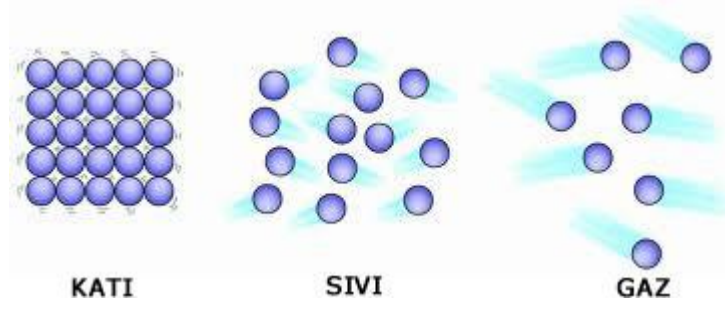
Fen bilimleri eğitiminde fark edilmeden kullanılan model türleridir. Örtük modelleri, bireyler zihninde yapılandırır. Şekil 1.13. de örtük modellere örnek gösterilmiştir.



Şekil 1. 13. Örtük (İçsel) modellere örnek

İlgili modeller

Bu model türlerinde benzerlik kurulan iki farklı sistemin ortak yönleri benzeşime tabi tutulur. Şekil 1.14. de ilgili modellere örnek verilmiştir.



Şekil 1. 14. İlgili modellere örnek

Alan yazına bakıldığında fen eğitiminde modellemenin önemini, yararlarını ve avantajlarını açıklayan araştırmaların çok sayıda olduğu görülmektedir. Fen eğitiminde model kullanımının yararları konusunda araştırmacıların birçoğunun ortak bir payda altında bulunduğu fark edilmiştir. Bu ortak payda altında “*öğretim sürecinde öğrencilere uygulama yapma imkânı sağlaması, Günlük yaşamdaki durumu uygulama imkânı sunma, Günlük yaşamla bağlantı kurma,*” gibi maddeler yer almaktadır. Dolayısıyla öğrencilere öğretim sürecinde günlük hayat problemleri sunma ve uygulama yapma imkânlarından ötürü FBÖP da yer alan mühendislik tasarım süreci ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında modellemeye dayalı fen öğretiminin 2018 FBÖP’ da yerini alan mühendislik ve tasarım becerileri ile olan ilişkisi merak konusudur. Araştırmanın bundan sonraki bölümünde modelleme ile mühendislik ve girişimcilik becerileri ilişkisi alan yazında yer alan araştırmalar ışığında açıklanmaya çalışılacaktır.

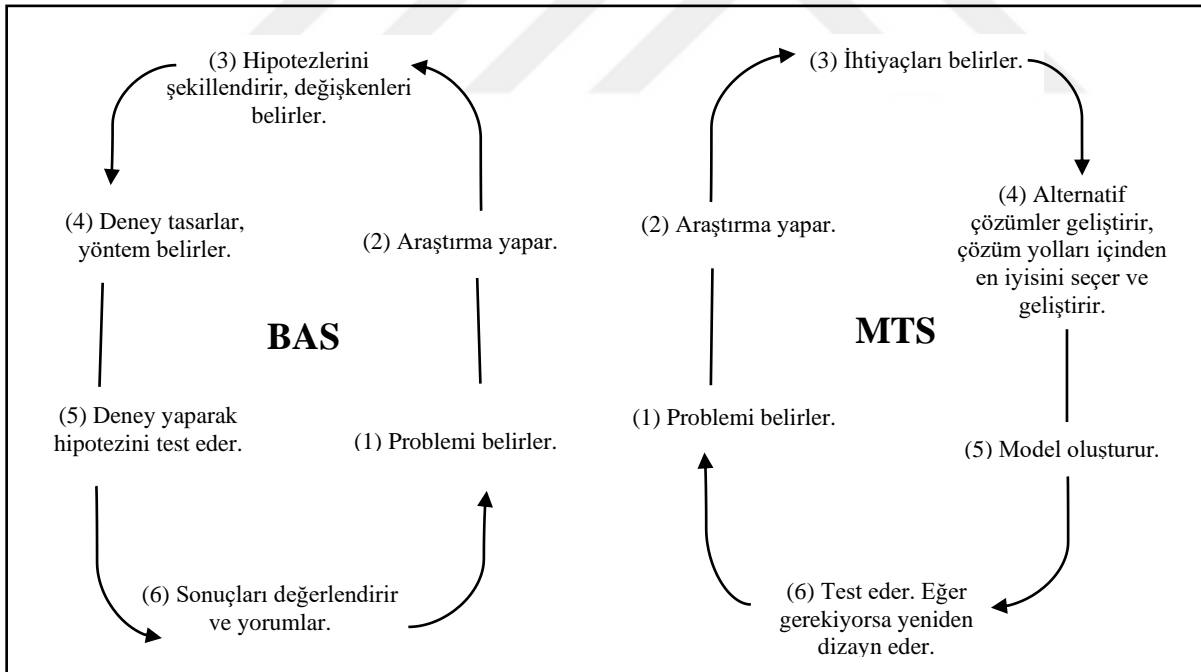
1.1.2. Fen öğretiminde modelleme ile mühendislik ve girişimcilik becerileri ilişkisi

2018 fen bilimleri öğretim programında STEM kapsamında fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine yönelik olarak uygulama alanlarının getirildiği görülmektedir (Bahar ve ark., 2018). Kızılay (2018) yapmış olduğu bir çalışmada öğretmen adaylarının mühendislik kavramı ile STEM disiplinleri arasında bir ilişki kurduğunu ifade etmiştir. STEM ve mühendislik temelli bir öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme düzeyinde anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015). Mühendislik tasarım sürecinin, öğrencilerin akademik başarılarının artmasına katkıda bulunduğu saptanmıştır (Ercan ve Şahin, 2015). Bu bağlamda FBÖP da yer alan FeMüGi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik becerilerini arttıracığı ve öğrenmelerini daha anlamlı hale getireceği söylenebilir.

Öğrencilerin mühendislik becerilerinin gelişimi birçok beceri alanının gelişimine katkıda bulunmaktadır (Özcan ve Koştur, 2019). FBÖP’ da mühendislik ve tasarım becerileri

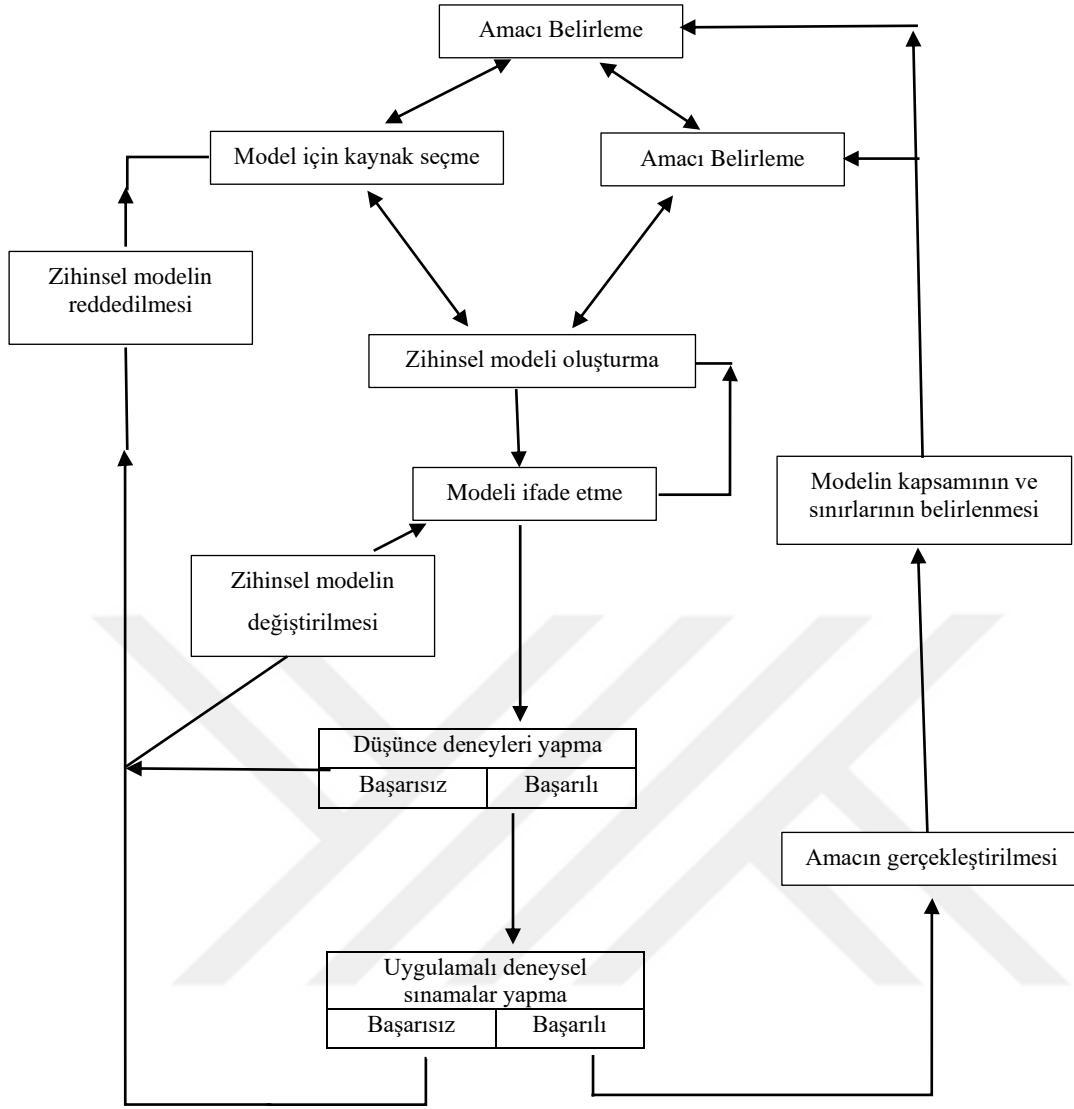
başlığı altında 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya ve pazarlama stratejilerine yönelik açıklamaların yapıldığı görülmektedir (MEB, 2018).

Fen bilimleri öğretiminde büyük bir öneme sahip olan mühendislik, günlük hayat problemlerini çözmek amacıyla fen ve matematik alanlarını kullanan disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir (Sarı ve Yazıcı, 2019). Türk Dil Kurumu (TDK, 2016)' a göre, mühendislik günlük hayat problemlerini karşılamak için bilim ve matematiğin ışığında çalışan bireylerin insanlık için yararlı ürünler oluşturma işi olarak tanımlanmaktadır (Akt., Altaş, 2018). FBÖP' da mühendislik; "...insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları içermektedir..." (MEB, 2018). Ergün (2018) mühendisliği, insanın yaşam standartlarını değiştirebilme kapasitesine sahip bir meslek alanı olarak tanımlamaktadır. Alan yazında yer alan çalışmalara bakıldığında mühendisliğin temelini günlük hayat problemi, bilim ve matematik oluşturmaktadır. Bilim ve mühendisliğin birbirinin tamamlayıcısı olduğunu belirten Koyunlu Ünlü ve Şen (2018) bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecini Şekil 1.9.'deki gibi açıklamışlardır.



Şekil 1.15. BAS (bilimsel araştırma süreci) ve MTS (mühendislik tasarım süreci) basamakları (Koyunlu Ünlü ve Şen, 2018).

Ünal Çoban (2009) yapmış olduğu çalışmada Justi ve Gilbert' in (2002) geliştirdiği modelleme sürecinin bir taslağı Şekil 1.10. de verilmiştir.



Şekil 1.16. Justi ve Gilbert' in (2002) geliştirdiği modellemenin modellemesi (akt., Ünal Çoban,2009)

Yukarıdaki Şekil 1.4 ve Şekil 1.5' de görüldüğü üzere mühendislik tasarım süreci (MTS) ile modelleme sürecinin (MS) ortak bazı basamaklar içerdiği tespit edilmiştir. Örneğin; MTS de problemi belirleme ile MS de amacı belirleme; MTS de uygulamalı deneysel sınamalar yapma ile MS de test eder, eğer gerekiyorsa yeniden dizayn eder basamaklarının ortak içeriğe sahip oldukları saptanmıştır. Bu bağlamda modellemeye dayalı bir öğretim ortamının öğrencilerin mühendislik becerileri ile ilişkili olduğu sonucuna varılabilir.

2018 FBÖP da mühendislik becerilerinden başka kendine yer edinen bir diğer kavramın ise girişimcilik olduğu ifade edilmiştir. Bu durum fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlığı altında "...Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve

tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler...” şeklinde açıklanmaktadır (MEB, 2018).

Günümüz dünyasında ülkeler arası rekabetin giderek artması sonucu girişimci kültürün hâkim olduğu toplumların dünyanın seyrine yön verdiği görülmektedir. Dolayısıyla çağın gereklerine uygun girişimci bireylerin yetiştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Eraslan, 2011). Bu denli öneme sahip olan girişimciliğin alan yazında pek çok tanımı mevcuttur. Girişimcilik, günlük hayat ihtiyaçlarının temin edilmesinde toplumsal fayda sağlayan bir olgudur. (Yılmaz, 2014). Anagün ve Atalay (2017) yapmış olduğu çalışmalarında sınıf öğretmen adayları, girişimciliği “dikkat çeken, kendine güvenen, donanımlı, lider, üretken, yeniliklere açık, aktif, risk alan” kişilik özellikleri ifade etmişlerdir. Düşünce yoluyla elde edilen emeği, doğru zaman ve strateji ile pratiğe geçirebilme, yenilik, proje veya fikir üretip geliştirebilme durumu olan girişimcilik, çağın yeniliklerini yakalama, risk alma, fırsatları değerlendirebilme ve tüm bunları hayata aktarma sürecidir (Bayrakdar ve Şen, 2018). Girişimcilik, günlük hayatın sunmuş olduğu fırsatları tespit etme, fırsatları değerlendirme ve projeler üretme, projeleri yaşama aktarma ve farklılaştırarak topluma faydalı olma becerisine sahip olmaktır (Eraslan, 2011).

Alan yazında farklı tanımları yapılan girişimciliğin risk alma, fırsatları değerlendirme, yeni bir iş kurma ve yeni bir model oluşturma gibi ortak paydaları olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2014). Bu bağlamda eğitim sistemimiz için büyük öneme sahip olan girişimcilik, kazanım temelli hayat probleminden yola çıkılarak, proje tasarlama, çözüm odaklı model tasarlama, modeli topluma pazarlayarak risk alma, fırsatları değerlendirme süreçlerinden oluşmaktadır. Ünal Çoban (2009) öğrencilerin model kullanıcılığından, model üreticiliğine geçiş yapmalarının gerekliliğinden bahsetmektedir. Bu süreç kapsamında öğrenciler modeli üretirler ve onu dış dünyaya pazarlayarak tanıtımını gerçekleştirmiş olurlar. Bayrakdar ve Şen (2018) yapmış olduğu bir çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmek için materyal (model) hazırlama, proje tasarlama, robotik kodlama gibi uygulamaları kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin bilgi temelli hayat probleminden yararlanarak model oluşturma mühendislik becerilerini, modeli tanıtım amacıyla pazarlaması ise girişimcilik becerilerine kullandığına işaret etmektedir. Girişimci bireylerin niteliklerine uygun yetişmesinde fen bilimleri öğretmenlerinin önemli bir

payı vardır. Çünkü fen bilimleri öğretmenlerinin değişen dünya standartlarına ayak uydurarak öğrencileri geleceğe hazırlaması gerekmektedir (Önel, 2018).

Sonuç olarak 2018 FBÖP da kendine yer edinmiş FeMüGi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve girişimcilik becerilerini geliştireceği ve bu süreç kapsamında da fen eğitiminde modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin bu becerileri daha kolay kazanabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla böyle bir araştırmanın yapılması alan yazındaki eksikliği gidermek; fen bilimleri dersinde kazandırılmak istenen mühendislik ve girişimcilik becerilerinin modellemeye dayalı fen öğretimi ile ilişkisini analiz edebilmek; program uzmanları, öğretmenler ve araştırmacılar açısından öğretim sürecinde iyileştirilmelerin yapılmasını sağlamak açısından önem arz etmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, modellemeye dayalı fen öğretiminin; öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemek ve arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda “Saf madde ve karışımlar ünitesinin 7. sınıf öğrencilerine öğretiminde modellemeye dayalı fen öğretiminin uygulandığı grup ile Millî Eğitim Bakanlığı tarafından onaylı ders kitabının talimatlarına göre öğretimin yapıldığı grup arasında FeMüGi becerilerine dair anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Çalışmada saf madde ve karışımlar ünitesinin tercih edilmesi hem fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları hem de model oluşturmaya dair kazanımların yer almasından kaynaklanmaktadır.

Araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Deney grubunun; fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ölçeğine ait ön test son test puanları arasında manidar bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubunun; fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ölçeğine ait ön test son test puanları arasında manidar bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerde uygulama sonucunda fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerinin gelişimi açısından anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Çağımız dünyasında bilim ve teknoloji, toplumsal yaşantımızın büyük bir alanını etkilemekte ve etkilediği en önemli alanının ise eğitim olduğu bilinmektedir (Hazır ve Türkmen, 2008). Bu amaçla eğitim sistemimizde geleneksel eğitim sistemine alternatif öğrencilerin bilgiye yaparak yaşayarak ulaştığı sistemler gündeme gelmiştir.

Yapılandırmacılık olarak ifade edilen eğitim sisteminde, öğrenciler bilgiyi ezberlemekten uzaklaşarak bilgiyi zihninde yapılandırarak yani inşa ederek öğrenirler (Onan, 2017). Yapılandırmacılık eğitim sisteminde öğrencilerin bilgiyi elde etmelerinde birçok farklı yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Bunlardan birisi olan modellemeye dayalı öğretim ile öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendiği bir ortam oluşturulmaktadır (Harman, 2012).

