

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BÜTÜNLEŞİK ÖĞRETMENLİK
BİLGİLERİNİN DESTEKLENMESİ: STEM UYGULAMALARINA
HAZIRLAMA EĞİTİMİ**

Yüksek Lisans Tezi

Burcu ALAN

Danışman: Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

**Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon (FÜBAP) Birimi tarafından
EF.17.01 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ELAZIĞ, 2017

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Burcu ALAN'ın hazırlamış olduğu "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi" başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 02.11.2017 tarih ve 2017-41/8 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 22.11.2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda Yüksek Lisans tezini oy birliği ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

1. Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN (Danışman)
2. Yrd. Doç. Dr. Gonca KEÇECİ
3. Yrd. Doç. Dr. Ayten ARSLAN

İmza

Hand
Göçer
A. Arslan

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN danışmanlığında hazırlamış olduğum " Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi " adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Burcu ALAN

.../.../...

ÖN SÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, bilgi ve deneyimlerinden her zaman yararlandığım, gerek akademik hayatımda gerek sosyal hayatımda yardımını hiçbir şekilde esirgemeyen, süreç boyunca karşılaştığım bütün sorunları sorun olmaktan çıkartan, paha biçilemez emekleri, kişiliği ve akademik hayatıyla kendime örnek aldığım değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışmam boyunca desteklerini ve önerilerini esirgemeyen, bilgilerinden ve deneyimlerinden sıkça faydalandığım, Prof. Dr. Raşit ZENGİN' e teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca varlığını her zaman hissettiren Yrd. Doç. Dr. İbrahim Enam İnan'a teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasın da deneyimlerini, bilgilerini, görüşlerini ve önerilerini benimle paylaşan, çoğu zaman kendi işlerini dahi ihmal ederek bana zaman ayıran, samimiliği, içtenliği ve hoşgörülü kişiliğiyle her zaman yanımda olan hocam Yrd. Doç. Dr. Gonca Keçeci'ye teşekkür ederim.

Süreç boyunca yapılan uygulamalar sırasında beni yalnız bırakmayarak, yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans arkadaşlarım; Burak Aygan'a, Pelin Yıldırım' a, Tuba Aydın'a ve Tuğçe Kavak'a teşekkür ederim.

Süreç boyunca bana hiçbir zorluk yaşatmayan, şanslı olduğumu birkez daha hatırlatan çalışma grubum olan fen bilgisi öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

EF.17.01 nolu proje kapsamında yüksek lisans tezime destek veren Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenciliğim süresince bana her zaman inanan, destekleyen, bugünlere gelmemi sağlayan, haklarını ödeyemeyeceğim annem, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Bu süreci en az benim kadar yaşayan, maddi manevi desteğini esirgemeyen, içten desteğiyle beni ayakta tutan ve süreç boyunca bilgilerinden yararlandığım eşim Abdullah Alan' a çok teşekkür ederim.

Burcu ALAN

Elazığ, 2017

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi

Burcu ALAN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2017, Sayfa: XV+ 183

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisi incelenmiştir. Çalışma karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 31 deney, 31 kontrol grubu olmak üzere toplam 62 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları ile Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersi kapsamında bir dönem boyunca STEM uygulaması gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları sırasıyla; Algodoo yazılımını kullanarak simülasyon tasarlamış, tasarlanan simülasyonları mikroöğretim tekniği ile sunmuş, öz, akran ve hoca değerlendirmeleri sonucunda düzenlemeler yapmışlardır. Yapılan düzenlemeler sonrasında öğretmen adayları tasarladıkları simülasyonların yapım aşamalarını videoya kaydetmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları tasarladıkları simülasyonları kullanarak öğretmenlerin ve öğrencilerin faydalanabilmesi için konu anlatım videoları çekmişlerdir. Çekilen videolar hem Algodoo yazılımını kullanarak tasarım yapmak

isteyenlere hem de ders materyali olarak kullanmak isteyen ilgililere ulaşabilmeleri için açılan youtube kanalında paylaşılmıştır.

Çalışmanın nicel verileri; Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Problem Çözme Envanteri ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın nitel verileri ise; deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar, süreç boyunca tuttıkları günlükler ve mikroöğretim esnasında kullanılan gözlem formu ile toplanmıştır. Verilerin nicel analizinde SPSS 23 paket programı kullanılmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için, ANCOVA analizi yapılmıştır. Deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar betimsel analiz ile değerlendirilirken, süreç boyunca tutulan günlükler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca gözlem formu verileri betimsel istatistik yapılarak değerlendirilmiştir.

ANCOVA sonuçlarına göre, gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM uygulamasının gerçekleştirilmediği kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak STEM öğretime yönelim düzeylerinde etkili olmadığı görülmüştür. Çalışmanın nitel verilerinde öğretmen adaylarının süreç boyunca deney tasarlama, tahminlerde bulunma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerinde gelişme olduğu, çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve farklı bakış açıları ile bu problemlere yönelik çözümler geliştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları STEM disiplinlerinin entegrasyonu için Algodoo yazılımının iyi bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları STEM Eğitiminin kendileri için gerekli ve önemli olduğunu, farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığını fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını belirtmişlerdir. Gözlem formundan elde edilen, öz, akran ve hoca değerlendirmeleri sonucunda yapılan betimsel istatistik verilerine göre en yüksek ortalamanın fen boyutuna ait olduğu en düşük ortalamaların ise matematik boyutuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Algodoo Yazılımı

ABSTRACT

Master Thesis

Supporting Preservice Science Teachers' Integrated Teaching Knowledge: Preparation Training Practices to Stem

Burcu ALAN

Firat University

Institute of Educational Science

Department of Mathematics and Science Education

Division of Science Teaching

Elazığ, 2017; Page: XV + 183

This study investigated the effects of STEM applications carried out with the purpose of supporting the integrated knowledge of prospective science teachers on the scientific process skills, problem-solving skills and STEM education orientation skills of prospective teachers. The study was carried out in scope of the mixed method design of convergent parallel design. It was conducted with a total of 62 prospective science teachers including 31 in the experiment group and 31 in the control group who were studying at Firat University in the province of Elazığ, Turkey in the academic year of 2016-2017. A STEM application was carried out with the prospective teachers in the experiment group for one term within the scope of the Science Teaching Laboratory Application course. In the following order, the prospective teachers, designed simulations using the Algodoo software, presented the designed simulations using the microteaching technique, and made alterations as a result of self-, peer and instructor assessments. As a result of the adjustments, the prospective teachers recorded the production stages of the simulations they designed on video. Additionally, the prospective teachers shot subject instruction videos for usage of teachers and students by using the simulations they designed. The videos were shared on the YouTube

channel opened for access by both those who want to make designs using the Algodoo software and those who want to use them as instruction material.

The quantitative data of the study were collected using the Scientific Process Skills Test, the Problem-Solving Inventory and the Integrated STEM Education Orientation Scale. The qualitative data of the study were collected via interviews with the prospective science teachers in the experiment group, the logs they kept during the process, and the observation form used during the microteaching practices. The SPSS 23 package software was used for the quantitative analysis of the data. ANCOVA was used to test the hypotheses of the study. While the semi-structured interviews with the prospective science teachers in the experiment group were analyzed using the method of descriptive analysis, the logs kept during the process were content-analyzed. The data collected by the observation form were also analyzed using descriptive statistics.

According to the ANCOVA results, the STEM application was effective on the scientific process skills and problem-solving skills of the prospective teachers in the experiment group in comparison to those in the control group; however, it was not effective on their levels of orientation towards STEM education. Based on the qualitative data, it was observed that there were improvements in the scientific process skills of the prospective teachers such as experimental design, estimation and observation, they encountered various problems during the implementation, and they developed solutions for these problems using various approaches. The prospective teachers stated that Algodoo is a good tool for integration of STEM disciplines. They said that STEM education is necessary and important for them, much better products arise as a result of gathering different disciplines, but integration of four disciplines is not easy. According to the descriptive statistics on the self-, peer and instructor assessments obtained via the observation form, the highest mean result was in the sub-dimension of science, while the lowest mean result was in the sub-dimension of mathematics.

Key Words: STEM Education, Integrated Teaching Knowledge, Pre-service Science Teachers, Algodoo Software

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	II
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIII
EKLER LİSTESİ	XIV
SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ	XV
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Problemi.....	2
1.2. Çalışmanın Önemi.....	3
1.3. Çalışmanın Amacı.....	9
1.4. Sayıtlar	10
1.5. Sınırlılıklar	11
1.6. Tanımlar	11
İKİNCİ BÖLÜM	13
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	13
2.1. 21.Yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi	13
2.2. Ülkelerin STEM Eğitimi Stratejileri.....	16
2.2.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve STEM Eğitimi	17
2.2.2. Çin'deki STEM Eğitimi.....	19
2.2.3. Rusya'daki STEM Eğitimi.....	19
2.2.4. Türkiye'deki STEM eğitimi.....	20
2.3. Bütünleşik STEM Eğitimi	21
2.4. Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerileri	22
2.5. Fen Eğitiminde Simülasyon ve Algodoo	24
2.6. Problem Çözme Becerisi ve STEM Eğitimi	26
2.7. İlgili Araştırmalar	29
2.7.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	29
2.7.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	41
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	48