Modellemeye dayalı öğretimin sıklıkla kullanıldığı alanlardan biri olan fen bilimlerinde model ve model oluşturmaya dayalı birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılmış çalışmalara bakılacak olursa öğretmen, öğretmen adayları, öğretim elemanları ve öğrencilerle yapılmış çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Literatürde, modellemeye dayalı fen öğretiminin avantajlarını, dezavantajlarını (Harman, 2012), öğrencilerin başarısını arttırmada önemli bir yere sahip olduğunu (Gümüş ve ark., 2008; İnal, 2014; Minaslı, 2009; Zeynelgiller, 2006), öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini, eleştirel düşünme becerilerine etkisinin (Batı, 2014) vb. incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır.

Modellemeye dayalı fen öğretimi, fen bilimlerinin soyut ve karmaşık yapısının somutlaştırılması ve anlamayı kolaylaştırmasından dolayı önemli bir yere sahiptir (Düşkün ve Ünal, 2016). Alan yazında modellemeye dayalı fen öğretiminin önemi üzerinde durulan çalışmalar mevcuttur. Fen eğitiminde önemli bir yere sahip modelle öğretim ile 2018 FBÖP' nda kendine yer edinen FeMüGi uygulamaları arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı merak konusu oluşturmuştur. Dolayısıyla modellemeye dayalı fen öğretiminin; fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine olan etkisinin araştırıldığı bu araştırma alan yazına katkı sağlayacağı için önemlidir. Araştırmanın öğretmen, araştırmacı ve program uzmanlarına sağlayacağı katkılar şunlardır:

- Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile ilişkisi analiz edilecektir.
- Elde edilen veriler doğrultusunda araştırma; program uzmanlarına, öğretmenlere ve araştırmacılara eğitim-öğretim süreci içerisinde gerekli iyileştirmelerin yapılması için katkı sağlayacaktır.
- 7. sınıf öğrencilerinin model oluştururken fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine olan katkısı incelenecektir.
- Fen bilimleri öğretim programında 2018 yılında eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını öğretim ortamında gerçekleştirilmesinde meydana gelen aksaklıklar belirlenebilecektir.

- Alan yazında fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile yapılmış çalışmaların eksikliği giderilmeye çalışılacaktır.
- Literatür taraması yapıldığında fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini değerlendirebilmek için yeterli sayıda ölçeğin bulunmadığı görülmüştür. Bu bağlamda geliştirdiğimiz fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği alan yazına katkı sağlayacaktır.
- Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği kullanılarak farklı sınıf düzeylerinde uygulamaların etkililiği araştırılabilecektir.

1.4. Sayıtlar

Bu araştırmada;

- 1) Kontrol altına alınmayan değişkenlerin, deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkilediği,
- 2) Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının kapsam geçerliliği için uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılacaktır.

1.5. Sınırlılıklar

- 1) Bu araştırma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılı Şanlıurfa ili ile sınırlıdır.
- 2) Şanlıurfa’ da bulunan bir devlet okulunda 7. sınıf düzeyinde bulunan öğrenciler ile sınırlıdır.
- 3) 7. sınıf fen bilimleri dersi “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde uygulanan modellemeye dayalı öğretim ile sınırlıdır.
- 4) Araştırma, bağımlı değişken olan öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileriyle sınırlıdır.
- 5) Araştırma ön test ve son testlerin yapılması ile birlikte her iki grupta da 7 hafta (toplam 28 ders saati) olmak üzere sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Model: Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğünde model, “tasarlanan ürünü tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip” olarak tanımlanmaktadır. Ünal Çoban (2009) fen eğitiminde kullanılan model kavramını bilinen bir fenomenden yola çıkılarak bilinmeyen veya daha soyut olanı anlatan olaylar bütünü olarak tanımlamaktadır.

Modelleme: Batı (2014) modeli oluşturma, değerlendirme, revize etme ve entegrasyonunu sağlama sürecidir. Modelleme, şu ana kadar elde edilmiş olan mevcut

bilgilerin tümünden hareketle elde edilmek istenen bilgilerdir (Çökelez, 2015). Modelleme, en basit anlamıyla model oluşturma sürecidir (Batı, 2014).

Mühendislik: Fen bilimleri öğretiminde büyük bir öneme sahip olan mühendislik, günlük hayat problemlerini çözmek amacıyla fen ve matematik alanlarını kullanan disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir (Sarı ve Yazıcı, 2019). Ergün (2018) mühendisliği, insanın yaşam standartlarını değiştirebilme kapasitesine sahip bir meslek alanı olarak tanımlamaktadır.

Girişimcilik: Düşünce yoluyla elde edilen emeği, doğru zaman ve strateji ile pratiğe geçirebilme, yenilik, proje veya fikir üretip geliştirebilme durumu olan girişimcilik, çağın yeniliklerini yakalama, risk alma, fırsatları değerlendirebilme ve tüm bunları hayata aktarma sürecidir (Bayrakdar ve Şen, 2018). Girişimcilik, günlük hayat ihtiyaçlarının temin edilmesinde toplumsal fayda sağlayan bir olgudur. (Yılmaz, 2014).

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik: Öğrencilerden fen bilimleri dersinde işlenen konulara dayalı olarak günlük hayattan tanımladıkları problemleri veya ihtiyaçları, problemin maliyet, materyal ve mevcut sistemleri geliştirmeye yönelik olmasına dikkat edilmesi istenerek uygulama yapılır (MEB, 2018).

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

Araştırmanın bu bölümünde literatürde yer alan çalışma ve raporlara yer verilmiştir. Alan yazında yer alan çalışmalar modelleme, mühendislik, girişimcilik ve FeMüGi kapsamında olmak üzere ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

2.1. Fen Bilimlerinde Modelleme ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Harrison ve Treagust (1998) gerçekleştirdiği araştırmasında fen bilimlerinde modellemenin en iyi yol olup olmadığını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, fen kavramlarını öğretmek için birçok modelin kullanıldığını ifade etmektedirler. Bu modellerin, soyut kavramların öğretilmesinde kullanılan somut modeller, bilimsel süreçleri temsil etmek amacıyla birden fazla model kullanılması ile gerçekleştirilen soyut kavram süreç modellerine kadar çeşitlilik gösterdiğine değinilmiştir.

Greca ve Moreira (2000) yapmış olduğu çalışmada zihinsel model, kavramsal model ve modelleme ile ilgili tanımları gözden geçirerek, bu teori çizgisinin fen eğitime ve alan yazına getirebileceği katkıları vurgulayarak incelemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar, öğrencilerin toplumsal çevreyi ve olguları anlamak için; öğrenmelerini kolaylaştırmak için zihinsel model kurdukları belirtilmişlerdir.

Üstün ve ark. (2001), ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin “iş enerji ve basit makineler” konusunda model kullanımının başarıya etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın evrenini Kocaeli ilinde bulunan bir ortaokulun tüm sekizinci sınıfları, örneklemini ise aynı okulun bir 8. sınıf şubesi oluşturmuştur. Toplanan veriler analiz edildiğinde fen eğitiminde model kullanımının, öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı saptanmıştır.

Güneş ve ark. (2004) yapmış olduğu çalışmada fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve model oluşturmaya yönelik görüşlerini incelediği araştırmasında modelin tanımı, model oluşturmanın fen öğretimindeki rolleri, modellerin niçin ve nasıl kullandıklarını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda veriler 31 sorudan oluşan bir anket ile toplanmıştır. Öğretim elemanlarının, ankette yer alan açık uçlu soruya verdikleri cevaplarının sınırlı kaldığı görülmüş dolayısıyla model ve modelleme ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle bu eksiliklerin modelin gerçeği ne

kadar yansıttığı ve nelerin model olarak nitelendirebileceği ile ilgili olduğunu araştırmacılar belirtmişlerdir.

Zeynelgiller (2006) 7. sınıf öğrencilerinin, fen bilgisi dersinde “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesi “Atomun Yapısı” konusunu içeren yapılandırmacı yaklaşımı ile hazırlanan modelin derslerde öğrenci başarısına ve öğrenilen konuların hatırlanma düzeylerine etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. 84 öğrenci ile yürütülen çalışmada deney ve kontrol grubuna yapılmış çoktan seçmeli başarı testi ve özel hazırlanmış öğrenci görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Araştırma da ön test sonuçlarına göre, seçilen iki grubun hazırlanmışlık düzeylerinin aynı düzeyde olduğu; son test sonuçlarına göre model kullanılarak işlenen dersin öğrencilerin başarısını arttırmada, geleneksel yöntemden daha etkili olduğu görülmüştür.

Gümüş ve ark. (2008) gerçekleştirdikleri çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin çeşitli konularda modele dayalı öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. 5. sınıfta okuyan 200 öğrenciye her konu başlığından 10’ar adet olmak üzere 30 adet çoktan seçmeli bir test uygulanarak veriler toplanmıştır. Deney grubuna modellemeye dayalı öğretim yöntemi uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmış ve modelle öğretimin başarıya etkisi gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında ön test sonuçlarına göre bilgi seviyeleri bakımından bir farklılık görülmezken; son test sonuçlarında modellemeye dayalı öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubunun başarı seviyesinde bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Minaslı (2009) fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisini incelediği araştırmasında 7. sınıf öğrencilerine uygulamadan önce bilimsel başarı testi ve kavram bilgisi testi uygulanmıştır. Deney 1 grubunda dersler geleneksel yöntemin yanında model tekniği ile işlenirken deney 2 grubunda dersler geleneksel yöntemin yanında simülasyon tekniği kullanarak işlenmiş. Uygulama tamamlandıktan 8 hafta sonra bilimsel başarı testi ve kavram bilgisi testi tekrar uygulanmıştır. Araştırma sonucunda başarı açısından deney tekniği ile geleneksel yöntem arasında ve simülasyon tekniği ile geleneksel yöntem arasında; hatırlama açısından model tekniği ile geleneksel yöntem arasında model tekniği lehine; kavram öğrenme açısından model tekniği ile geleneksel yöntem arasında model tekniği lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Ünal Çoban (2009) modellemeye dayalı etkinliklerle işlenen fen ve teknoloji dersi 7. sınıf ışık ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Yaklaşık 6 hafta boyunca dersler deney grubunda modellemeye dayalı öğretim yöntemi ile işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir. Çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında kavramsal anlama düzeyleri, bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Ayrıca bilimsel bilginin varlık alanı konusunda her iki grupta da nicel olarak anlamlı bir farklılık görülürken; nitel olarak deney grubu lehine gelişme görüldüğü belirtilmiştir.

Bybee (2010) yaptığı araştırmasında teknoloji ve mühendisliğin okul programlarındaki öneminin altını çizilmesinin gerektiğinden, mühendisliğin okullardaki varlığının yetersiz olduğundan ve toplumun yeniliğe ilgi duyuyorsa STEM' deki teknoloji ve mühendislik kavramlarını tanıması gerektiğinden bahsetmiştir. STEM' in okul programlarındaki teknolojinin artan vurgusu anlamına geldiğini ifade etmiştir.

Harman (2012) fen bilimleri öğretmen adaylarının modellerin sahip olması gereken özellikler, model tasarlama aşamasında dikkat edilmesi gerekenler, model kullanımının avantaj ve dezavantajlarının neler olduğunu tespit etmek amacıyla yapılmıştır. 75 fen bilimleri öğretmen adayına araştırmacılar tarafından hazırlanan bir test uygulanarak veriler toplanmış, verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının model, modelleme, model tasarımı ve modellerin taşınması gereken özellikler bakımından yeterli bilgiye sahip oldukları ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirildiğini bulmada zorluk yaşadığı saptanmıştır. Öğretmen adayları model kullanımının avantajları arasında dikkat çekici olma, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama, ilgi çekme, anlamlı öğrenmeyi sağlama, günlük yaşamdaki durumu uygulama imkânı sunma gibi özellikleri belirtirken; dezavantajları arasında maliyetli olması, kavram yanlışlığı oluşturmaması, kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması gibi özellikleri belirtmişlerdir.

Osler ve ark. (2012) yapmış olduğu çalışmada teknoloji mühendisliğinin öğretim ortamındaki engellere rağmen öğrencilerin bilimsel olayları anlamalarına nasıl yardımcı olduğunu incelemektedir. Örneklem olarak belirlenen okula teknoloji entegrasyonunun sınıflardaki toplam etkinliği belirlemek için ders planlarına teknoloji ile ilgili araştırma tabanlı

modüller dâhil edilmiştir. Geliştirilen modülün, fen dersinde teknolojik entegrasyon yoluyla içeriğe özgü bilimsel pedagojiyi desteklediği görülmüştür.

Stohlmann ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada “entegre STEM eğitiminde dikkat edilmesi gerekenler” irdelenmiştir. Entegre STEM eğitiminin öğrenmeyi öğrenciler için daha bağlantılı ve anlamlı kılmamanın bir yolu olarak tanımlamışlardır. Bu kapsamda bir destek, öğretme, etkinlik ve materyaller (s.t.e.m.) modeli geliştirilmiştir. Modelin uygulanacağı okulda müfredat geçişi gerçekleştirilmiş ve s.t.e.m. modeli öğretmenler için entegre STEM eğitimini uyguladıkları ve geliştirdikleri iyi bir başlangıç noktası olmuştur.

Batı (2014) modellemeye dayalı fen eğitiminin, ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi ile öğretmen ve öğrencilerin sürecin etkililiğine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda toplamda 114 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ve 2 fen ve teknoloji öğretmeni ile çalışmayı yürütmüştür. Çalışma sonucunda modellemeye dayalı fen eğitiminin öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini desteklediği, öğrenme ortamına etkin katılım sağladığı ve bilimin doğası görüşlerini geliştirdiği saptanmıştır.

Arslan ve Doğru (2014) modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 6. sınıfta öğrenim gören 58 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda dersler Halloun’ un beş aşamalı modelleme döngüsü ile işlenirken; kontrol grubunda ise dersler yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda, anlama ve hatırd tutma düzeyleri açısından gruplar arasında bir fark olmadığı, yaratıcılık düzeyleri açısından ise modellemeye dayalı öğretim sürecinden geçen öğrencilerin daha yüksek yaratıcılığa sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu etkilediği belirtilmiştir.

İnal (2014) yapmış olduğu çalışmada 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “madde ve ısı” ünitesinin öğretiminde, model kullanımının öğrencilerin başarısına ve kalıcılığa etkisi 2005 fen ve teknoloji programı ile karşılaştırılarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda madde ve ısı ünitesi ile ilgili 30 soruluk bir başarı testi veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere dersler öğretim programı doğrultusunda geleneksel olarak işlenirken, deney grubundaki öğrencilere ise dersler modellemeye dayalı olarak işlenmiştir. Araştırma sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesinde model

kullanımının başarılarını arttırdığı ve öğrenilen bilgileri hafızada daha uzun süre yer aldığı tespit edilmiştir.

Ayvacı ve ark. (2015), 20 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmasında fen bilimleri öğretim programında yer alan modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğretmenler ile yarı yapılandırılmış mülakat uygulanarak veriler toplanmış ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenleri, öğretim programında yer alan kazanımları öğrencilerin seviyelerine uygun bulmadıklarını ve model oluşturma sürecinde aksaklık yaşayabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin hazırbulunuşluk bakımından birtakım becerilerin ve zihinsel gelişimlerinin yeterli düzeyde olmaması durumlarında sorun yaşanabileceği ifade edilmiştir. Çalışmada alternatif model türlerinin kullanımıyla bu sürecin tamamlanması önerisinde bulunulmuştur.

Çökelez (2015) yapmış olduğu derleme çalışmasında alan yazında bulunan model ve modelleme ile ilgili araştırmaları incelemiş; öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin düşüncelerini ve konudaki eksikliklerini belirtmiştir. İncelenen 25 makale kapsamında modellemeye dayalı öğretimin öğrenci başarısı, motivasyon ve tutumu üzerinde olumlu etki gösterdiği, anlamlı öğrenmeye yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan 6 makale çalışmasında ise, öğretmen adaylarının konu ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu, modelleri gerçeğin bir kopyası olarak gördüklerini ve soyut konuların öğreniminde etkili olduğunu düşündükleri belirtilmiştir. Öğretmenlerle yapılan 14 makale incelemesinde ise model ve modelleme konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadıkları, derslerde model kullanan öğretmen sayısının düşük olduğu ve bunların da bilinçli olarak kullanımını gerçekleştiremedikleri saptanmıştır.

Metin ve Leblebicioğlu (2015) bilimin doğasını, bilimsel model ve modellemeyi tanıtmayı amaçlayan etkinliklerinde yer aldığı bilim kampının 6. ve 7. sınıfı bitirmiş öğrencilerin bilimsel model ve modelleme hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini incelemek amaçlanmıştır. 24 öğrenci ile yürütülen araştırmada, anket çerçevesinde hazırlanmış yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracıyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda bilimsel model ve modelleme sürecini öğrenciler, bilimsel bilgiler gibi veriye dayandığını, araştırmaların ve deneylerin bir ürünü olduğunu benimsedikleri saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilimsel model ve modelleme hakkında olumlu gelişme gösterdikleri belirlenmiştir.

Ayvacı ve ark. (2016) öğrencilerin hücre konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin modelleme süreci içerisinde incelenmesi amaçlanmıştır. 6. sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada veriler yarı yapılandırılmış mülakat formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda model ve özellikleri ile ilgili olarak öğrencilerin özellikle hayvan hücresi tanımını vurguladığı görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin sahip olduğu psikomotor yeterliliklerinin bu modeli seçmelerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Öğrenciler modelin sahip olması gereken özellikleri arasına modelin gerçeği yansıtması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin model konusunda çeşitli yanlışlara sahip olduğu, teknolojiyi etkin bir şekilde kullandıkları ve zihinsel modellerin modelleme sürecine etki ettiği saptanmıştır.