III. YÖNTEM	48
3.1. Çalışmanın Yöntemi	48
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	51
3.3. Çalışma Süreci	52
3.3.1. STEM Eğitiminde Algodoo Kullanımı	56
3.4. Değişkenler	58
3.5. Veri Toplama Araçları	59
3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları	60
3.5.1.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT).....	60
3.5.1.2. Problem Çözme Envanteri (PÇE)	60
3.5.1.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (EFÖYÖ).....	61
3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları	62
3.5.2.1. Deneysel Grup Öğrencileri İle Yapılan Mülakatlar	62
3.5.2.2. Deneysel Grup Öğretmen Adaylarının Günlükleri	63
3.5.2.3. Gözlem Formu	63
3.5.3. Verilerin Analizi	63
3.5.3.1. Nicel Veri Analizi.....	64
3.5.3.2. Nitel Veri Analizi.....	66
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	67
IV. BULGULAR ve YORUM.....	67
4.1. Betimsel İstatistik Bulguları	67
4.1.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	68
4.1.2. Problem Çözme Envanteri Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	70
4.1.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	72
4.2. Çıkarımsal İstatistik Bulguları	74
4.2.1. Ortak Değişkenlerin (Covariates) Belirlenmesi.....	74
4.2.2. Ancova Varsayımları	75
4.2.3. ANCOVA Analizine İlişkin Bulgular.....	77
4.3. Uygulama Sonunda Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	82
4.4. Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular	91
4.5. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular.....	98
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	105
V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	105

KAYNAKLAR	117
EKLER	131
ÖZ GEÇMİŞ	181



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Deney ve Kontrol Grubuna ait Sene Sonu Not Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları.....	51
Tablo 2. Çalışmanın Örnekleme ve Yapılan Çalışmalar.....	52
Tablo 3. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Konuların Sınıf Düzeyi, Ünite Adı ve Bilgi Öğrenme Alanına İlişkin Bilgiler.....	55
Tablo 4. STEM Eğitiminde Algodoo Kullanımı.....	56
Tablo 5. Çalışma ile İlgili Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Listesi.....	59
Tablo 6. BSBT ‘ de Yer Alan Maddelerin Becerilere Göre Dağılımı	60
Tablo 7. PÇE’de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı.....	61
Tablo 8. EFÖYÖ’de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı ve Cronbachs Alpha Değerleri.....	62
Tablo 9. Çalışmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	67
Tablo 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği	68
Tablo 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Envanteri Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği	70
Tablo 12. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği	72
Tablo 13. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişki.....	75
Tablo 14. Regresyon Doğrularının Homojenliği için ANOVA Analizi Sonuçları	76
Tablo 15. Varyansların Eşitliği Levene Testi Sonuçları	76
Tablo 16. Ortak Değişkenler Arasındaki İlişki	77
Tablo 17. Kontrol ve Deney Gruplarının BSBTSON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri	78
Tablo 18. Deney ve Kontrol Gruplarının BSBTSON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları	79
Tablo 19. Kontrol ve Deney Gruplarının PÇESON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri	80

Tablo 20. Deney ve Kontrol Gruplarının PÇESON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları	80
Tablo 21. Kontrol ve Deney Gruplarının EFÖYÖSON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri	81
Tablo 22. Deney ve Kontrol Gruplarının EFÖYÖSON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları	82
Tablo 23. Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımı Hakkındaki Düşüncelerine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	83
Tablo 24. Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirilen Uygulamaların Faydalarına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	84
Tablo 25. Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımının Öğrencilere Katkılarına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	86
Tablo 26. Öğretmen Adaylarının Simülasyon Tasarlarken En Çok Zorlandıkları Kısımlara Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı	86
Tablo 27. Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirilen Uygulamaların Alan Bilgilerine Katkısına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı	88
Tablo 28. Öğretmen Adaylarının Meslek Hayatlarında Algodoo ile Yapılan Simülasyonları Kullanma Düşüncelerine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı	88
Tablo 29. Öğretmen Adaylarının Bir Fen Bilimleri Öğretmeninin Hangi Disipline Hâkim Olması Gerektiğine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı	89
Tablo 30. Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisinin Tanımına Verdikleri Yanıtların Frekans ve Yüzde Dağılımı.....	90
Tablo 31. Tasarlanan Simülasyonların Fen Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler	99
Tablo 32. Tasarlanan Simülasyonların Teknoloji Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler	100
Tablo 33. Tasarlanan Simülasyonların Mühendislik Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler	101
Tablo 34. Tasarlanan Simülasyonların Mühendislik Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Yumurtası	7
Şekil 2. Yakınsayan Bir Desen Uygulamasındaki Ana Prosedürler Akış Şeması	50
Şekil 3. Araştırma Kapsamında Yapılan Çalışmaların Akış Şeması.....	54
Şekil 4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi Puan Ortalama Grafiği.....	69
Şekil 5. Deney ve Kontrol Grubuna ait BSBTSON Değerlerinin Histogram Grafikleri	69
Şekil 6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Envanteri Puan Ortalama Grafiği.....	71
Şekil 7. Deney ve Kontrol Grubuna ait PÇESON Değerlerinin Histogram Grafikleri ..	71
Şekil 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Testi Puan Ortalama Grafiği	73
Şekil 9. Deney ve Kontrol Grubuna ait EFÖYÖSON Değerlerinin Histogram Grafikleri	74

EKLER LİSTESİ

EK 1. Etik Kurul Kararı.....	132
EK 2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	134
EK 3. Problem Çözme Envanteri.....	148
EK 4. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği	152
EK 5. Mülakat Soruları.....	157
EK 6. Deney Grubu Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Örnekler .	158
EK 7. Simülasyon Örnekleri.....	171
EK 8. Yüksek Lisans Tezi Orjinallik Raporu.....	179



SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ

STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
BSBT	: Bilimsel Süreç Beceri Testi
PÇE	: Problem Çözme Envanteri
EFÖYÖ	: Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği
BSBTÖN	: Bilimsel Süreç Beceri Öntest
BSBTSON	: Bilimsel Süreç Beceri Sontest
PÇEÖN	: Problem Çözme Envanteri Öntest
PÇESON	: Problem Çözme Envanteri Sontest
EFÖYÖÖN	: Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest
EFÖYÖSON	: Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Sontest

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

İlerleyen yıllarda standart işlerimizi hatta günlük işlerimizi ve sorunlarımızı belli bir seviyeye kadar yapay zekâ ile çalışan makinelerin yapacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla birçok devlet ve özel sektörde insanların yerini makineler alabilecek ve insan gücüne olan ihtiyaç gittikçe azalacaktır. Bu yüzden Howard Gardner' ında dediği gibi artık çocuklarımız makinelerin dahi yapamadığı işleri yapabilecek bilgi ve beceriler ile donatılmalıdır. Gardner'ın bahsettiği bilgi ve beceriler 21. yüzyıl bireylerinden beklenenlerdir. Bu beceriler ise yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirlikli çalışma ve problem çözme becerisidir. Bu becerilerin çok küçük yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırılabilmesi uluslar ve uluslararası sınav sonuçlarına bakıldığı zaman klasik eğitim anlayışı ile pek mümkün olmadığı görülmektedir. Mevcut olan eğitim anlayışı fen, teknoloji ve matematik içeriklerini birbirinden kopuk bir şekilde öğrencilere vermektedir. Fakat Gardner' ın da bahsettiği gibi makinelerin dahi yapamadığı işleri yapabilen nesillerin yetişebilmesi için fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi ana bilimlerin ortaya koyduğu bilgileri alarak teknoloji ve mühendislik ile harmanlayarak hayata değer katabilecek yeniliklerin yapılması gerekir ki bu ancak etkili uygulamalar kapsamında STEM eğitimi ile gerçekleştirilebilir. Öğrencilerin araştırmaları, keşfetmeleri, dünyayı anlamaları ve dünyaya katkıda bulunmaları için STEM eğitimi önemli bir rol oynamaktadır. STEM eğitimi ile öğrenciler çeşitli problemleri çözen, mucit, kendine güvenen, yenilikçi, mantıklı düşünebilen ve aynı zamanda teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir. Bu demektir ki STEM eğitimi 21. yüzyıl öğrencilerinden beklenen becerilerin kazandırılması için önemli bir adımdır (Morrison, 2006).

STEM eğitimi kapsamındaki uygulamalar ile öğrencilerin özellikle fen ve matematik başarılarında önemli bir düzeyde artış olmasının yanı sıra öğrencilerin fene, teknolojiye, matematiğe ve mühendisliğe olan ilgileri de artacaktır. Ülkemizde son yıllarda bu konuyla ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Ama bu çalışmalar çok az

sayıdadır. STEM eğitimi Türkiye için önemli bir ihtiyaçtır fakat uygulanabilirliği ise oldukça zordur. Bu çalışma ile gelecek nesillere rehber olacak fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla STEM uygulaması gerçekleştirilecek ve onlara öğretilecek becerilerin yakın zamanda nesillere aktarılması sağlanacaktır.

1.1. Çalışmanın Problemi

Pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye de son yıllarda STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Hatta STEM eğitiminin önemini fark edilmesi ile birlikte birçok özel okullar ve etüt merkezleri STEM eğitime yönelik uygulamalar yapmaya başlamıştır. Ancak bir eğitime başlanırken başarı elde etmek isteniyorsa eğitimin içeriği önemli olduğu kadar eğitimi veren kişilerin yetkinliği de oldukça önemlidir. STEM eğitimi Türkiye için önemli bir ihtiyaçtır fakat uygulanabilirliği ise oldukça zordur. Özellikle öğretmenlerin bu konuda yeterli seviye de olmaması yetişecek olan nesli doğrudan etkilemektedir. STEM öğretmenlerinin özellikleri ve alan öğretmenlerinin eğitimi ülkemiz için kritik bir öneme sahiptir ve bu konuda deneyimli eğitimciler ihtiyacımız vardır. Özellikle ABD’ de STEM eğitimi planlanırken eğitimin erken yaşlarda başlanmasının önemi düşünülerek STEM okulları açılmış sonrasında bu eğitimi verecek öğretmenlerin gerekli yeterliliğe sahip olmadığı problemi ile karşılaşmış ve hizmet içi eğitimlere yönelimler başlamıştır (Akgündüz ve diğ., 2015). Ülkemizde de bir moda akımı gibi afişlerde yazılan STEM eğitiminin reklam şeklinde değil gerçekten içeriği bilen uygulayıcılara ihtiyaç vardır. STEM Eğitimi, öğretmenlerin ve öğrencilerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanmaktadır (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014).