Demirçalı (2016) araştırmasında modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel modellerine olan etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 7. sınıfta öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmuştur. Uygulama sürecinde, deney grubuna modellemeye dayalı fen öğretimi, kontrol grubuna ise ders kitabı destekli fen bilimleri öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel modellerine katkı sağladığı gözlenmiştir.

Düşkün ve Ünal (2016)' ın yapmış olduğu çalışmada çeşitli araştırmalardan yararlanılarak fen eğitiminde modellemeye dayalı öğretim yöntemi ve bu yöntemin fen öğretimindeki önemini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda çalışma bir betimsel araştırma olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri soyut veya karmaşık olan kavramların anlaşılabilirliğini arttırmak ve somutlaştırmak için modellemeye dayalı fen öğretiminin kullanılmasının katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Ayrıca derslerde model kullanımının dogmatik, ezberci ve otoriter eğitimi sonlandırarak öğrencilerin fen derslerini sevmelerini sağlayacağı ifade edilmiştir.

Zorlu ve Sezek (2016), araştırmada 6. sınıf “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde birlikte öğrenme ile modellemeye dayalı öğrenme yönteminin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma grubunu, rastgele seçilmiş iki şubede öğrenim gören 72 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; modellemeye dayalı öğrenme yönteminin düşünme paylaşımı ve kaynak kullanımı konularında birlikte öğrenme yöntemine katkı sağlamıştır.

Bolu (2017), modellemeye dayalı öğretimin, bilimsel sorgulama, akademik başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve yaratıcılıklarına etkisi araştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda 6. sınıfta eğitim-öğretime devam eden 18 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Modellemeye dayalı ders planları geliştirilmiş ve sınıf içi tartışma ortamı oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda modellemeye dayalı fen öğretiminin, 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, derse karşı tutum ve bilimsel sorgulama hakkında olumlu tavırlar sergiledikleri gözlenmiştir. Ancak yaratıcılıklarına olumlu bir katkı sağlamamıştır.

Batı ve Kaptan (2017)' in yapmış olduğu çalışmada modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve bu sürecin öğrencilere kazandırılması amaçlanmıştır. Araştırma üç farklı okuldan seçilen 114 yedinci sınıf öğrencisi ve üç fen bilgisi öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, model tabanlı sorgulama programının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirdiği, anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı ve derse katılımını arttırdığı bulunmuştur. Modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

Çetinkaya (2017), araştırmasında soyut kavramların ve olguların öğretilmesinde, modellemeye dayalı öğretimin kullanılmasının, öğrenimin anlamlılığını artırdığını belirtmiştir. Çalışmada web destekli modelleme ile yapılmış, bireyselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubu olarak 6. sınıfta öğrenim gören 64 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma sonucunda; modelleme temelinde düzenlenmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının öğrenci başarılarına olumlu bir etkisinin olduğu ifade edilmiştir.

Love ve ark. (2017) yapmış olduğu çalışmanın amacı fen bilgisi ve ders çalışmalarının içeriği ve uygulamalarının öğretimini ayrı ayrı inceleyebilecek bir araç geliştirmektir. Araştırma sonuçlarına göre, bu aracın eğitimcilerin kavramları öğretmesini önemli ölçüde etkileyen faktörleri belirleyerek fen eğitimcileri için eğitim ve öğretim içeriği, uygulamaları öğretme gibi konularda eşit oranda uygulanabilirlik sağladığını göstermektedir.

Yenilmez Türkoğlu (2017), çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının fen eğitimine ilişkin algılarını ve fen öğretime ilişkin özgüvenlerini araştırmak amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada bilimsel modellerin kullanımı tanıtılmış ve katılımcıların model ve model kullanımına ilişkin anlayışları açıklanmıştır. Çalışma sonucunda; öğretmen adaylarının

fiziksel materyallerin fen eğitiminde kullanılması gerektiği düşünülmekte ancak modellerin fen eğitiminde kullanımına yönelik anlayışları yeteri düzeyde olmadığı bulunmuştur.

Ceğer (2018) ortaokul ve lise kademelerinde özel ve kamu okullarında görev yapmakta olan 30 fen bilimleri öğretmeni (fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji) ile yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin modellemeye yönelik görüşlerinin belirlenmesi ve buna etki eden faktörleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Öğretmenlerin model ve modelleme konusundaki bilgi düzeyleri, alan yazındaki model ve modelleme ile ilgili öğretmen görüşleri, derslerde modelleme sürecinde öğretmen görüşleri tespit edilerek incelenmiştir. Araştırma da veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat görüşme soruları kullanılmış olup veri analizi kısmında ses kayıtları transkript edilerek dokümanlar oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin derslerde modelleme sürecine dayalı genellikle olumlu düşüncelere sahip olduğu ancak zaman, konu ve öğrenci isteksizliği gibi faktörlerden dolayı olumsuz düşüncelere de sahip olduğu belirtilmiştir.

Güldal ve Doğru (2018) tarafından yapılan çalışmada modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik kavramları günlük hayatla bağdaştırmalarında ve fen bilimlerine yönelik kaygılarında bir değişimin olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır. 6. sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci araştırma örneklemini oluşturmuştur. Araştırmada fen kaygı ölçeği ve günlük yaşamla ilişkilendirme testi ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada modellemeye dayalı fen öğretiminin fen bilimlerine yönelik kavramları günlük hayatla bağdaştırmalarında olumlu etki yarattığı görülmüştür.

Güneş Koç ve Kayacan (2018) yapmış olduğu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 yılında revize edilen fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerileri ile ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada 11 fen bilimleri öğretmeninden mühendislik ve tasarım becerileri konusundaki görüşlerini almak üzere katılımcı görüş formu toplanmış ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin mühendislik ve tasarım becerileri hakkında bilgilerinin ve eğitimlerinin yetersiz olduğu, mühendislik ve tasarım becerilerini müfredata ilave edilmesi konusunda olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Chiu ve Lin (2019) fen eğitiminde modellerin doğası ve modelleme süreçlerine yönelik pek çok çalışma vardır. 21. yüzyıl bireylerinin modelleme yetkinliğinin

geliştirilebilmesi için fen bilimleri eğitimi gereklidir. Lei, Luo, Wang, Shen, Lee ve Chen (2016) modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin fen öğrenme performansı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir.

Aktan ve ark. (2019)' ın model ve model oluşturmaya yönelik kavramların revize edilmiş fen bilimleri öğretim programı ve ders kitaplarında yer alma durumu incelemeye alınmıştır. Bu bağlamda araştırma verilerini toplamak için fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya öğretim programları ve ders kitapları içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretim programında model ve modelleme kavramlarına yer verildiğini ancak modellerin bilimsel süreç bağlamında değinilmediği görülmüştür. Araştırmacılar, fen bilimleri öğretim programı ile fen bilimleri ders kitabının model ve model oluşturma açısından yeteri düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir.

Fen bilimlerinde modelleme ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiği zaman öğretmen, öğretmen adayları, öğrenciler, uzman öğreticiler üzerinde yapılmış çalışmalar mevcuttur. Genel itibariyle literatüre bakıldığında modele dayalı fen öğretiminin öğrenci başarısını artırdığı, 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen birtakım becerilerin kazandırılmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Model oluşturma, mühendislik tasarım becerilerini arttırdığı gözlenmiştir.

2.2. Fen Bilimlerinde Mühendislik ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ercan (2014) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının bir kullanım şekli olan tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademi başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliliklerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın pilot uygulaması 8 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilirken, asıl uygulama ise 30 öğrencinin yer aldığı bir yedinci sınıf şubesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkıda bulunduğu saptanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Ercan ve Şahin (2015) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımlarından biri olan tasarım temelli fen eğitiminin, 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. 30 yedinci sınıf öğrencisi

ile yedi hafta yürütülen çalışma, üç tasarım temelli fen eğitimi modülü çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, araştırmacılar tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişimine katkıda bulunduğunu saptamışlardır.

Kızılay (2018) gerçekleştirdiği araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının “mühendislik” kavramı ile ilgili bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. 34 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülen araştırmada kelime ilişkilendirme testi kullanılarak veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının “mühendislik” temel kavramı ile ilgili 113 farklı kelime ifade ettikleri saptanmıştır. Araştırmada sonuç olarak, öğretmen adaylarının “mühendislik” kavramı ile en çok mühendislik dallarını ilişkilendirdikleri bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının fen, teknoloji ve matematik disiplinleri ile “mühendislik” kavramını da ilişkili buldukları tespit edilmiştir.

Aydın ve ark. (2018) STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir çevre bilinci, kavramsal bilgi düzeyleri ve çevre tutumlarındaki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu kapsam doğrultusunda 50 dördüncü sınıf öğrencisine deneysel bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonucunda kontrol grubunda anlamlı bir fark oluşmazken, deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Sarı ve Yazıcı (2019)’nın yürüttüğü çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin, fen ve mühendislik uygulamaları ile görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 20 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Sonuç olarak; öğretmenlerin, fen ve mühendislik uygulamalarının günümüz 21. yüzyıl becerilerine yönelik önemli kazanımlar sağladığı görülmüştür. Araştırmada ayrıca öğretmenlerin bu konuda kendilerini yetersiz gördükleri ve eğitime ihtiyaç duydukları ifade edilmiştir.

Fen bilimlerinde mühendislik ile ilgili çalışmalar incelendiğinde öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılmış çalışmalar yer almaktadır. Genel olarak araştırmalar da yapılan uygulamalar sayesinde öğrencilerin mühendislik becerileri geliştiği sonucuna varılmıştır. Mühendislik becerisi gelişen öğrencilerin, akademik başarılarının arttığı ve mühendislik alanına bir yönelimlerinin olduğu fark edilmiştir.

2.3. Fen Bilimlerinde Girişimcilik ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Deveci ve Çepni (2017) yapmış olduğu çalışmada fen bilimleri öğretim programı ile bütünleştirilmiş girişimcilik eğitimi modüllerinin bilgi ve uygulama boyutu açısından fen bilimleri öğretmen adaylarının algılarına yansımalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. 26 fen bilimleri öğretmen adayından oluşan araştırmada girişimcilik eğitim modüllerinin öğretmen adaylarının; girişimcilik algılarına, girişimci özellik algılarına girişimcilik kavramını uygulamaya aktarma konusundaki yeterlik algılarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Deveci ve Aydın (2017)'nin yürüttüğü araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının çoklu zekâ alanlarının girişimci özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. İlişkisel tarama modeline göre tasarlanan araştırmada; çoklu zekâ alanları envanteri ve öğretmen adaylarına yönelik girişimcilik ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik özelliklerini yordama da en fazla katkıya sahip alanının görsel zekâ alanı olduğu ifade edilmiştir. Sırasıyla mantıksal, bedensel, içsel, sözel ve sosyal zekâ alanları da öğretmen adaylarının girişimcilik özelliklerini yordama da en çok katkı sağlayan alanlar olarak bulunmuştur. Müziksel ve doğacı zekâ alanlarının ise anlamlı bir katkı sağlamadığı ifade edilmiştir.

Önel (2018) gerçekleştirdiği çalışmada girişimcilik tanımlarını, ne ifade ettiğini, girişimci öğretmen ve öğrencinin özelliklerini, girişimci eğitim ortamının nasıl olması gerektiğini açıklamıştır. Girişimcilik kavramını, Avrupa ve Türkiye çerçevesinde ele alan araştırmacı bir tarama çalışması yapmıştır. Girişimci bir toplum kültürünün oluşturulmasında eğitim sisteminin temel yapıtaşı olduğunu, girişimci öğretmen yetiştirilmesinde, eğitim fakültelerinde uygulamalı faaliyetlerin öğretmen yetiştirme programlarında uygulanması gerektiğini önermiştir.

Vurgun ve Bektaş (2019) yapmış olduğu çalışmada altıncı sınıf düzeyinde olan öğrencilerin fen bilimlerine yönelik girişimcilik beceri düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 469 öğrenci oluşturmuştur. Sonuç olarak, çalışmada deney grubu öğrencilerinin girişimcilik puanlarının, kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu görülmüştür.

İnaltekin ve ark. (2019)'nin yapmış olduğu çalışmanın amacı 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının, girişimcilik becerisi üzerine mesleki bilgilerini tespit etmek istenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirilen araştırmada girişimcilik becerisini tanıma

testi ile veriler elde edilmiştir. Araştırmacılar, fen bilimleri öğretmen adaylarının, öğrencilere girişimcilik becerisi kazandırma, ölçme ve değerlendirme sürecine yönelik mesleki bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Deveci (2019) gerçekleştirdiği çalışmada girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik süreci ile fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada katılımcılar 30 fen bilimleri öğretmen adayından oluşmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik sürecinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Bazı öğretmen adayları ise takım çalışması becerilerine olumsuz yansımaları olduğunu ifade etmiştir.

Ortaakarsu ve Can (2019) gerçekleştirilmiş olduğu çalışmada öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerini farklı değişkenler açısından incelemeyi amaçlamışlardır. 245 öğrenciden oluşan araştırma örneğine “Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği” uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerini farklı değişkenlerin etkilemediği ve olumlu olduğu belirtilmiştir.

Kendaloğlu (2021) STEM etkinlikleri geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerini incelediği bir tez çalışması yapmıştır. 3. sınıfa devam eden 48 fen bilimleri öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada 58 adet STEM etkinliği geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM teorik eğitimi alarak ve etkinlikler geliştirerek STEM öz-yeterliliklerini ve girişimcilik becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Fen bilimlerinde girişimcilik ile ilgili çalışmalara bakıldığı zaman öğretmen adaylarıyla yapılmış araştırmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. Genel itibariyle araştırmalarda, uygulamaların girişimcilik becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılırken, bazı araştırmalarda girişimcilik kavramı üzerinde durulmuş, bazı araştırmalarda girişimcilik becerilerinin yeteri düzeyde bulunmadığı ve geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Alan yazında fen bilimlerinde girişimcilik ile ilgili yapılmış fazla sayıda çalışmaya rastlanılmamıştır.

2.4. Fen Bilimlerinde FeMüGi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Shanta (2017) 12. sınıf mühendislik öğrencilerinde problem çözme becerilerini araştırdığı çalışmasının amacı, bir STEM programına katılan öğrencilerin konunun öğrenildiği öğrenme ortamının dışında sunulan tasarım temelli bir problemi çözmeye ne kadar başarılı

olduklarını ölçmektir. Çalışma sonucunda entegre bir STEM eğitimi programına katılan öğrencilerin, geleneksel sınıftaki öğrencilere göre probleme uygun çözüm tasarlamada önemli ölçüde daha iyi performans sergiledikleri görülmüştür.

Özkan (2019) yapmış olduğu çalışmada Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları (FMGU) hakkında sınıf öğretmenlerinin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma 70 sınıf öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenleri FMGU' nun öğrenciye girişimcilik, problem çözme becerisi, üretken, sorgulayan, analitik düşünen vb. becerileri kazandırdığını; sınıf öğretmenlerinin FMGU ile ilgili konu alan bilgisinin geliştirilmesi, hizmet içi eğitim alması, çeşitli kaynaklardan faydalanılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca katılımcılar, fiziki koşullar ve materyal konusunda da iyileştirmeler yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Turan (2019) ilkokul 4. sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programında STEM yaklaşımına dayalı yapılan değişiklikler ve uygulama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek ve ilkokul 4. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan 'Kuvvet ve Hareket' ünitesine yönelik STEM yaklaşımına uygun materyal geliştirmeyi amaçlayan bir tez çalışması hazırlamıştır. Çalışmada 9 sınıf öğretmeni ve 14 tane ilkokul 4. sınıf öğrencisi katılımcı olarak seçilmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin STEM yaklaşımına yönelik bilgi sahibi olmadıkları, hizmet içi eğitime ihtiyaç duydukları, okulların alt yapısının geliştirilmesi gerektiği, programların yoğun olması nedeniyle öğretmenlerin bu yaklaşıma uygun etkinliklere zaman bulamadıkları vb. ifadelerle ulaşılmıştır.

Yazıcı (2019) çalışmasında FeTeMM etkinlikleri 6E öğrenme modeline göre geliştirilmiş ve bu etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerine, FeTeMM eğilimine yönelik değişkenlere nasıl etki ettiği incelemeye alınmıştır. Katılımcılar bir devlet okulunda okuyan 50 ortaokul 5. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda, FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin girişimcilik becerilerini, FeTeMM' e yönelik tutumlarını ve FeTeMM disiplinlerine ait meslek ilgilerini istatistiksel olarak manidar bir şekilde artırmış olduğu görülmüştür.

Sağlamyürek (2019) araştırmada fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında ürün geliştirilmiş, bilim şenliğinde sunulmuş ve bu süreçte öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve çevresel tutum düzeylerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışma grubu olarak 5. sınıfta öğrenim gören 37 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sonucunda fen, mühendislik ve

girişimcilik uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve çevresel tutumlarını geliştirdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin bilim şenliğinde oluşturdukları ürünlerin büyük bir kısmını “İnsan ve Çevre İlişkisi” konusu ile ilgili oldukları fark edilmiştir.

Köken (2020) yapmış olduğu araştırmada öğretmenlerin FeTeMM ve girişimcilik düzeyleri hakkında yeterliliklerini, görüşlerini, sorunlarını ve çözüm önerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 34 fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Sonuç olarak, fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerinin iyi düzeyde olduğu ve FeTeMM farkındalıklarının belirlenen değişkenlere göre manidar bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Girişimcilik düzeyleri yönünden incelendiğinde öğretmenlerin kendilerini yeterli gördüğu tespit edilmiştir.

Özkan ve Okur Akçay (2021) gerçekteştirdiği çalışmalarında fen bilimleri öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları hakkında sınıf öğretmenlerinin görüşlerini ortaya koymaya amaçlamışlardır. Çalışmada katılımcı öğretmenlerin rehber olmaları, çocukları problemleri çözmeye teşvik etmeleri, yaparak yaşayarak öğrenmeyi amaçlamaları, iş birliği içerisinde çalışmayı sağlamaları, gelişmeleri takip eden birer eğitimci olmaları vb. gerektiğini ifade etmişlerdir.

Fen bilimlerinde fen, mühendislik ve girişimcilik konu alanıyla ilgili öğretmen ve öğrenciler ile yapılmış çalışmalar yer almaktadır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırma sürecinde yapılan uygulamaların FeMüGi kavramını olumlu etkilediği, öğretmenlerin FeMüGi etkinliklerini uygulayacak zamanı yeteri düzeyde bulmadığı gibi sonuçlara varılmıştır. FeMüGi kavramı ile yapılmış fazla sayıda çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu konu alanı ile ilgili yapılacak olan çalışmalar FeMüGi kavramının uygulamasında ortaya çıkabilecek sorunları tanıma ve iyileştirme konusunda katkı sağlayacağı söylenebilir.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi başlıklı konular yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Modellemeye dayalı fen öğretiminin, “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin 7. sınıf düzeyinde öğretimi kapsamında öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden olan deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel araştırma modeli araştırmacı tarafından incelenecek bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik yapılan çalışmalardır. Katılımcıların en az iki koşulda bağımlı değişkene ait ölçümlerinin karşılaştırılmasına dayanan bir modeldir (Büyüköztürk ve ark. 2018).

Deneysel desen türlerinden olan yarı deneysel desenlerde, bağımsız değişkene müdahale söz konusuysen denekler yansız atama yoluyla seçilemezler (Christensen ve ark., 2011/2015). Bu tez çalışmasında ise katılımcıların yansız atama yoluyla belirlenememesinden dolayı yarı deneysel desen çeşitlerinden olan ön-test son-test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen çeşidi kullanılmıştır. Yarı deneysel desende eşleştirilmiş gruplar deney ve kontrol gruplarına seçkisiz atanırlar (Büyüköztürk ve ark., 2018). Dolayısıyla araştırma, biri deney biri kontrol grubu olmak üzere seçkisiz seçilmiş iki grup ile yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerden araştırma süreci öncesinde ve sonrasında araştırma verileri toplanmıştır.

Tablo 3. 1. Araştırmanın çalışma deseni

Gruplar	Ön Test	Süreç	Son Test
Deney Grubu	FeMüGi BDÖ	Modellemeye dayalı fen öğretimi	FeMüGi BDÖ
Kontrol Grubu	FeMüGi BDÖ	7. sınıf fen bilimleri ders kitabı destekli fen öğretimi	FeMüGi BDÖ

FeMüGi BDÖ: Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği

Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test olarak Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği uygulanmıştır (Tablo 3.1.). Ön test ve son test olarak gruplara uygulanan ölçekten alınan puanları SPSS 22 paket programı ile analiz edilerek uygulama sonucunda gruplar arasında fen, mühendislik ve

girişimcilik becerileri açısından arasında manidar bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Deneysel grubundaki öğrencilere ‘Saf Madde ve Karışımlar’ ünitesi modellemeye dayalı fen öğretimi şeklinde uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise Millî Eğitim Bakanlığı onaylı ders kitabı doğrultusunda fen bilimleri öğretimi uygulanarak ünite işlenmiştir. Dersler yapılandırıcılık eğitim anlayışına uygun olarak planlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim öğretim yılı Şanlıurfa il merkezinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören iki şubenin öğrencileri oluşturmuştur. Deneysel çalışmalarda, araştırmacının elde ettiği verilere bakarak birbirine görece en çok benzeyen iki grubu seçmesi beklenir. Bir deneysel çalışmaya katılacak olan her bireyin deney ve kontrol gruplarının herhangi birine yerleştirilmesinde eşit olasılığa sahip olması seçkisiz yerleştirme için gereklidir (Büyüköztürk ve ark., 2018). Deneysel çalışmalarda katılımcı olarak belirlenen deney ve kontrol grubundaki bireylerin birbirine denk olup olmadığını bilmek araştırmanın güvenilirliği ve geçerliliği açısından elzemdir. Dolayısıyla araştırma sürecine başlamadan önce her iki grubunda akademik başarıları arasında manidar bir fark olup olmadığını öğrenebilmek yapılan deneysel çalışmada birbirine benzer iki grubun seçkisiz olarak atandığını gösterir niteliktedir. Çalışmaya başlamadan önce deney ve kontrol grupları belirleneceği için her iki grupta bulunan öğrencilerin fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmıştır.

Fen bilimleri dersi dönem ortalamalarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarıları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamış ve her iki grubun denk olduğu kabul edilmiştir. Böylelikle deney ve kontrol grubu belirlenirken seçkisiz örneklem yoluyla gruplar belirlenmiştir.

Tablo 3.2. de deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenci sayıları verilmiştir. Her iki grubun öğrencileriyle yapılan uygulamalar aynı öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. 2. Çalışma grubuna ait veriler

Gruplar	Öğrenci Sayıları
Deney Grubu	23
Kontrol Grubu	22
Toplam	45

3.2.1. Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri

Bağımsız değişken, araştırmacının manipüle edebildiği değişkendir. Bağımlı değişken ise araştırmacı tarafından manipüle edilemeyen, bağımsız değişkene bağlı olarak değişebilen değişkendir (Büyüköztürk, 2018). Bu tanımdan yola çıkarak, “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” araştırma sorusunda yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler şu şekilde açıklanmaktadır:

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Araştırma sorusundaki bağımlı değişken 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri iken; bağımsız değişken ise modellemeye dayalı fen öğretimi olarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmacı tarafından geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizlerine, pilot verilerin toplanmasına, güvenilirlik, geçerlilik çalışmalarına, uygulanma şekline, verilerin nasıl, ne zaman ve kimlerden toplandığına yer verilmiştir.

3.3.1. Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği

Modellemeye dayalı fen öğretiminin bağımsız değişken olarak belirlendiği bu deneysel çalışmada, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkililiğini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği geliştirilmiştir.

Ölçeğin geliştirilme sürecinde öncelikle fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik başlığı altındaki açıklamalar ve literatürde yer alan kaynaklar incelenmiştir. Fen bilimleri öğretim programı çerçevesinde fen, mühendislik ve girişimcilik başlığının anlamını ve içeriğini bozmayacak şekilde araştırmacı tarafından fen kavramı için 15; mühendislik kavramı için 15; girişimcilik kavramı için 15 madde yazılmıştır. 45 maddeden oluşan 5’ li likert tipi taslak ölçek maddeleri, alanında uzman 2 fen eğitimcisi tarafından incelenerek kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Hazırlanan ölçeğin yapı geçerliliği ve güvenilirliğinin tespit etmek amacıyla taslak ölçek 2019-2020 eğitim öğretim yılında 232 7. ve 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ölçek geliştirmede, örneklem büyüklüğü ile madde

sayısı oranının 5 ile 10 kat olması analiz sürecine katkı sağlamaktadır (MacCallum ve ark., 1999; akt: Erkuş, 2016). Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği geliştirme aşamasında, madde sayısının yaklaşık 5 katı kadar pilot veriler toplanmıştır.

Yapı geçerliliğini araştırmadaki amaç ölçeğin faktör yapısını belirlemek ise açımlayıcı faktör analizi; önceden yapılmış ölçek faktör yapısını doğrulamak ise doğrulayıcı faktör analizi teknikleri tercih edilmelidir (Büyüköztürk ve ark., 2018). Dolayısıyla taslak ölçeğin yapı geçerliliğini sağlamak için öncelikle ölçeğin faktör yapısının belirlenmesi, sonrasında bulunan faktör yapısının doğrulanması gerekmektedir. Bunun için taslak ölçeğin uygulandığı 232 kişilik veri tablosu ilk olarak açımlayıcı faktör analizine (AFA) tabi tutulmuştur.

“Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği” nin yapı geçerliliğini belirlemek için varimax döndürme ile principle component analysis (temel bileşenler analizi) kullanılarak AFA yapılmıştır. Analizde faktör yük değerleri .30 olarak belirlenmiştir. Cronbach Alpha katsayısı kullanılarak ölçeğin alt boyutları ve toplam iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca AFA ile belirlenen faktör yapısı, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile doğrulanmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliliğini ortaya koymak ve maddelerin faktör yük değerlerini belirleyip boyutlandırmak için SPSS paket 22 programına taslak ölçeklerden elde edilen veriler yüklenmiş ve AFA analizlerine tabi tutulmuştur.

Faktör analizinin verilere uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett küresellik (sphericity) testi incelenmelidir (Büyüköztürk, 2018). Verilerin faktör analizine uygunluğunu saptamak için ilk olarak KMO katsayısı ve Barlett küresellik testi hesaplanmıştır.

Ölçeğin KMO değeri .78 bulunmuş ve Barlett testi sonucu anlamlı çıkmıştır. Büyüköztürk’ e (2018) göre, KMO değerinin .60’tan yüksek olması ve Barlett testi sonucunun anlamlı çıkması veri matrisinin faktörleştirilebilirlik için uygunluğunu göstermektedir. Dolayısıyla ölçeğin faktör analizi için uygunluğu saptanmıştır.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin özdeğeri 1’den büyük 14 faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu 14 faktörün ölçeğe ilişkin açıkladığı varyans %64,056’ dır. Birkaç faktörde yüklenen maddelerden arasındaki farkın .10’dan az olan maddeler birer birer ölçekten çıkarılmıştır. Bu işlemler boyutlardaki maddeler yüksek yük değeri verene kadar

devam edilmiştir. Faktör sayısı alan yazın ve AFA analizlerinin sonuçları dikkate alınarak beş olarak belirlenmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre fen, mühendislik ve girişimcilik ölçeği beş faktörlüdür. EK-4 de belirlenen faktör-1'in ölçeğe ilişkin toplam varyansın %14'ünü, faktör-2'nin %11,5'ünü, faktör-3'ün %10,4'ünü, faktör-4'ün %10,2'sini ve faktör-5'in %8,5'ini açıkladığı görülmektedir. Ölçekte yer alan beş boyutun toplam açıkladığı varyans %54,6'dır. (EK-4)

Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin birinci faktörünün altı maddeden, ikinci faktörün beş maddeden, üçüncü faktörün üç maddeden, dördüncü faktörün üç maddeden, beşinci faktörün üç maddeden oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde bulunan maddelerin yük değerleri .541 ile .734, ikinci faktörde bulunan maddelerin yük değerleri .413 ile .784, üçüncü faktörde bulunan maddelerin yük değerleri .684 ile .841, dördüncü faktörde bulunan maddelerin yük değerleri .725 ile .801 ve beşinci faktörde bulunan maddelerin yük değerleri .401 ile .836 arasında değişkenlik göstermektedir.

Faktörlere maddelerin içerikleri dikkate alınarak isim verilmiştir. İlk faktörde yer alan maddelerin girişimcilik becerileriyle ilgili olduğu dikkate alınarak bu faktöre “girişimcilikte pazarlama”, ikinci faktörde yer alan maddeler fen bilimleri ile günlük hayatı ilişkilendirdiği için “günlük hayatta fen bilimleri”, üçüncü faktör mühendislik ve ürün tasarımı oluşturmaya yönelik olduğu için “mühendislikte taslak oluşturma”, dördüncü faktör fen bilimleri ile mühendislik ilişkisini içerdiği için “fen bilimlerinde mühendislik” ve beşinci faktör oluşturulan ürünün tamamlanma süreci olduğu için “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” ismi verilmiştir.

Aynı araştırma grubu üzerinde yapılan analizlerde ölçeğin alt boyutları arasındaki ilişki korelasyon katsayıları hesaplanarak Tablo 3.3. de sunulmuştur.

Tablo 3. 3. Pearson korelasyon analiz sonuçları

Değerler	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	1	2	3	4	5
1.Girişimcilikte pazarlama	232	3,66	.757	1.00	.310**	.272**	.209**	.015
2.Günlük hayatta fen bilimleri	232	3,48	.693	.310**	1.00	.308**	.218**	.120
3.Mühendislikte taslak oluşturma	232	3,55	.913	.272**	.308**	1.00	.266**	.149*
4.Fen bilimlerinde mühendislik	232	3,33	.887	.209**	.218**	.266**	1.00	-.010

5.Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci	232	3,22	.613	.015	.120	.149*	-.010	1.00
---	-----	------	------	------	------	-------	-------	------

* $p < .05$, ** $p < .01$

Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre girişimcilikte pazarlama ve günlük hayatta fen bilimleri arasında, $r = .310$, $p < .01$; girişimcilikte pazarlama ve mühendislikte taslak oluşturma arasında, $r = .272$, $p < .01$; girişimcilikte pazarlama ve fen bilimlerinde mühendislik arasında, $r = .209$, $p < .01$; pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Günlük hayatta fen bilimleri ve girişimcilikte pazarlama arasında, $r = .310$, $p < .01$; günlük hayatta fen bilimleri ve mühendislikte taslak oluşturma arasında, $r = .308$, $p < .01$; günlük hayatta fen bilimleri ve fen bilimlerinde mühendislik arasında, $r = .218$, $p < .01$; pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mühendislikte taslak oluşturma ve girişimcilikte pazarlama arasında, $r = .272$, $p < .01$; mühendislikte taslak oluşturma ve günlük hayatta fen bilimleri arasında, $r = .308$, $p < .01$; mühendislikte taslak oluşturma ve fen bilimlerinde mühendislik arasında, $r = .266$, $p < .01$; mühendislikte taslak oluşturma ve fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci arasında, $r = .149$, $p < .05$; pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Fen bilimlerinde mühendislik ve girişimcilikte pazarlama arasında, $r = .209$, $p < .01$; fen bilimlerinde mühendislik ve günlük hayatta fen bilimleri arasında, $r = .218$, $p < .01$; fen bilimlerinde mühendislik ve mühendislikte taslak oluşturma arasında, $r = .266$, $p < .01$; pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci ve mühendislikte taslak oluşturma arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir, $r = .149$, $p < .05$. Korelasyon analizi sonucunda boyutların birbirleriyle olumlu ve anlamlı bir ilişki içinde olduğu söylenebilir.

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonucunda da AFA' da ortaya konulan yapının doğrulandığı görülmüştür. Sonuç olarak oluşturulan boyutların istatistiksel olarak doğrulandığı ispat edilmiştir. DFA da test edilen modelde elde edilen CMI, CMI/DF, GFI, NFI, CFI, RMSEA değerleri Tablo 3.4. de sunulmuştur.

Uyum iyiliği değerleri	Değişiklik öncesi	Değişiklik sonrası
p	.000	.000
χ^2	352.725	259.828
χ^2/df	2.20	1.68
RMSEA	.072	.055

GFI	.871	.905
AGFI	.831	.87
CFI	.832	.908
NFI	.73	.805

Doğrulayıcı faktör analizi için 232 öğrenciden toplanan veriler AMOS programına yüklenmiş ve elde edilen sonuçlar tablo 3.4. de ve EK-5 de sunulmuştur. DFA sonucunda ($\chi^2 = 352.725$, $p = .000 < .05$) anlamlı bir p değeri ortaya çıkmıştır. Uyum iyiliği indekslerine bakıldığında GFI, CFI, NFI, AGFI değerlerinin .90' dan küçük olduğu görülmektedir. Schermelleh-Engel ve ark. (2003)'e göre bu değerler $GFI \geq .90$, $CFI \geq .95$, $NFI \geq .90$, $AGFI \geq .90$ olması gerekir (akt., Başbay ve Kağnıcı, 2011). Bu değerlerin istenilen düzeye gelebilmesi için madde 1 ve 6; madde 2 ve 3; madde 3 ve 5; madde 3 ve 4; madde 5 ve 6; madde 10 ve 11 arasında kovaryanslar çizilmiştir. Uyum iyiliği indekslerinin maddeler arasında kovaryans çizilmeden önce ve sonraki değerleri tablo 3.4. de ifade edilmiştir. Maddeler arasında çizilen kovaryanslarda EK-5 de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. 'de maddeler arasında çizilen kovaryanslar sonucunda DFA'da uyum iyiliği indeks değerleri $\chi^2/df = 1.68$, $RMSEA = .055$, $GFI = .905$, $AGFI = .87$, $CFI = .908$, $NFI = .805$ olarak ifade edilmiştir. AGFI ve NFI değerleri $\geq .90$ 'dan küçük olmasına karşın maddeler arasında daha fazla kovaryans çizilmesi alan yazında tavsiye edilmemiştir.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinin güvenilirliğini tespit etmek amacıyla Cronbach Alpha ve Composite Reliability katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin 20 maddesinin güvenilirlik analizi için Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısı bulunmuştur. "Girişimcilikte pazarlama" alt boyutu için iç tutarlılık kat sayısı .767, "günlük hayatta fen bilimleri" alt boyutu için iç tutarlılık kat sayısı .669, "mühendislikte taslak oluşturma" alt boyutu için iç tutarlılık kat sayısı .729, "fen bilimlerinde mühendislik" alt boyutu için iç tutarlılık kat sayısı .736, "fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci" alt boyutu için iç tutarlılık kat sayısı .953' tür. Ölçeğin tümü için elde edilen iç tutarlılık kat sayısı .745 olarak belirlenmiştir. Büyüköztürk' e (2018) göre yapının güvenilirliği için güvenilirlik kat sayısının .70 ve daha yüksek olması yeterli görülmektedir. Elde edilen değerlerin, fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinin Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısına göre güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Jr ve ark., (2018) Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısından hariç güvenilirlik çalışmalarında Composite Reliability kat sayısı da ölçülebilmektedir. CR değerinin ≥ 0.60

veya ≥ 0.70 ' in üzerinde olması bir çalışmanın güvenilirlik düzeyinin yüksek olduğu anlamına gelir. Ölçeğimizin güvenilirlik düzeyi aynı zamanda Composite Reliability kat sayılarına bakılarak da ifade edilmiştir.