21. yüzyılın trafik, kanser, ısınma, makine-insan gibi bilgi-temelli hayat problemleri oldukça karmaşık ve dinamik yapıya sahip olması farklı alanlarda uzmanlık kazanmak bireylerin yeterliliklerinin ötesinde bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bu durum ise bireylerin ortak çalışmasını zorunlu hale getirmektedir. Bugünün profesyonellerinin sadece kendi alanlarında uzman değil aynı zamanda ortak çalışmalarını gereken bireylerin uzmanlığına da aşina olmaları ve öğrenmeye açık bireyler olması

gerekmektedir. Farklı çalışmalar incelendiğinde gelişmiş ülkelerde çalışan ya da bu ülkelerde bulunan meslektaşları ile sürekli ortak çalışmalar içerisinde bulunan profesyonellerin başarıya ulaştıklarını göstermektedir (Çorlu ve Çallı, 2017).

Ülkemizde eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik becerisini geliştirmeye yönelik çalışmalar ve STEM uygulamaları oldukça sınırlıdır (Yamak, Bulut ve Dündar 2014; Sungur Gül ve Marulcu 2014; Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu 2015; Hacıömeroğlu ve Bulut 2016). Ancak öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerine sahip disiplinler arası geçiş yapabilen bireyler olarak yetiştirilmesi ile gerçek STEM uygulama başarılarından söz edilebilir.

Alan yazın incelendiği zaman STEM etkinliklerinin genellikle ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Pekbay, 2017; Ceylan, 2014; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017). Materyal olarak daha çok lego setlerinden yararlanılmıştır. STEM eğitimi denildiğinde akla ilk gelen legolar olmaya başlamıştır. Hâlbuki STEM uygulamaları oldukça geniş kapsamlıdır ve farklı uygulamalarla zenginleştirilmelidir. Yukarıda belirtildiği gibi bütünlük öğretmenlik bilgisi yeterliliğinin artırılmasına yönelik örnek uygulamaların azlığı, STEM uygulamalarını yürütebilecek yetkin öğretmen adaylarının eksikliği, STEM uygulaması denildiğinde sadece lego setlerinin akla gelmesi problemleri göz önüne alınarak bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarından fen bilimleri öğretim programı içeriğindeki konularla ilgili Algodoo yazılımından faydalanarak ders materyali olarak kullanılacak simülasyon uygulamaları geliştirmeleri istenmiştir. Bu süreç içinde öğretmen adayları disiplinler arası alan bilgilerini kullanacaklardır. Böylelikle öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgileri desteklenmesi ve ileride iyi birer STEM uygulayıcıları olmaları, problem çözme becerilerinin gelişmesi, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi ve legolara alternatif örnek uygulamalarla ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmaları hedeflenmektedir.

1.2. Çalışmanın Önemi

Eğitimin her kademesi şüphesiz çok önemlidir, ancak bir ülkenin kalkınabilmesi için gerekli olan mesleklerin en iyi biçimde yürütülmesini sağlayacak yapıcı ve yaratıcı insan gücünün yetiştirilmesinde yükseköğretim kurumlarının önemi çok büyüktür. Bu

kurumlar öğrencilere yalnızca hazır bilgi vermekle kalmaz ülkenin sorunlarını bilimsel yöntemle çözümlenebilecek, topluma önderlik edebilecek araştırmacı elemanlar yetiştirir (Çakmak, 2008).

Yükseköğretim kurumlarında yürütülen bilimsel araştırma faaliyetlerinden elde edilen bulgular toplumdaki diğer tüm kurumların bilinçlendirilmesinde, geliştirilmesinde ve değiştirilmesinde etkin bir rol üstlenir (Fidan ve Erden, 1991).

21. yüzyılda yaşanan gelişmeler bilginin hızlı bir şekilde değişmesine ve bilgiye olan ihtiyacın hiç olmadığı kadar artmasına neden olmakta ve ülkelerin eğitime olan ihtiyaçlarını, hedeflerini değiştirmeye ve geliştirmelerine zemin hazırlamaktadır. Özellikle teknoloji ve ekonomi gibi alanlarda yaşanan değişimlere ayak uydurabilecek ve bu gelişmelere öncülük edebilecek nesillerin yetiştirilebilmesi için eğitimin önemi yadsınamazdır. Bir ülkenin ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan ilerleyebilmesi için toplumdaki bireylerin çağın gereklerine uygun bilgi ve beceriler ile donanımlı bir şekilde yetiştirilmesi çok önemlidir. Bunun içinde eğitimin bu amaçlar doğrultusunda şekillenmesi ve yaşanan çağa göre sürekli güncellenmesi gerekmektedir.