Fen, mühendislik ve girişimcilik değerlendirme ölçeğinin güvenilirlik çalışmasında Composite Reliability (CR) kat sayısı da her bir alt boyut için hesaplanmıştır. “Girişimcilikte pazarlama” alt boyutu için CR değeri 0.822, “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutu için CR değeri 0.747, “mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutu için CR değeri 0,774, “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutu için CR değeri 0,817, “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutu için CR değeri 0,732 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla yapılan analizler sonucunda fen, mühendislik ve girişimcilik değerlendirme ölçeğinin güvenilir bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen 20 maddelik likert tipi fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği, 2019-2020 eğitim öğretim yılında bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 45 öğrenciye uzaktan eğitim aracılığıyla ön test – son test olarak uygulanmıştır. Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği uzaktan eğitim yoluyla araştırmacı tarafından fen bilimleri dersi öğretmeni olarak toplanmıştır.

Araştırma verileri toplanırken etik kurallar çerçevesinde öğrencilere bilgi verilmiştir. Bu kapsamda ölçekte isim belirtmemeleri, veri toplama aracını doldururken içtenlikle cevaplamaları gerektiği; ölçeğin akademik bir çalışmaya katkı sağlayacağı, ölçeğin akademik anlamda bir değerlendirmesinin olmayacağı konusunda öğrenciler bilgilendirilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması ve Araştırmanın Uygulanması

Modellemeye dayalı fen bilimleri dersinin “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin öğretiminde öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin araştırıldığı bu tez çalışması, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Şanlıurfa’ da bir devlet okulunda öğrenim gören 45 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler, akademik başarı düzeyleri açısından seçkisiz olarak belirlenmiştir.

Ülkemizde yaşanan Covid-19 salgınından dolayı araştırmanın sınıf ortamında uygulanması mümkün olmamıştır. Uzaktan eğitim süreci içerisinde hazırlanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği uygulama öncesi ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle uzaktan eğitim süreci, 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir. Deney grubu öğrencileriyle uzaktan eğitim süreci,

modelleme odaklı fen öğretimine dayalı olarak işlenmiş ve öğrencilerin model oluşturabileceği ödevler verilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler uygulama sürecinde oluşturdukları modellerin fotoğraflarını fen bilimleri dersi öğretmeni olarak araştırmacıya göndermişlerdir. Uygulama sürecinin son haftasında ise uzaktan eğitim süreci içerisinde deney ve kontrol grubu öğrencilerine fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın uygulanmasına dair, detaylı açıklama Tablo 3.5. de açıklanmıştır.

Tablo 3. 5. Araştırma uygulama süreci

Araştırma sürecinde yapılan uygulamalar		
1. Hafta	Deney grubu:	Fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmıştır.
	Kontrol grubu:	Fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmıştır.
2. Hafta	Deney grubu:	Ön test olarak “Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği” uygulanmıştır.
	Kontrol grubu:	Ön test olarak “Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği” uygulanmıştır.
3.Hafta	Deney grubu:	Öğrencilere geçmişten günümüze birçok alanda yapılmış modeller örnek olarak gösterilmiştir. Modeller ve gerçekleri arasında ortak ve farklı yönlerin nüansı yapılmış ve bir tartışma ortamı oluşturulmuştur.
	Kontrol grubu:	Dersler 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir.
4.Hafta	Deney grubu:	Model oluşturma süreci açıklanmış ve model tasarımında dikkat edilmesi gereken hususlar ifade edilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinden de bahsedilerek öğrencilerin model oluşturma sürecinde “mühendislik tasarım sürecinden” faydalanabileceği belirtilmiştir.
	Kontrol grubu:	Dersler 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir.
5.Hafta	Deney grubu:	FBÖP da yer alan “Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.” kazanımına göre öğrencilere model oluşturmaları için ödev verilmiştir.
	Kontrol grubu:	Dersler 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir.
6.Hafta	Deney grubu:	FBÖP da yer alan “Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.” kazanımına göre öğrenciler oluşturdukları modelleri uzaktan eğitim yoluyla gerçekleştirilen canlı derslerde sunmuşlardır. Öğrenciler modellerin sunum aşamasında nasıl tasarladıklarını da anlatmışlardır.
	Kontrol grubu:	Dersler 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir.
7.Hafta	Deney grubu:	Son test olarak “Fen, mühendislik ve girişimcilik

	becerileri değerlendirme ölçeği” uygulanmıştır.
Kontrol grubu:	Son test olarak “Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği” uygulanmıştır.

Tablo 3.5. de araştırmanın gerçekleştirildiği 7 hafta boyunca gruplarda hangi uygulamalarının yapıldığı ifade edilmiştir. Bu kapsamda araştırmanın 1. Haftasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmıştır. Araştırmanın 2. Haftasında “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine başlamadan önce geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği deney ve kontrol grubundaki öğrencilere fen bilimleri dersi öğretmeni olarak araştırmacı tarafından uzaktan eğitim yoluyla ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön testten aldığı puanlar gerekli analizler yapılarak karşılaştırılmıştır. Uygulama boyunca deney grubu öğrencilerine ünite konuları, öğretim programındaki kazanımlar doğrultusunda modellemeye dayalı olarak işlenmiştir. Deney grubuna uzaktan eğitim sürecinde model odaklı tasarımlar gösterilmiş ve tanıtılmış. Aynı zamanda model oluşturma süreci ve modelde bulunması gereken özellikler açıklanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise yalnızca öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınarak fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda dersler işlenmiştir. Bu kapsam doğrultusunda araştırmanın 3. Haftasında öğrencilere geçmişten günümüze birçok alanda yapılmış modeller örnek olarak gösterilmiştir. Modeller ve gerçekleri arasında ortak ve farklı yönlerin nüansı yapılmış ve bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Kontrol grubu öğrencilerine dersler fen bilimleri ders kitabı doğrultusunda işlenmiştir. 4. Haftada model oluşturma süreci açıklanmış ve model tasarımında dikkat edilmesi gereken hususlar ifade edilmiştir. Mühendislik tasarım sürecinden de bahsedilerek öğrencilerin model oluşturma sürecinde “mühendislik tasarım sürecinden” faydalanabileceği belirtilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine ise dersler, fen bilimleri ders kitabına dayalı olarak işlenmiştir. Araştırmanın 5. haftasında deney grubu öğrencilerine uzaktan eğitim yoluyla molekül modelleri oluşturabilecekleri ödev verilmiştir. Öğrenciler verilen ödev doğrultusunda çeşitli molekül modelleri oluşturmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinde dersler fen bilimleri ders kitabı odaklı işlenmeye devam edilmiştir. 6. Haftada deney grubu öğrencilerinin oluşturdukları modelleri canlı derste sunmaları istenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine ise fen bilimleri ders kitabı odaklı dersler işlenmiştir. “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesi için fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan 7 haftalık bir süreç sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilere fen bilimleri dersi öğretmeni olarak araştırmacı tarafından uzaktan

eğitim yoluyla fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme lçeği son test olarak yeniden uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada verileri analiz edebilmek için ilk olarak toplanan verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testi hesaplanmış ve verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Araştırmada deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme leğinden elde edilen verilere parametrik testlerden bağımsız gruplar için t-testi uygulanmıştır.

Araştırmada toplanan verilerin analizinde, araştırma sorularına karşılık uygulanan analiz teknikleri aşağıda belirtilmiştir. Buna göre araştırma soruları aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- 1) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin girişimcilikte pazarlama alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin günlük hayatta fen bilimleri alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 4) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin mühendislikte taslak oluşturma alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 5) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin fen bilimlerinde mühendislik alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 6) Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf ğrencilerinin fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmada modellemeye dayalı fen öğretiminin; fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme leği kullanılmıştır. Ölçek, deney ve kontrol grubunda bulunan 45 öğrenciye ‘‘Saf Madde ve Karışımlar’’ nitesine başlamadan önce ön test, 7 haftalık süreç sonrası tekrar deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. n test ve son test olarak uygulanan 20 maddeden oluşan ölçek 5’li likert tipinde olup, ters madde içermemektedir. Ölçekte yer alan maddeler ‘‘Tamamen katılıyorum: 5’’, ‘‘Katılıyorum: 4’’, ‘‘Kararsızım: 3’’, ‘‘Katılmıyorum: 2’’, ‘‘Tamamen katılmıyorum: 1’’

şeklinde 5' ten 1'e doğru puanlanmıştır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 100; en düşük puan 20' dir. Verilerin analizi SPSS 22 paket programında yapılmıştır.

Çalışmada ön test ve son test sonrası ölçekten elde edilen veriler arasında manidar bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi analizlerde kullanılmıştır.

Parametrik istatistikler, verilerin normal dağılım göstermesini zorunlu kılar (Büyüköztürk, 2018). Dolayısıyla her bir araştırma sorusu içinde istatistiksel hesaplar yapılmaya başlamadan önce toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Normal dağılım gösteren gruplara parametrik testler uygulanmıştır.

3.5.1. İnandırıcılık ve etik

Nicel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik çalışmaları inandırıcılığı sağlamaktadır. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği ile ilgili yapılan bütün uygulamaların detaylı açıklaması yapılmıştır. Aynı zamanda araştırma etiği göz önünde bulundurularak çalışmamız tamamlanmıştır. Etik kurallara dikkat edilen bir çalışmada; giriş, bulgular ve tartışma bölümünde başkalarının çalışmalarından yararlanmak gerekir (Christensen ve ark., 2011/2015). Dolayısıyla araştırmada farklı çalışmalara da atıfta bulunulmuştur.

3.5.2. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

Bu bölümde araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Çalışmanın iç ve dış geçerliğini tehdit eden unsurlara yönelik yapılan uygulamalara yer verilmiştir.

Araştırmanın geçerlik çalışmaları kapsamında geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinin kapsam geçerliğini sağlamak için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Veri toplama aracı olarak kullanılan ölçeğin yapı geçerliğini bulmak için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar ifade edilmiştir.

Güvenirlik çalışmaları kapsamında Cronbach Alpha katsayısı kullanılarak ölçeğin alt boyutları ve toplam iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Aynı zamanda ölçeğin güvenirliğini tespit etmek için Composite Reliability katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısı ve Composite Reliability (CR) kat sayısına bakıldığı zaman geliştirilen ölçeğin güvenilir bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde ise iç ve dış geçerliği tehdit eden unsurların nasıl giderildiği ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

İç geçerliğin sağlanması

- a. Deneklerin seçimi:** Araştırmada deney ve kontrol grubu belirlenirken her iki grupta ki öğrencilere de aynı öğretmen tarafından fen bilimleri dersi işlenmiştir. Grupların, deney ve kontrol grubu olarak atanması için öğrencilerin fen bilimleri dönem ortalamalarına bakılmıştır. Her iki grubun fen bilimleri dersi akademik başarıları denk bulunduğu için gruplar seçkisiz olarak atanmıştır.
- b. Deneklerin olgunlaşması:** Öğrencilerin fen bilimleri dönem ortalamaları denk bulunduğu için deneklerin akademik başarı düzeyleri denk olarak kabul edilmiştir. Araştırma süreci içerisinde deneklerin, olgunlaşma etkisinin eşit düzeyde oluşacağı varsayılmıştır.
- c. Veri toplama aracı:** Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı hafta içerisinde aynı öğretmen tarafından fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği uygulanmıştır. Araştırma verileri toplanırken her iki grup içinde aynı yönergeler verilmiştir. Deney ve kontrol grubundan toplanan veriler, aynı öğretmen tarafından puanlanmış ve analizleri yapılmıştır.
- d. Deneklerin geçmişi:** Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin fen bilimleri dersi açısından aynı öğretmen tarafından ortak geçmişi vardır. Araştırma süreci öncesinde aynı öğretmen her iki gruba da aynı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanarak fen bilimleri dersini işlemiştir.
- e. Beklentilerinin etkisi:** Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son testin akademik başarılarına etki etmeyeceği açıklanmıştır. Böylelikle araştırmanın çalışma gruplarının akademik değerlendirme bakımından herhangi bir beklentiye girmeleri önlenmiştir. Uygulanan deneysel çalışma hakkında deney ve kontrol grubu öğrencilerine bilgi verilmemiş, bu durumdan öğrencilerin etkilenmemesi göz önünde tutulmuştur.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen araştırmada belirlenen problem ve problemin alt boyutlarına yönelik yanıtları bulmak için araştırma süreci öncesinde ve sonrasında fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği uygulanmış ve alınan yanıtlar doğrultusunda toplanan verilerin istatistiksel analizlerine yer verilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler betimsel olarak ifade edilmiş ve istatistiksel yorumlamalar yapılmıştır.

4.1. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği Analiz

Sonuçları

Araştırmanın “Deney ve kontrol gruplarındaki 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırma sorusunu test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği ön testinden almış oldukları puanların bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.1.’de verilmiştir.

Tablo 4. 1. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	2.49	0.213	43	0.97	0.33
Kontrol grubu	22	2.42	0.224			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.1. de görüldüğü üzere toplam 45 öğrenciye uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği ön testinde deney grubunun ölçek puanları ortalaması 2.49 ve kontrol grubunun ölçek puanları ortalaması 2.42 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre; araştırma süreci öncesinde ön test ölçek puanlarının deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasında manidar bir farklılık oluşturmadığı anlaşılmıştır ($p > 0,05$). Sonuçlara göre fen, mühendislik ve girişimcilik

becerileri değerlendirme ölçeği ön testin puanları açısından deney ve kontrol grupları denk gruplardır.

Deney ve kontrol gruplarının fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son testinden almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları aşağıda Tablo 4.2. de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.33	0.244	43	4.42	0.00
Kontrol grubu	22	3.06	0.154			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.2. de verilen bilgiler doğrultusunda toplam 45 öğrenciye uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son testinde deney grubunun puan ortalaması 3.33 ve kontrol grubunun puan ortalaması 3.06 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre; araştırma süreci sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Yapılan analizlerden son test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini değerlendirebilmek amacıyla öğrencilere uygulanan ölçek ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmaması nedeniyle her iki grubun birbirine denk olduğu varsayılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son test puanları karşılaştırıldığı zaman anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Sonuçlara göre bu anlamlı farklılık deney grubu öğrencileri lehinedir. Elde edilen veriler doğrultusunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Modellemeye dayalı fen bilimleri dersinin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

4.2. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği Alt Boyutlarına Yönelik Analiz Sonuçları

Beş alt boyuttan oluşan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinin her bir alt boyutu için deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testinden elde edilen veriler bağımsız t-testine tabi tutulmuş, sonuçları tablolar halinde verilmiş ve yorumlanmıştır.

Ön test ve son test olarak uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinde yer alan alt boyutlardaki puanlar analiz edilmiş ve modelleme yoluyla öğretimin öğrencilerin alt boyuttaki becerilerini nasıl etkilediği belirtilmiştir.

4.2.1. “Fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları

Araştırmanın “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerinde mühendislik alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın alt problemini test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubunun fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik ön testten almış oldukları puanların Bağımsız t- testi sonuçları Tablo 4.3. de verilmiştir.

Tablo 4. 3. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Fen Bilimlerinde Mühendislik” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	1.92	0.448	43	1.11	0.26
Kontrol grubu	22	2.10	0.611			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.3.’de de anlaşıldığı üzere toplam 45 öğrenciye uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutu için deney grubunun ön test puan ortalaması 1.92 ve kontrol grubunun ön test puan ortalaması 2.10 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre; araştırma süreci öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı

anlaşılmıştır ($p>0,05$). Sonuçlara göre deney ve kontrol grupları fen bilimlerinde mühendislik alt boyutu ön test puanları açısından denk gruplardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik son testten almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.4. da verilmiştir.

Tablo 4. 4. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Fen Bilimlerinde Mühendislik” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.27	0.509	43	2.78	0.008
Kontrol grubu	22	2.92	0.307			

($p<0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.4. da verilen t-testi sonuçlarına göre toplam 45 öğrenciye uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son testinden “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik deney grubunun puan ortalaması 3.27 ve kontrol grubunun puan ortalaması 2.92 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre araştırma süreci sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin fen bilimlerinde mühendislik alt boyutu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

“Fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında ön test puanlarında anlamlı bir farklılık görülmediği belirlenmiş bu nedenle grupların denk olduğu varsayılmıştır. Son test puanlarında ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre fen bilimlerinde mühendislik becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Fen bilimleri dersinin modellemeye dayalı işlenmesi öğrencilerin fen bilimlerinde mühendislik becerilerini artırmıştır.

“Fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna yönelik bulgular

“Fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutu deney ve kontrol grubuna yönelik ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında ön testte anlamlı bir farklılık görülmezken, uygulama sonrasında son test sonuçlarına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Analizler sonucunda modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin fen derslerinde teknolojik ürün üretebilmelerine, ürün geliştirebilmelerine ve ürün tasarımına karşı olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin fen bilimleri ile mühendislik kavramlarını ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bu sayede fen bilimleri dersinde FeMüGi uygulamalarının gerçekleştirilmesi öğrencilerin mühendislik becerilerine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4.2.2. “Günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları

Araştırmanın “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin günlük hayatta fen bilimleri alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın alt problemini test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik ön testten deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.5. da verilmiştir.