Eğitimdeki gelişim ve değişim sonucunda eğitimin boyutlarından biri olan ölçme değerlendirme tüm ülkeler için önemli bir pozisyona ulaşmıştır. Çünkü eğitimde yapılan reformlar ve yatırımlar için sağlıklı ve karşılaştırmalı veriler almanın yolu ulusal ve uluslararası araştırmalar/sınavlardan elde edilen sonuçlardır.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından 2000 yılından itibaren 3 yılda bir yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ile Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA-International Association for the Evaluation of Educational Assessment) tarafından 4 yılda bir yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study) öğrencilerin okulda edinmiş oldukları bilgi ve becerileri günlük yaşamlarında ne düzeyde kullanabildiklerini ölçmeyi hedefleyen uluslararası düzeyde yapılan eğitim araştırmalarındandır.

2015 yılında yapılan PISA sonuçlarında ülkemizin fen, okuma becerileri ve matematik alanlarındaki başarı durumları ile diğer ülkelerin bu alanlardaki başarı düzeyleri incelemek çalışmanın amacını ortaya koyacaktır. Yapılan her PISA da temel alanlardan birisi ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. 2015 araştırmasında ağırlıklı alan olarak fen okuryazarlığı belirlenmiştir. 2015 yılında PISA'ya 540 bine yakın öğrenci ile

toplamda 72 ülke katılmıştır. Sonuçlara göre PISA 2015' e katılan tüm ülkelere ilişkin fen okuryazarlığı alanında ortalama puan 465 iken Türkiye'nin fen okuryazarlığı alanındaki ortalaması 425'tir. Ağırlıklı alanın fen okuryazarlığı olarak kabul edildiği 2006 ile 2015 uygulamalarına bakıldığında Türkiye sonuçlarında yaklaşık 1 puanlık bir artış tespit edilmiştir. Sonuçların okul türlerine göre dağılımına bakıldığı zaman ise sırasıyla fen lisesi, sosyal bilimler lisesi ve anadolu bilimler lisesi olduğu görülmektedir. Sıralamanın en sonunda ise ortaokullar yer almaktadır.

Öğrencilerin fen okuryazarlığına yönelik duyuşsal özelliklerine bakıldığında ise ilgi ve motivasyon düzeylerinin OECD ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin fen derslerinden daha fazla zevk aldıkları ve fen alanında kendilerini yeterli gördükleri, fene yönelik bir meslek sahibi olmayı hedefleyen öğrenci sayısının OECD ortamasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının ortalama altında kalması ancak bunun aksine fene yönelik tutumlarının ortalamanın altında kalması oldukça ilginçtir. Fen okuryazarlığı alanında olduğu gibi okuma becerileri ve matematik okuryazarlığı alanında da Türkiye ortalamasının altında kalmıştır. Her 3 alanda sıralamada en son sırayı ortaokullar almıştır.

2015 yılında yapılan TIMSS araştırmasında matematik alanında 4. sınıf düzeyinde 49 ülke ve 8. sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. Türkiye 4. sınıf düzeyinde matematik başarı ortalaması 483 puan ile ortalamanın altında kalmış ve 49 ülke arasından 36. sırada yer almıştır. 2011 yapılan TIMSS sonucuna göre Türkiye' nin matematik ortalama başarısında 14 puanlık bir artış gözlenmiştir. 8. sınıf düzeyinde ise matematik başarı ortalaması 458 puan ile yine ortalamanın altında kalarak 39 ülke arasından 24. sırada yerini almıştır. Bir önceki dönem ile karşılaştırıldığında ise ortalama 6 puan artırmıştır matematik başarı ortalaması. TIMSS 2015 matematik ortalama sonuçlarına göre 4. sınıf ve 8. sınıf öğrencilerinin 2011 deki sonuçlara oranla yeterli düzeylerinde iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

2015 yılında yapılan TIMSS araştırmasında fen bilimleri alanında 4. sınıf düzeyinde 47 ülke ve 8. sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. Türkiye' nin 4. sınıf düzeyinde fen bilimleri başarı ortalaması 483 puan ile ortalamanın altında kalmış ve 47 ülke arasından 35. sırada yer almıştır. Türkiye' nin 8. sınıf düzeyinde fen bilimleri başarı ortalaması ise 493 puan ve Türkiye bu ortalama ile 39 ülke arasından 21. sırada yer almıştır. Araştırmaya katılan diğer ülkelerinde fen başarılarının 500 civarında

olduğu tespit edilmiştir. TIMSS 2015 fen bilimleri ortalama sonuçlarına göre 4. sınıf ve 8. sınıf ğrencilerinin 2011 deki sonuçlara oranla yeterlik düzeylerinde iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Uluslararası sınav sonuçlarında Çin, Japonya, Estonya, Tayvan, Kanada, Finlandiya gibi ülkeler başarı sıralamasında en iyi olan ülkeler arasındadır. Bu ülkelerin mevcut eğitim sistemine bakıldığı zaman STEM Eğitimine verdikleri önem ile uluslararası sınav sonuçlarının paralellik gösterdiği açıktır.

reten bir nesil ve ekonomi için STEM alanlarına ilgi duyan, girişimci, yenilikçi, yaratıcı ve düşünebilen bir nesil yetiştirmek zorunlu hale gelmiştir. İstenilen özelliklere sahip bir nesil yetiştirmek için ise öğrencileri dşündüren, onlara hata yaptıran, sorumluluk veren, dayanışmayı nemseten ve girişimci bir ruha sahip olabilmeleri için etkili bir eğitim anlayışına ihtiyaımız vardır (Akgündüz ve diğ., 2015). Böyle bir eğitim anlayışı olmadan hem fenden, hem matematikten, hem mühendislikten hem de bilgisayardan anlayan ve bütün alanlardaki becerilerinin entegresi sonucunda ürün meydana getirebilen bir nesil yetiştirmeden dünyadaki rekabetin içerisinde yer almak mümkün değildir. Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeler hızla artmaktadır. Dolayısıyla ğrencilerin toplumda etkin birer birey olabilmeleri için eleştirel düşünebilme, problem zme, yaratıcı ve yenilikçi, karar verme becerileri gelişmiş, yaşam ve kariyer ile ilgili bilinçli ve fen okuryazarı gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları gerektiği aşıkrdır. Fakat yalnızca temel kavramların öğretildiği bir eğitim anlayışıyla bu hedeflere ulaşmak oldukça zordur.

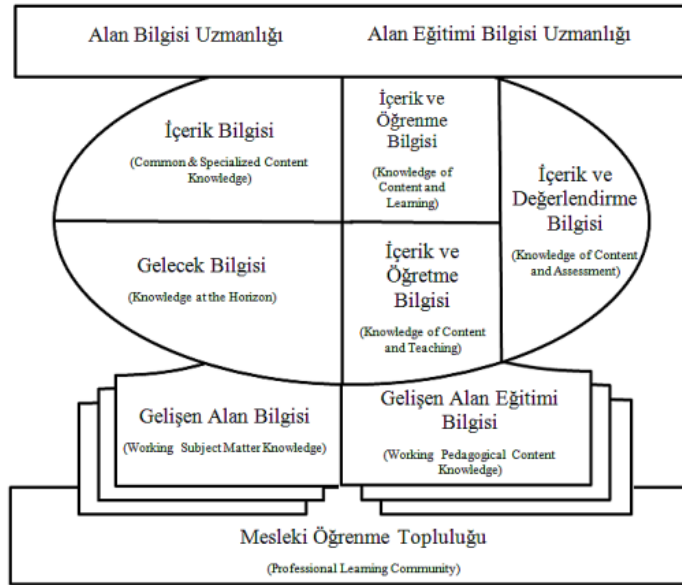
STEM; fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birbirine entegre edilmesi anlamına gelmektedir. Ancak özellikle ulusal ve uluslararası sınav sonuçları göstermektedir ki STEM alanındaki her bir ders de disiplinler arası bir işbirliği yoktur ve bu disiplinlerin her birinin ayrı ayrı ele alınması ile üretim temelli bireylerin oluşması yerine ezberci bir neslin oluşmasına sebep olmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2016). Özellikle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi ana bilimlerin bütünleşik bir şekilde öğretilmesi gerektiği birçok çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır (Çorlu & diğ., 2014; Yamak ve diğ., 2014; Gencer, 2015). Fakat ğretmenlerin dahi bütünleşik müfredata çeşitli nedenler ileri sürerek (okulun yapısal sınırlılıkları, eğitim materyallerinin eksikliği, STEM ğretmenleri arasındaki isteksiz işbirliği ve okul yöneticilerinin bütünleştirici yaklaşımları ğrencilerin STEM

disiplinlerindeki başarılarını artıracaklarını düşünmemeleri) hâkim olmadıkları yerde öğrencilerden çeşitli becerileri ve kazanımları sağlamalarını beklemek olanaksızdır. Dolayısıyla atılacak olan ilk adım öğretmen ve öğretmen adaylarının etkin birer STEM uygulayıcısı olmaları için eğitimcilere yönelik çalışmaların yapılmasıdır.

Çorlu (2012), bir öğretmenin etkin bir FeTeMM uygulayıcısı yetisi kazanabilmesi için gerekli yeterlilikleri şu şekilde açıklamıştır:

- FeTeMM öğretmeni uzman seviyesinde alan eğitimi bilgisine sahip olmalıdır.
- FeTeMM öğretmeni uzmanlık alanı dışında bir başka FeTeMM alanında gelişen bir bilgiye sahip olmalıdır.
- FeTeMM öğretmeni uzman seviyesinde alan bilgisine sahip olmalıdır.

Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin artırılması adına destekleyici programlar ve uygulamalara sıkça yer verilmesi, benzer branşlardan öğretmen adayları arasında bir iletişimi ve iş birliğini gerekli kılar. Böylelikle yeni nesile 21. yüzyıl becerilerini kazandırabilmek adına rehber olacak eğitimcilerin sayısı artacaktır.