Tablo 4. 5. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Günlük Hayatta Fen Bilimleri” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	2.43	0.317	43	1.05	0.29
Kontrol grubu	22	2.32	0.367			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.5.’a göre deney grubunun fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği günlük hayatta fen bilimleri alt boyutundan almış olduğu ön test puan ortalaması 2.43 ve kontrol grubunun ön test puan ortalaması 2.32 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testine göre; uygulama öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır ($p > 0,05$). T-testi sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grupları günlük hayatta fen bilimleri alt boyutu ön test puanları açısından denk gruplardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik son testten almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.6. da verilmiştir.

Tablo 4. 6. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Günlük Hayatta Fen Bilimleri” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.33	0.373	43	3.43	0.001
Kontrol grubu	22	2.98	0.320			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.6.’a bakıldığında toplam 45 öğrenciye uygulanan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son testinden “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik deney grubunun puan ortalaması 3.33 ve kontrol grubunun puan ortalaması 2.98 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre uygulama sonrasında bağımsız t-testi sonuçlarına bakıldığında günlük hayatta fen bilimleri alt boyutu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

“Günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında ön test puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş bu nedenle grupların denk olduğu varsayılmıştır. Son test puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre günlük hayatta fen bilimleri becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Modellemeye dayalı fen bilimleri dersinin öğrencilerin günlük hayatta fen bilimleri becerilerini arttırdığı saptanmıştır.

“Günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik bulgular

“Günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmazken, son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Fen bilimleri dersinde modellemeye dayalı öğretim yapılması öğrencilerin günlük hayatla fen bilimleri konularını ilişkilendirmelerinde, fen konularıyla ilgili günlük hayat problemlerini belirleme ve çözüme ulaştırma konusunda olumlu katkı yaptığı bulunmuştur.

Öğrencilerin günlük hayatla fen bilimleri konularını ilişkilendirdikleri görülmüştür. Böylelikle fen bilimleri dersinde FeMüGi uygulamalarının gerçekleştirilmesi, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılan olayların argümantasyonu olarak fen bilimleri konularından faydalanabileceğini göstermektedir.

4.2.3. “Mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları

Araştırmanın “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislikte taslak oluşturma alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın alt problemini test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik ön testten deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.7. da verilmiştir.

Tablo 4. 7. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Mühendislikte Taslak Oluşturma” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	2.30	0.374	43	0.86	0.39
Kontrol grubu	22	2.19	0.456			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.7. da verilen bilgilere göre deney grubunun fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği mühendislikte taslak oluşturma alt boyutundan almış olduğu ön test puan ortalaması 2.30 ve kontrol grubunun ön test puan ortalaması 2.19 olarak belirtilmiştir. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre; uygulama yapılmadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin "mühendislikte taslak oluşturma" alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Sonuçlara göre deney ve kontrol grupları mühendislikte taslak oluşturma alt boyutu ön test puanları açısından denk gruplardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik son testten almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.8. da verilmiştir.

Tablo 4. 8. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Mühendislikte Taslak Oluşturma” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.31	0.274	43	2.72	0.009
Kontrol grubu	22	3.03	0.423			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.8. da görüldüğü üzere fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik son testten deney grubunun almış olduğu puanların ortalaması 3.31 ve kontrol grubunun puanların ortalaması 3.03 olarak belirlenmiştir. Uygulama sonrasında son test sonuçlarına bakıldığı zaman mühendislikte taslak oluşturma alt boyutunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

“Mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında ön test puanlarının anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüş ve grupların denk olduğu varsayılmıştır. Deney grubu lehine son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre mühendislikte taslak oluşturma becerilerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde modellemeye dayalı öğretim programının kullanılması öğrencilerin mühendislikte taslak oluşturma becerilerini artırmıştır.

“Mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik bulgular

“Mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Modellemeye dayalı fen öğretimi sonrasında son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri dersinin modelleme odaklı işlenmesi, öğrencilerin oluşturacakları ürünlerde taslak planı hazırlama, ürün çizimlerini aktarma ve çizimlerini özenli yapma konusunda olumlu etki yaratmıştır.

Öğrencilerin oluşturdukları modeli (ürünü), mühendislik tasarım becerilerini kullanarak taslak plan hazırlama, taslağı doküman haline getirme, taslak oluşturma gibi basamaklardan yararlanarak hazırladıkları görülmüştür. Böylelikle fen bilimleri dersinde FeMüGi uygulamalarının gerçekleştirilmesi, öğrencilerin mühendislik tasarım

becerilerini geliştireceğini ve taslak oluşturma konusunda yarar sağlayacağını göstermektedir.

4.2.4. “Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları

Araştırmanın “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın alt problemini test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik ön testten deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.9. de verilmiştir.

Tablo 4. 9. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Fen Bilimlerinde Ürün Tamamlama Süreci” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	2.50	0.263	43	1.40	0.16
Kontrol grubu	22	2.37	0.345			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.9. de t-testi sonucuna göre deney grubunun fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutundan almış olduğu ön test puan ortalaması 2.50 ve kontrol grubunun ön test puan ortalaması 2.37 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız t-testi sonucuna göre uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır ($p > 0,05$). Sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutu ön test puanları açısından denk gruplar olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik

son testten almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.10. da verilmiştir.

Tablo 4. 10. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Fen Bilimlerinde Ürün Tamamlama Süreci” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.18	0.386	43	0.50	0.61
Kontrol grubu	22	3.13	0.302			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.10. da verilen bilgiler doğrultusunda son test olarak yapılmış fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutundan deney grubunun puan ortalaması 3.18 ve kontrol grubunun puan ortalaması 3.13 olarak bulunmuştur. Modellemeye dayalı fen bilimleri öğretimi sonrasında son test sonuçlarına bakıldığı zaman fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

“Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik yapılan ön test ve son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmış ve grupların denk olduğu varsayılmıştır. Modellemeye dayalı fen öğretimi sonrası yapılan son test sonucunda ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutunu, modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilemediği belirlenmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri dersinde oluşturduğu ürünleri okulda veya evde tamamlamak istemeleri, aynı zamanda oluşturacakları projeler için fen bilimleri ders saatlerini yeterli bulmaları uygulama öncesinde ve sonrasında değişiklik göstermemiştir.

“Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik bulgular

“Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna yönelik yapılan analizlerle deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Yapılan uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunun son test puanlarında da anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Böylelikle modellemeye dayalı fen öğretiminin,

öğrencilerin ürünü evde veya okulda tamamlama isteklerinde, proje tasarımı için fen bilimleri ders saatlerini yeterli bulmalarında bir etki oluşturmadığı görülmüştür.

Öğrenciler, fen bilimleri dersinde oluşturdukları veya oluşturacakları model (ürün) için tamamlama sürecinin nerede ve ne zaman gerçekleştirildiğini önemsemediği görülmüştür. Böylece fen bilimleri dersinde FeMüGi uygulamalarının gerçekleştirilmesi, ürün tamamlama sürecini etkilemediği sonucuna varılmıştır.

4.2.5. “Girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik analiz sonuçları

Araştırmanın “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilikte pazarlama alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın alt problemini test etmek için grupların ön test ve son test ölçek puanlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını anlamak için t-testi yapılmıştır.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik ön testten deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.11. de ifade edilmiştir.

Tablo 4. 11. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test “Girişimcilikte Pazarlama” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	2.91	0.446	43	0.79	0.43
Kontrol grubu	22	2.81	0.348			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.11. de verilen bilgilere göre deney grubunun fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği girişimcilikte pazarlama süreci alt boyutundan almış olduğu ön test puan ortalaması 2.91 ve kontrol grubunun ön test puan ortalaması 2.81 olarak ifade edilmiştir. Bağımsız t-testi sonucuna göre araştırma süreci öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin “girişimcilikte pazarlama” alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının girişimcilikte pazarlama alt boyutu ön test puanları açısından denk gruplar olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik son testten almış oldukları puanların Bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.12. da verilmiştir.

Tablo 4. 12. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test “Girişimcilikte Pazarlama” Alt Boyutuna Yönelik t-Testi Sonuçları

Sınıfı	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	23	3.45	0.408	43	2.54	0.01
Kontrol grubu	22	3.19	0.255			

($p < 0.05$, düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır).

Tablo 4.12. da verilen bilgiler doğrultusunda fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği “girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik yapılan son test sonuçlarına göre deney grubunun puan ortalaması 3.45 ve kontrol grubunun puan ortalaması 3.19 olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonrasında son test sonuçlarına bakıldığında girişimcilikte pazarlama alt boyutunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

“Girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında ön test puanlarının anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiş ve grupların denk olduğu varsayılmıştır. Son test sonuçlarına göre uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre girişimcilikte pazarlama becerilerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde modellemeye dayalı öğretimin kullanılması öğrencilerin girişimcilikte pazarlama becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışma “7. sınıf öğrencilerine saf madde ve karışımlar ünitesinin öğretiminde modellemeye dayalı fen öğretiminin uygulandığı grup ile Millî Eğitim Bakanlığı tarafından onaylı ders kitabı destekli fen öğretiminin uygulandığı grup arasında FeMüGi becerilerine yönelik bir farklılık var mıdır?” problemiyle yola çıkmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grubu olarak belirlenen öğrencilerin başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı uygulama yapılmadan önce tespit edilmiş böylelikle yapılan deneysel çalışmada her iki grubunda birbirine denkliği belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından belirlenen her iki

grubun denkliliğini tespit edebilmek için fen bilimleri dersi dönem ortalamalarına bakılmış ve yapılan analizler sonucunda gruplardaki öğrencilerin başarı seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Böylelikle gruplardaki öğrencilerin başarı seviyelerinin denk olduğu varsayılarak deney ve kontrol grubu rastgele belirlenmiştir. Toplam 45 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesinde araştırmacı tarafından geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ön testten elde edilen puanlar istatistiksel olarak analiz edildiğinde gruplar arasında fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. 7 hafta süren uygulamanın ardından öğrencilere fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Son testten elde edilen veriler analiz edildiğinde fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine yönelik deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda modellemeye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

“Girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna yönelik bulgular

“Girişimcilikte pazarlama” alt boyutunda deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencileri lehine son test puanları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Modellemeye dayalı fen bilimleri öğretiminin, öğrencilerin hazırladıkları bir ürünü pazarlamalarında, pazarlamanın ekonomik ve ürün tanıtımı açısından önemli olduğunu kavramalarında, pazarlama stratejilerinde ve öncesinde gerekli hazırlıkların yapılmasında, pazarlamada ürün özelliklerini iyi bilinmesinde olumlu etki yarattığı bulunmuştur.

Öğrenciler, fen bilimleri dersinde gerçekleştirdikleri modeli (ürünü), pazarlama ve tanıtma konusunda yetkinlik kazandığı görülmüştür. Böylelikle fen bilimleri dersinde FeMüGi uygulamalarının gerçekleştirilmesi, girişimcilik becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği alt boyutlarına yönelik analiz sonuçlarına bakıldığında modellemeye dayalı fen öğretimi sonrasında deney grubunda; fen bilimlerinde mühendislik, günlük hayatta fen bilimleri, mühendislikte taslak oluşturma ve girişimcilikte pazarlama boyutlarına yönelik deney grubu lehine

anlamalı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu boyutların, modellemeye dayalı fen öğretimi ile olumlu yönde ilişki içerisinde olduğu söylenebilir. Öğrencilerin hazırlayacağı projelerde, modellemeye dayalı fen öğretiminin bu boyutları etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

“Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” boyutunda uygulama öncesi ve sonrası yapılan analizler sonucunda anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu boyutun, modellemeye dayalı fen öğretimi ile olumlu veya olumsuz yönde ilişki içerisinde olmadığı ifade edilebilir. Öğrencilerin hazırlayacağı projelerde, ürün tamamlama sürecinin nasıl işleyeceği konusunun, modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.



BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde bulgular literatür ile desteklenerek ve alan yazın ile karşılaştırılarak tartışılmış, ulaşılan sonuçlar araştırmanın her bir alt problemi göz önüne alınarak incelenmiş, ayrıca araştırmanın bulgularından yola çıkılarak önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Yapılan çalışmada modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulardan yola çıkılarak fen bilimleri dersinde modellemeye dayalı öğretim yapılması, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri üzerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmıştır.

Araştırmada modellemeye dayalı öğretimin, deney grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde disiplinlerarası bir yaklaşıma sahip olan fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerinin modellemeye dayalı fen öğretimi ile ilişkisini inceleyen çalışmalar yerine her bir disiplinin modellemeye dayalı fen öğretimi üzerinde etkisinin incelendiği araştırmaların mevcut olduğu görülmüştür. Stohlmann ve ark. (2012) bu kapsamda destek, öğrenme, etkinlik ve materyaller (s.t.e.m.) modeli geliştirmiş ve modelin STEM eğitiminin uygulanması ve geliştirilmesi açısından iyi bir başlangıç olduğu ifade edilmiştir. Geliştirilen modelle uygulanan entegre STEM eğitimi öğrencilerin öğrenmelerini daha bağlantılı ve anlamlı kılmamanın alternatif bir yolu olarak tanımlamışlardır. Deveci (2019) G-FeTeMM (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) sürecinin karar verme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve girişimcilik becerilerini vb. olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Kendaloğlu (2021) öğretmen adaylarının STEM teorik eğitimi olarak ve etkinlikler geliştirerek STEM öz-yeterliliklerini ve girişimcilik becerilerini arttırdığını tespit etmiştir. Özkan (2019) gerçekleştirdiği çalışmada FMGU' nun öğrenciye girişimcilik, problem çözme becerisi, üretken, sorgulayan, analitik düşünen vb. becerileri kazandırdığını ifade etmiştir. Özkan ve Okur Akçay (2021) fen bilimleri öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları hakkında sınıf

öğretmenlerinin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda katılımcılar öğretmenlerin rehber olmaları, çocukları problemleri çözmeye teşvik etmeleri, yaparak yaşayarak öğrenmeyi amaçlamaları, iş birliği içerisinde çalışmayı sağlamaları, gelişmeleri takip eden birer eğitimci olmaları vb. gerektiğini belirtmişlerdir. Yazıcı (2019) yapmış olduğu çalışmada geliştirmiş olduğu FeTeMM etkinliklerinin girişimcilik ve FeTeMM eğilimlerine yönelik meslek ilgilerini istatistiksel olarak manidar bir şekilde artırmış olduğu görülmüştür. Köken (2020) gerçekleştirdiği araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerinin iyi düzeyde olduğu ve FeTeMM farkındalıklarının farklı değişkenlere göre manidar bir farklılık göstermediği ifade edilmiştir. Araştırmada aynı zamanda öğretmenlerin girişimcilik becerileri yönünden kendilerini yeterli gördüğü tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerinin bir disiplin alanı olan fen bilimlerinde mühendislik alt boyutundan elde edilen verilere göre fen bilimleri dersinde modellemeden yararlanılması öğrencilerin mühendislik becerilerini artırdığını göstermiştir. Alan yazın incelendiğinde fen bilimlerinde mühendislik ile ilgili çalışmaların mevcut olduğu görülmüştür. Bu bağlamda Ercan (2014) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının bir kullanım şekli olan tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademi başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliliklerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ercan ve Şahin (2015) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımlarından biri olan tasarım temelli fen eğitiminin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişimine katkıda bulunduğunu saptamışlardır. Kızılay (2018) gerçekleştirdiği çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının “mühendislik” kavramı ile fen, teknoloji ve matematik disiplinlerini ilişkili olduğunu bulmuştur. Sarı ve Yazıcı (2019) yürüttüğü çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları ile ilgili problem çözebilen, yaratıcı ve üretken bireylerin yetiştirilmesinde etkili olacağını belirtmişlerdir.

Araştırmada kullanılan fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerinin bir disiplin alanı olan fen bilimlerinde girişimcilik alt boyutundan elde edilen verilere göre fen bilimleri dersinin modelleme odaklı işlenmesi öğrencilerin girişimcilik becerilerini

olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. İlgili alan yazın incelendiğinde fen bilimlerinde girişimcilik ile ilgili araştırmaların mevcut olduğu görülmüştür. İnaltekin ve ark. (2019) yapmış olduğu çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının derslerde öğrencilere girişimcilik becerisi kazandırma, ölçme ve değerlendirme sürecine yönelik mesleki bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı ifade edilmiştir. Önel (2018) girişimci bir toplum kültürünün oluşturulmasında eğitim sisteminin temel yapıtaşı olduğunu, girişimci öğretmen yetiştirilmesinde, eğitim fakültelerinde uygulamalı faaliyetlerin öğretmen yetiştirme programlarında uygulanması gerektiğini önermiştir. Ortaakarsu ve Can (2019) yapmış olduğu çalışma sonucunda öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin farklı değişkenlere göre farklılaşmadığı ve olumlu olduğu belirlenmiştir. Deveci ve Çepni (2017) fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen araştırmada girişimcilik eğitim modüllerinin girişimcilik ile ilgili farklı değişkenlerde olumlu etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Vurgun ve Bektaş (2019) araştırmada deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu bulunmuştur.

Genel olarak alan yazın incelendiğinde bu çalışmanın bulguları ile benzer araştırmaların mevcut olduğu görülmüştür. Fen, mühendislik ve girişimcilik disiplinlerarası becerilerine yönelik her bir disiplin ile modellemeye dayalı fen öğretiminin etkisinin incelendiği çalışmaların sayıca fazla olduğu tespit edilmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde genel olarak modellemeye dayalı fen öğretiminin; fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini artırmada kullanılması gerektiği düşüncesini desteklemektedir.

5.2. Sonuç

Bu tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin saf madde ve karışımlar ünitesinin öğretiminde modellemeye dayalı fen öğretiminin uygulandığı grup ile Millî Eğitim Bakanlığı tarafından onaylı ders kitabı destekli fen öğretiminin uygulandığı grubun FeMüGi becerileri karşılaştırılmıştır. Araştırmada genel araştırma sorusundan yola çıkılarak alt boyutlara yönelik elde edilen bulgulardan açığa çıkan sonuçlara aşağıda yer verilmiştir.

5.2.1. Araştırma sorusuna ilişkin sonuçlar

Araştırma sorusu “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?”

olarak belirlenmiştir. Söz konusu araştırma sorusunun çözümü için uygulama yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarına öncelikle fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin ön testten aldıkları puanlar bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır ve sonuçlar tablo haline getirilmiştir. Analizler incelendiğinde her iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Deney ve kontrol grubu birbirine denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği gruplara son test olarak yeniden uygulanmış ve sonuçlar bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılarak tablo haline getirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizler değerlendirildiğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ortaya çıkan anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda fen bilimleri dersinde modellemeye dayalı öğretim yapılması öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini geliştirmede olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Ders içinde modelleme odaklı öğretim yapılması deney grubu öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine dair farkındalık kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.2. Araştırmada alt boyutlara yönelik sonuçlar

Araştırmada geliştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeğinde yer alan her bir boyuta yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinden ön test ve son testten elde edilen veriler toplanmıştır. Toplanan veriler, bağımsız gruplar için t-testi analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Fen bilimlerinde mühendislik ile ilgili sonuçlar

Araştırmanın birinci alt boyutuna dair “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerinde mühendislik alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Alt boyuta yönelik sorunun çözümü için uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerine fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test puanları bağımsız t-testi sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Uygulama sonrasında kullanılan ölçek gruplara son test olarak uygulanmış ve sonuçlar bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler değerlendirildiğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık

olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda fen bilimleri dersinde modelleme odaklı öğretim yapılması öğrencilerin “fen bilimlerinde mühendislik” alt boyutuna dair becerilerini geliştirmede olumlu etki yarattığı bulunmuştur.

Günlük hayatta fen bilimleri ile ilgili sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt boyutuna dair “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin günlük hayatta fen bilimleri alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Belirlenen alt boyuta yönelik sorunun çözümü için uygulama öncesi her iki gruba da FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testi yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda her iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Uygulama sonrasında FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Son testten elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testine tabi tutulmuştur. Analizler incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgular doğrultusunda modelleme odaklı işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin “günlük hayatta fen bilimleri” alt boyutuna yönelik becerilerini olumlu etkilediği görülmüştür.

Mühendislikte taslak oluşturma ile ilgili sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt boyutuna dair “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislikte taslak oluşturma alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Alt boyuta yönelik sorunun çözümü için uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerine FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ön testten elde edilen veriler SPSS 22 paket programında bağımsız gruplar için t-testine tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Uygulama sonrasında FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği gruplara son test olarak uygulanmış ve sonuçlar bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler değerlendirildiğinde deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bulgular doğrultusunda fen bilimlerinde modellemeye dayalı öğretim yapılması “mühendislikte taslak oluşturma” alt boyutuna yönelik becerilerine olumlu katkı sağladığı bulunmuştur.

Fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci ile ilgili sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt boyutuna dair “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Alt boyuta yönelik belirlenen sorunun çözümü için uygulama öncesinde her iki gruba FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test puanları bağımsız t-testi analizine tabi tutulmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Uygulama sonrasında FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Son testten elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Elde edilen bulgular doğrultusunda modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin “fen bilimlerinde ürün tamamlama süreci” alt boyutuna dair becerilerini etkilemediği görülmüştür.

Girişimcilikte pazarlama ile ilgili sonuçlar

Araştırmanın beşinci alt boyutuna dair “Modellemeye dayalı fen öğretiminin, 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilikte pazarlama alt boyutu ile arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Belirlenen alt boyuta yönelik sorunun çözümünde uygulama öncesi FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği ön test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler bağımsız gruplar için t-testi analizine tabi tutulmuştur. Analizler incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna FeMüGi becerileri değerlendirme ölçeği son test olarak uygulanmış ve ulaşılan sonuçlar bağımsız gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlere göre deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bulgular doğrultusunda fen bilimleri dersinde modelleme odaklı öğretim yapılması öğrencilerin “girişimcilikte pazarlama” alt boyutuna dair becerilerini geliştirmede olumlu etki yarattığı bulunmuştur.

5.3. Öneriler

Modellemeye dayalı fen öğretiminin; fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisinin incelendiği bu tez çalışması, modelleme odaklı araştırmalar içerisinde fen, mühendislik ve girişimcilik disiplin alanlarına yönelik yapılmış pek çok

eğitimciye, konu alan uzmanlarına, ders kitabı yazarlarına katkı sağlayabilecek bir araştırmadır.

Bu çalışmanın bulguları ile ilgili öneriler eğitimciler, konu alan uzmanları ve ders kitabı yazarları dikkate alınarak ifade edilmiştir.

Eğitimcilere yönelik öneriler;

- Öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini geliştirmek isteyen bir eğitimci ders planlarını modelleme odaklı hazırlayabilir.
- Fen bilimleri dersini modelleme odaklı işleyen bir eğitimci, öğrencilere fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine yönelik disiplinlerarası bir etkinlik planlayabilir.
- Fen bilimleri dersinde eğitimciler, öğrencilerin oluşturacakları modelleri yıl sonu düzenledikleri bilim şenliğinde pazarlama ve tanıtım imkânı verebilirler. Bu sayede oluşturacakları modellerin mühendislik ve girişimcilik boyutuna dair becerilerini geliştirme imkânı bulurlar.
- Eğitimciler, öğrencilerin fen, mühendislik ve girişimcilik disiplinlerarası becerilerini geliştirebilmek için bütün disiplinlere odaklı bir etkinlik planlamalı ve bu etkinlik süresinde öğrenciyi yapılacak uygulamalardan haberdar etmelidir.
- Eğitimciler, fen bilimleri dersinin bir ders saatini ürün oluşturma, proje tasarlama, pazarlama stratejisi gibi fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerini geliştirici yönelikte planlamalar yapabilir.

Konu alanı uzmanlarına yönelik öneriler;

- Araştırmada geliştirilip ve araştırma içerisinde ön test – son test olarak kullanılan fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri değerlendirme ölçeği kullanılarak farklı öğretim yöntem ve modellerin FeMüGi becerileri üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.
- Modellemeye dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine etkisini inceleyen bu çalışmadan hareketle farklı sınıf düzeyleri üzerindeki etkisi de araştırma konusu yapılabilir.

- Konu alan uzmanları farklı bölgelerde bu araştırmayı tekrarlayıp, bölgesel bazlı bir değişikliğin olup olmadığını inceleyebilir.
- Konu alan uzmanları fen, mühendislik ve girişimcilik becerileri ile proje tasarımı öğretimi yöntemini inceleyen bir çalışma yapabilirler. Bu şekilde fen bilimlerinde proje tasarımının, FeMüGi becerilerini nasıl etkileyeceği öğrenilebilir.
- Fen, mühendislik ve girişimcilik becerilerine yönelik öğretmenlere ve öğretmen adaylarına bir çalışma yapılabilir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının FeMüGi becerileri değerlendirilip, bu becerileri geliştirmeye dayalı ders içerikleri sağlanabilir veya hizmetiçi eğitimler verilebilir.

Ders kitabı yazarlarına yönelik öneriler;

- Ders kitabı içeriklerinde öğrencilerin FeMüGi becerilerini geliştirmeye odaklı etkinliklere yer verilebilir.
- Ders kitaplarında model ve model oluşturmaya yönelik etkinlik sayfaları yapılabilir.
- Fen bilimleri ders kitabının yanında öğrencilerin çeşitli projelerden ilham alabileceği ve kendi projelerini (ürünlerini) tasarlayabileceği bir FeMüGi çalışma kitabı hazırlanabilir.
- Öğrencilere ders kitaplarındaki FeMüGi dayalı etkinlikler görselleştirilerek verilebilir. Böylelikle öğrenciler, etkinliklere karşı olumlu tavır sergiler.
- Ders kitaplarındaki FeMüGi etkinlikleri hangi konu ile ilgili yapılacağını belirtmeli ancak öğrencileri yönergeler doğrultusunda kısıtlamamalıdır.

KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüssselam, Z. ve Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(1), 44-69.
- Altaş, S. (2018). *Stem Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algularına Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Muş Alparslan Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=q6UBQHfy5u5Vusq6puamLw&no=918zWL5UP0XzbFjD_VLakQ.
- Anagün, Ş. S. ve Atalay, N. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının girişimcilik becerisine ilişkin yeterli algıları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(41), 298-313.
- Arslan, A. ve Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 4(2), 1-17.
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 32(4), 794-816.
- Atıcı, A., Keskin Samancı, N. ve Özel, Ç. A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 115-131.
- Aydın, G., Guzey, S. ve Ağar, H. (2018). *4. sınıf öğrencilerinin STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) uygulamalarıyla sürdürülebilir çevre bilincini artırma* [Özet]. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Denizli, Türkiye.
- Aytaç, A., Türker, S., Bozkaya, T. ve Üçüncü, Z. (2018). *8. Sınıf fen bilimleri ders kitabı*. Tutku yayıncılık.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G. ve Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri Programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., Atik, A., Keleş, C. B. ve Özdemir, N. (2016). Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin modelleme süreci içerisinde incelenmesi: hücre konusu örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 175-188.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. ve Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.

- Başbay, A. ve Kağnıcı, Y. (2011). Çokkültürlü yeterlik alguları ölçeği: bir ölçek geliştirme çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36(161), 199-212.
- Batı, K. (2014). *Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiği; Bu Eğitimin Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşleri ile Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi* [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Modellemeye-Dayal%C4%B1-Fen-E%C4%9Fitiminin-Etkilili%C4%9Fi%3B-%C4%B0le-Bati/b4daff638dca0aa11cae07fa3794b1184167b30c>.
- Batı, K. ve Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450.
- Bayrakdar, A. ve Şen, T. (2018, Ekim). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik kavramı ve eğitimde uygulanabilirliği hakkındaki düşünceleri* [Öz]. 13. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli. Erişim adresi: <http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/handle/11499/3119>
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education* 12(5/6), 23-37.
- Bolu, Y. (2017). *6. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama, yaratıcılık, fen başarısı ve tutumlarına modellemeye dayalı fen öğretiminin etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/582334/yokAcikBilim_10167478.pdf?sequence=-1&isAllowed=y.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson C. C. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics Association*, 112(1), 3-11.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (24. Baskı). Pegem yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. baskı). Pegem yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 Vision. *Technology and engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329 (5995), 996. DOI:10.1126/science.1194998.
- Byung, B., Park, Y., Rodriguez, L. ve Campbell, T. (2019). Using models to teach science. *The Science Teacher*, 87(4).
- Ceğer, B. (2018). *Öğrencilerin Model Oluşturmasına İlişkin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşlerini Etkileyen Faktörlerin Araştırılması* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=6JnuVzwTsZWEfm9orgllQg&no=tSehZVsfGnjxXwT28Cv6tQ>.

- Chen, X. (2009). Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education. <http://ies.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2009161>.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner L. A. (2015). *Nitel ve karma yöntem araştırmaları*. (Çev. M. Sever). Ankara: Anı yayıncılık.(Orijinal çalışmanın yayın tarihi 2011).
- Çetinkaya, M. (2017). Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 269-278.
- Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: Alanyazın taraması. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(15), 255-272.
- Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. sınıf "güneş sistemi ve ötesi- uzay bilmecesi" ünitesi örneği* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi].
- Demirçalı, S. ve Alkan, B. (2018). *6. Sınıf fen bilimleri ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Demirkazan, Y. K., Kalik, G. ve Öcal, K. (2018). *7. Sınıf fen bilimleri ders kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825.
- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: Nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14-29.
- Deveci, İ. ve Çepni, S. (2017). Girişimcilik eğitimi modüllerinin fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki yansımaları. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(18), 813-856.
- Deveci, İ., ve Aydın, F. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoklu zekâ alanlarının girişimci özellikleri yordama durumu. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 175-188. DOI: 10.17679/inuefd.335888
- Düşkün, İ. ve Ünal, İ. (2016). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Eke, C. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımların Webb’in bilgi derinliği seviyelerine göre analizi. *Sosyal araştırmalar ve davranış bilimleri dergisi*, 4(6), 174-190.
- Eraslan, L. (2011). İlköğretim programlarında girişimcilik öğretimi (hayat bilgisi dersi örneği). *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 82-94.

- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=YqJ7teI-4IPfBkR11tJRwA&no=pANXLVEaoOmHCDLxDn099g>.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 128-164.
- Ergün, A. (2018). Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: Sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2657-2673.
- Erkuş, A. (2016). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I* (3. Baskı). Pegem yayıncılık.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A Primer*. Prepared for Members and Committees of Congress, 1-34.
- Greca, I. M. & Moreira M. A. (2000) Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11, DOI: 10.1080/095006900289976
- Güldal, C. G. ve Doğru, M. (2018). Modellemeye dayalı fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin fen kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmelerine ve fen kaygılarına etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 187-211.
- Gültekin, M. (2014). Dünyada ve Türkiye’de ilköğretim programlarındaki yönelimler. *İlköğretim Online*, 13(3), 726-745. Erişim adresi: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Güneş Koç, R. S. ve Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Harman, G. (2012, Haziran, 27-30). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Model ve Modelleme ile İlgili Bilgilerinin İncelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. 98(8), 420-429. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17434.x>

- Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 81-96.
- Hırça, N. (2018). Fen eğitiminde modellerin kullanılması. <https://slideplayer.biz.tr/slide/14006281/> adresinden 10 Şubat 22 tarihinde alınmıştır.
- Hossain, M. M. & Robinson M. G. (2012). How to motivate US students to pursue STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) careers. *US-China Education Review*, 4, 442-451.
- İnal, Z. (2014). *Ortaokul 6. sınıf fen ve teknoloji dersi madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi].
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=fKZw1_rciIwYL3Bhk2xUf_w&no=vhPSrSpS43_ov7BXC25K2Q.
- İnaltekin, T., Samancı, B. ve Kirman-Bilgin, A. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik becerisine yönelik mesleki bilgilerinin tespit edilmesi. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 14(20), 1025-1054. DOI: 10.26466/opus.602171.
- Jr, J. F. H., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E. (2018). Moving beyond the basics. *Multivariate data analysis* (8. Baskı, s. 760-763) içinde. Cengage.
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliği geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
<https://acikerisim.uludag.edu.tr/handle/11452/19889>.
- Kızılay, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik kavramına ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(27), 2932-2938.
- Koçak, E. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “sindirim ve görevli yapılar”, “boşaltım ve görevli yapılar” ve “çiçekli bir bitkiyi tanıyalım” konularının modellerle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi].
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=w4CWAdEhR-zBTInBLDIUEQ&no=drF9CRaFQSNiL0Lc0QD-Dg>.
- Koonce D. A, Zhou J., Anderson C. D, Hening D. A. ve Conley V. M. (2011). What is STEM?. *Public Policy in Engineering Education*. DOI: 10.18260/1-2--18582
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Şen, Ö. (2018). 5. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecine göre incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 185-197.
- Köken, O. (2020). *Öğretmenlerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarındaki yeterlilikleri, sorunları ve çözüm önerileri* [Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi].
https://acikerisim.kku.edu.tr:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12587/16518/64434_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Kuenzi, Jeffrey J., "Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action" (2008). *Congressional Research Service Reports*. 35.
- Lei, J., Luo P. H., Wang, Q., Shen, J., Lee, S. & Chen, Y. (2016). Using technology to facilitate modeling-based science education: Lessons learned from a meta-analysis of empirical research. *Journal of Educational Technology Development*, 9(2), 53-83.
- Love, T. S., Wells, J. G. & Parkers, K. A. (2017). Examining the teaching of science, and technology and engineering content and practices: An instrument modification study. *Journal of Technology Education*, 29(1), 45-65.
- Marrero, Meghan E., Gunning, Amanda & Germain-Williams, Terri (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4), 1-6.
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Metin, D. ve Leblebicioğlu, G. (2015). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin bir yaz bilim kampı süresince gelişimi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 1-18.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlkokul ve ortaokul fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Minashi, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=x3sCPyBQu1FaucBOGpMm cQ&no=TEeDPqBVKS40_8IpYqzzGg.
- Morrison, J., S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, Erişim adresi: http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf.
- Onan, B. (2017). Ana dili öğretiminde yapılandırmacı hedefler üzerine bir tasnif çalışması. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 5(4), 806-822.
- Ortaakarsu, F. ve Can, Ş. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin araştırılması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 361-369.
- Osler, J. E., Hollowell, G. P. & Nichols, S. M. (2012). Technology engineering in science education: Where instructional challenges interface nonconforming productivity to increase retention, enhance transfer, and maximize student learning. *I-manager 's Journal of Educational Technology*, 9(2), 31-39.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Önel, A. (2018). Girişimci öğrenciler ve öğretmenlerle girişimci Türkiye'ye. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 256-286.

- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2019). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138-151.
- Özkan, İ. ve Mısırlıoğlu, Z. (2018). *5. Sınıf fen bilimleri ders kitabı*. Ada matbaacılık yayınları.
- Özkan, R. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi]. <https://9lib.net/document/7q01jr9z-oegretmenlerinin-bilimleri-programina-muehendislik-girisimcilik-uygulamalarina-goerueslerinin-incelenmesi.html>.
- Özkan, R. ve Okur Akçay, N. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim*, 50(230), 119-146.
- Sağlamyürek, B. (2019). *Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve çevresel tutum düzeylerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/109355/yokAcikBilim_10116232.pdf?sequence=-1&isAllowed=y.
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 2019.
- Seren, S. ve Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal Of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 24-47.
- Shanta, S. (2017). *Investigation of problem solving skills among 12th grade engineering students* [Doktora Tezi, Virginia Polytechnic Institute and State University]. https://www.researchgate.net/publication/330086063_Investigation_of_Problem_Solving_Skills_among_12_th_Grade_Engineering_Students_Investigation_of_Problem_Solving_Skills_among_12_th_Grade_Engineering_Students.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences: Theory & Practise)*, 14(1), 297-322.
- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. <http://acikerisim.erdogan.edu.tr/xmlui/handle/11436/629>.

- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği* [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. <https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12397/6815>.
- Üstün, P., Yıldırım, N. ve Çeğiç, E. (2001, Eylül, 7-8). *Fen bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi*. Fen bilimleri eğitimi sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Vurgun, F. ve Bektaş, O. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin Fen'e yönelik girişimciliklerinin belirlenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(2), 2019.
- White, D. W. (2014). What Is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Wu, S. P. W. & Rau, M. A. (2019). How students learn content in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) through drawing activities. *Educational Psychology Review*, 31, 87-120.
- Yazıcı, Y. Y. (2019). *6E öğrenme modeline dayalı FeTeMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* [Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi]. <https://acikerisim.kku.edu.tr:8443/xmlui/handle/20.500.12587/17726>.
- Yenilmez Türkoğlu, A. (2017). Okul öncesi fen eğitiminde model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1995-2006.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yılmaz, A. S. (2014). Bir sosyal değişim ajanı olarak girişimcilik eğitimi. *Journal of World of Turks*, 6(1), 297-310.
- Yılmaz, E. (2016). 21. yüzyıl becerileri kapsamında dönüşen okul paradigması. E. Yılmaz, M. Çalışkan & S. A. Sulak (Ed.), *Eğitim Bilimlerinden Yansımalar* içinde (ss.5-16). Konya: Çizgi Kitabevi.
- Zeynelgiller, O. (2006). *İlköğretim II. kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=YwDagEb4Aej5S4P5jCk_dA&no=o09W4X6N6EM2TALkKxLeOw.
- Zorlu, Y. ve Sezek, F. (2016). Modellemeye dayalı öğrenme ile birlikte öğrenme yöntemlerinin öğrenme ortamları açısından etkilerinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 20(68), 415-430.

EKLER

EK-1: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Becerileri Değerlendirme Ölçeği

Sevgili öğrenciler, ölçek maddelerine verdiğiniz yanıtlar akademik bir çalışmada kullanılacaktır. Bu nedenle gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz araştırmanın güvenilirliği açısından önemlidir. Teşekkürler...

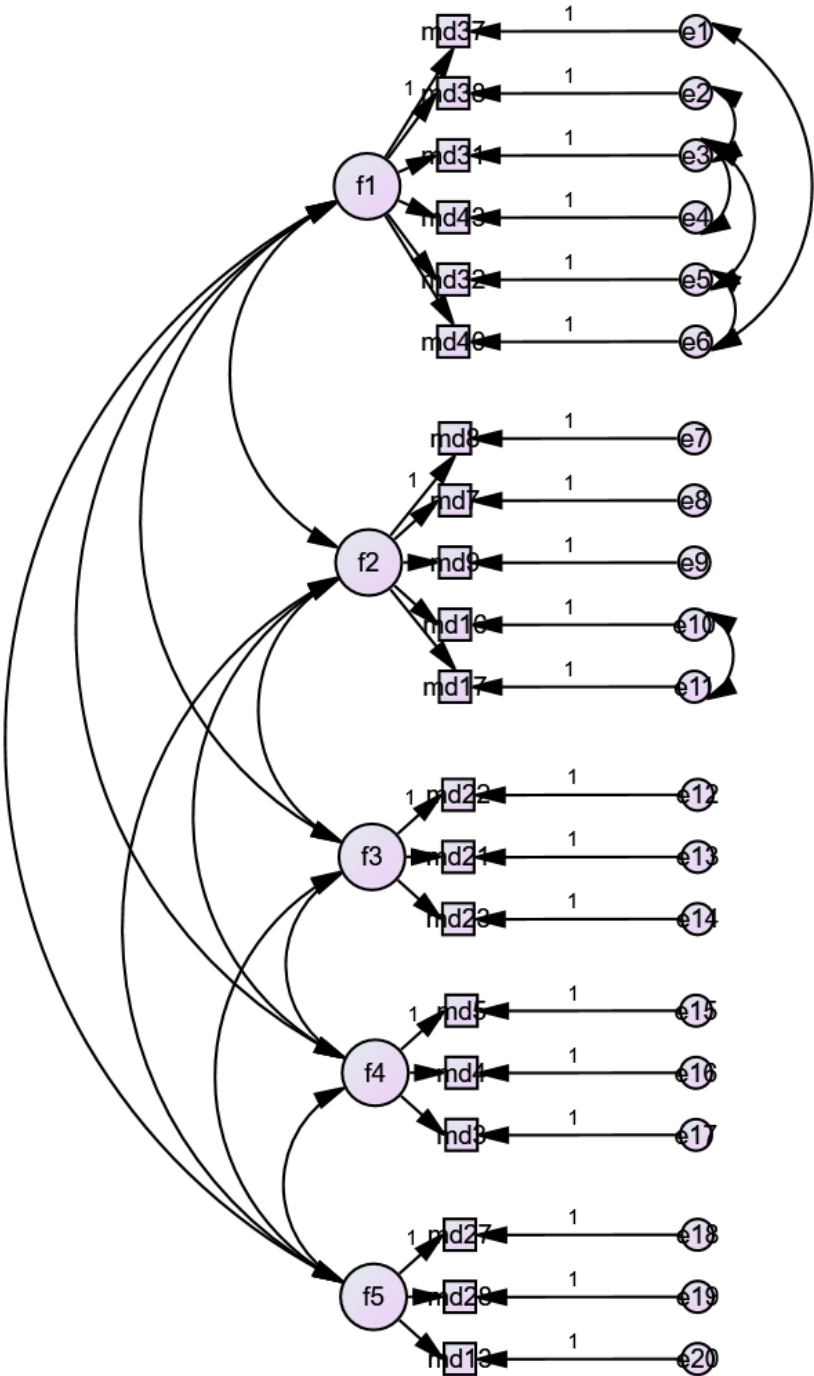
Münevver ÖZLÜLECI

No	MADDELER	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Fen derslerinde teknolojik ürün üretebilirim.					
2	Fen derslerinde ürün geliştirmeyi severim.					
3	Fen derslerinde ürün tasarımı severim.					
4	Fen bilimlerini günlük hayat ile ilişkilendiririm.					
5	Fen konularıyla ilgili kolaylıkla günlük hayat problemi bulurum.					
6	Günlük hayat probleminin çözümü için fen konularından yardım alırım.					
7	Proje tasarımı için fen ders saatlerini yeterli bulurum.					
8	Günlük hayat problemlerini çözmeye çalışırım.					
9	Günlük hayat problemlerini kendim belirleyebilirim.					
10	Ürünün taslak planını çizerim.					
11	Taslak çizimlerini ayrıntılı bir şekilde çizerim.					
12	Çizimlerimin estetik olmasına dikkat ederim.					
13	Ürünü okulda tamamlamak isterim.					
14	Ürünü evde tamamlamak isterim.					
15	Bir ürünü pazarlayabilirim.					
16	Pazarlama stratejilerini bilirim.					
17	Ürünü herkese tanıtmak için pazarlamanın gerekli olduğunu bilirim.					
18	Pazarlamanın ekonomik açıdan gerekli olduğunu bilirim.					
19	Pazarlama işleminden önce gerekli hazırlıkları yaparım.					
20	Ürünün özelliklerini iyi bilinmesinin pazarlamada önemli olduğunu bilirim.					

EK-2: Açıklayıcı Faktör Analizi Sonucu Faktör Yük Değerleri

	Faktör-1	Faktör-2	Faktör-3	Faktör-4	Faktör-5
Madde	Afa	Afa	Afa	Afa	Afa
Md37	.734				
Md38	.712				
Md31	.700				
Md43	.634				
Md32	.633				
Md40	.541				
Md8		.784			
Md7		.679			
Md9		.664			
Md16		.481			
Md17		.413			
Md22			.841		
Md21			.771		
Md23			.684		
Md5				.801	
Md4				.793	
Md3				.725	
Md27					.836
Md28					-.794
Md13					.401
Açıklanan varyans					
Toplam: %54.6					
Faktör-1: %14					
Faktör-2: %11,5					
Faktör-3: %10,4					
Faktör-4: %10,2					
Faktör-5: %8,5					

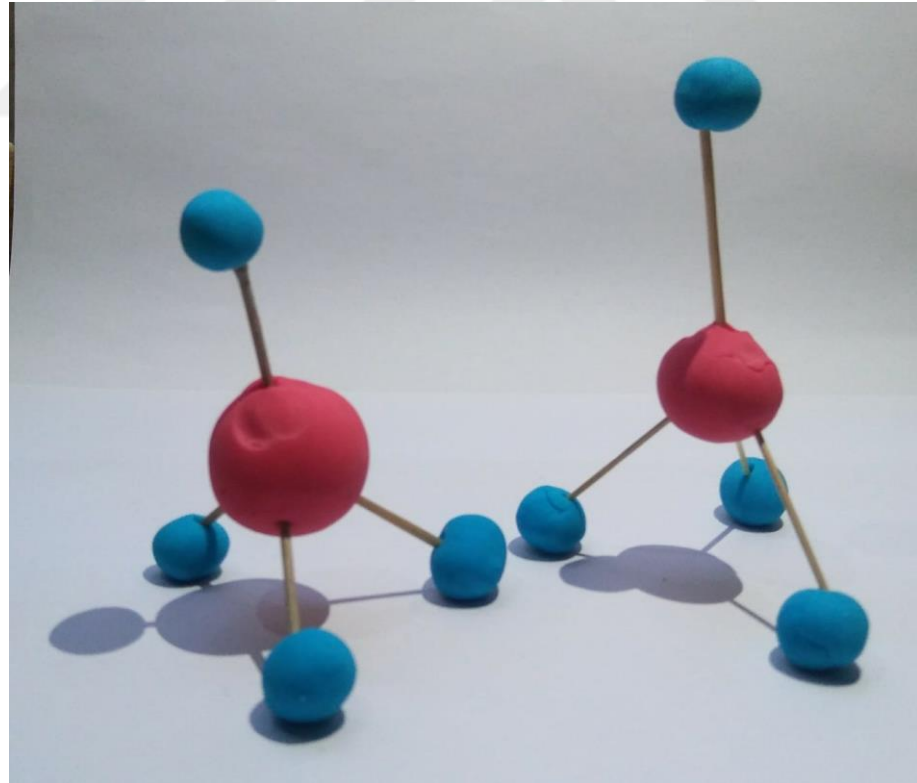
EK-3: Doğrulayıcı Faktör Analizi



EK-4: Deney Grubu Öğrencilerinden Gelen Molekül Modellerinden Birkaçı



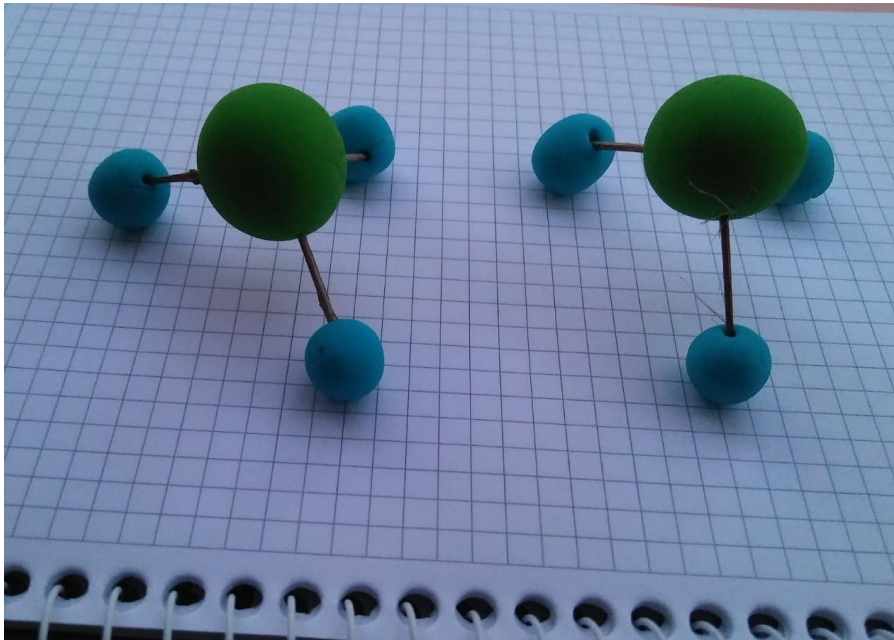
O₂ Oksijen molekülleri



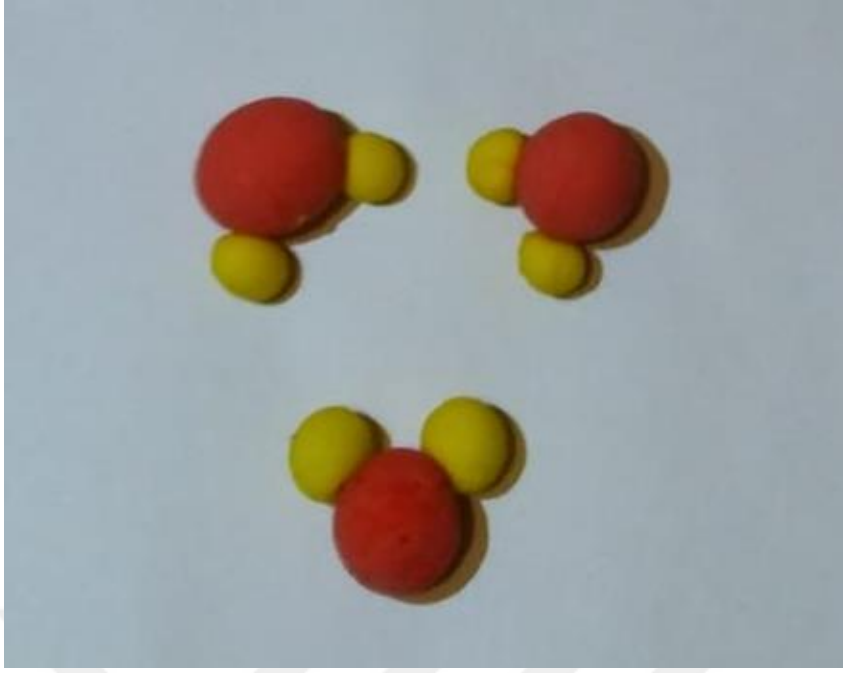
CH₄ Metan molekülleri



O_3 Ozon molekülleri



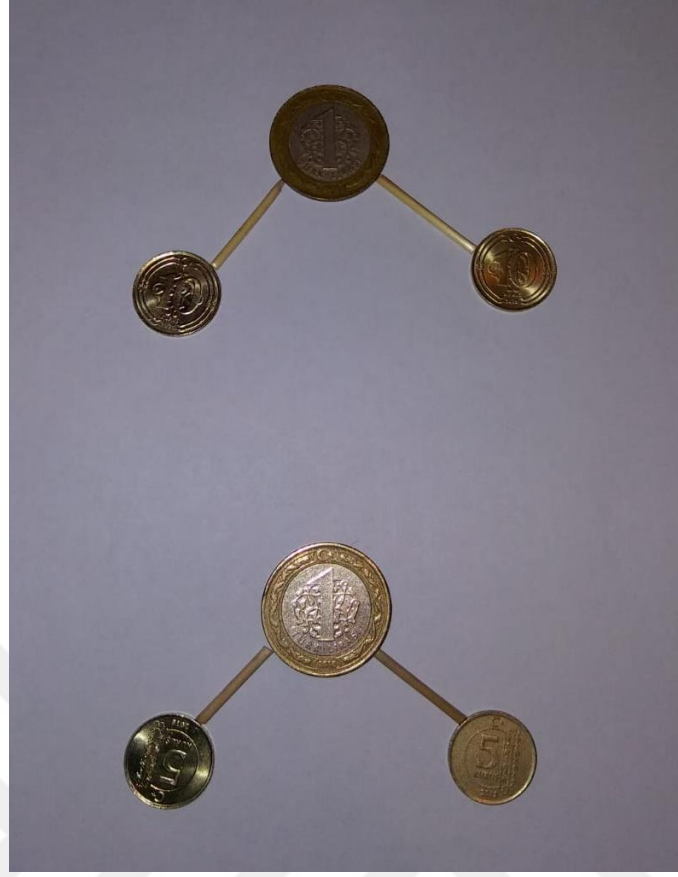
NH_3 Amonyak molekülleri



H_2O Su molekülleri



H_2O Su molekülleri



H_2O Su molekülleri



N_2 Azot molekülleri



O_2 Oksijen molekülleri

EK-5: Etik Kurul Kararı



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BAŞKANLIĞI
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :10/09/2021 Toplantı Sayısı :08 Karar No :2021/459
Araştırmanın Başlığı	Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Mühendislik Ve Girişimcilik Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
Sorumlu Araştırmacı	Dr. Öğr. Üyesi Kadriye ÇELEBİ KAYACAN
Yardımcı Araştırmacılar	Münevver ÖZLÜLECI Lisansüstü Öğrenci
Etik Kurul Kararı	6851 sayılı başvurunuz değerlendirilmiş olup araştırmanız Etik Kurul tarafından uygun görülmüştür.
Uygun Değil ise gerekçeleri	

ASLI GİBİDİR
16/09/2021

Doç. Dr. Ahmet KURNAZ
Etik Kurul Başkanı