Şekil 1. Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Yumurtası (Çorlu, 2014)

Türkiye de STEM Eğitimi kapsamındaki çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalar da; ortaokul öğrencileri (Marulcu ve Höbek, 2014; Yamak ve diğ., 2014; Ercan 2014; Ceylan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016; İrkıçatal, 2016; Yıldırım, 2016; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Koç, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin,

2017; Pekbay, 2017), fen bilgisi öğretmenleri (Eroğlu ve Bektaş, 2016), fen bilgisi öğretmen adayları (Marulcu ve Sungur, 2013; Yıldırım ve Altun, 2015; Bozkurt Altan ve diğ., 2016; Hacıoğlu, 2017), fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları (Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yılmaz ve Pekbay, 2017), fen bilgisi öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmen adayları (Sungur Gül ve Marulcu, 2014) ile kimya ve matematik öğretmen adayları (Akaygün ve Aslan Tutak, 2016; Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017) örneklem olarak seçilmiştir. Çalışmaların çoğunun ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği görölmektedir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, STEM eğitimine yönelik yapılan etkinliklerin; öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, yaratıcılıklarına, STEM' e yönelik görüşlerine, fen dersine yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve bilgilerin kalıcılığına olan etkisi incelenmiştir. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ise; STEM ve etkinliklerine yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri, STEM farkındalığı, STEM' e yönelik tutum, mühendislik dizayna bakış açıları, eleştirel düşünme eğilimleri, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık becerileri incelenmiştir.

STEM eğitimi ile öğrencilere kazandırılmak istenilen beceriler için öncelikle öğretmenlerin bu konuyla ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olması gerektiği düşünüldüğünde; öğretmen ve öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine ve ileride iyi birer STEM uygulayıcıları olmaları için yapılması gerekenlerle ilgili örnek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışma ile öğretmen adaylarıyla etkin bir STEM uygulaması gerçekleştirilerek, öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında bilgileri, STEM eğitimine yönelimlerinin düzeyleri, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme becerilerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmada materyal olarak Algodoo yazılımı kullanılarak farklı bir STEM uygulama örneği ile öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının alan bilgileri ve alan eğitimi bilgilerinin yanı sıra kendi alanları dışındaki STEM alanlarında da bilgiye sahip olmaları hedeflenmiştir.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgisi yeterliliklerini desteklemek, STEM uygulamalarını yürütebilecek yetkin birer öğretmen adayları olmalarına katkı sağlamaktır. Bu amaç için öğretmen adaylarına STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi verilecektir. Uygulamada lego setlerinden farklı olarak Algodoo yazılımı kullanılacaktır. Böylelikle öğretmen adaylarının meslek hayatlarında kullanabilecekleri STEM uygulamaları örnekleri çoğaltılacaktır. Çalışmada gerçekleştirilecek STEM uygulamalarına hazırlama eğitiminin, öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkında bilgilerine, STEM öğretime yönelimlerinin düzeylerine, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme becerilerine etkisine ve STEM uygulamalarına yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri araştırılacaktır.

Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıda verilen sorulara çözüm bulunmaya çalışılacaktır:

1. Bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi nasıldır?

2. Bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi nasıldır?

3. Bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimine etkisi nasıldır?

4. Gerçekleştirilen STEM etkinliklerine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?

Yukarıdaki amaçlar doğrultusunda çalışmanın temel hipotezleri şu şekilde belirlenmiştir:

H₀₁. Bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest

puanları kontrol edildiğinde, bilimsel süreç becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₂. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, problem çözme becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₃. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

Analizlerin sonunda anlamlı bir farklılık çıkmazsa H_0 kabul edilecek, anlamlı farklılık çıkarsa H_0 reddedilecektir.

1.4. Sayıtlar

- Öğretmen adaylarının çalışmada kullanılan veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların onların gerçekçi ve samimi görüşlerini yansıttığı varsayılmaktadır.
- Çalışmadaki deney ve kontrol grubu arasındaki farkın öğretimden kaynaklandığı varsayılmaktadır.
- Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmaktadır.
- Deney grubu ile yapılan mülakatlarda öğretmen adaylarının verdikleri cevapların kendi düşüncesi olduğu varsayılmaktadır.
- Araştırmacının deney ve kontrol grubu öğrencilerine araştırma süreci boyunca eşit düzeyde bir tutum sergilediği ve ön yargılardan etkilenmediği varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

- Çalışma, 2016-2017 Eğitim Öğretim yılı bir dönem ile sınırlıdır.
- Çalışma, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- Çalışma, kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

STEM Eğitimi: STEM eğitim; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltmalarından oluşmaktadır (MEB, 2016). Türkiye de ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harflerinin kısaltması olan FeTeMM olarak adlandırılmaktadır. STEM eğitiminde disiplinler arasındaki ayrım ortadan kaldırılarak tam entegrasyonun uyumlu bir şekilde oluşturulması sağlanır (Wang, 2012). STEM eğitimi ile araştıran, sorgulayan, üreten ve yeni buluşlar yapabilen 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir.

21. yy Becerileri: 21. yy da bireylerin sahip olması gereken becerileri farklı organizasyonlar (ISTE, AACU, P21 ve OECD) farklı farklı ele almışlardır Bu organizasyonların araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon ve iletişim gibi becerilerin üzerinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir (Hastürk, 2017).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilimsel süreç becerileri gözlem yapma, tahmin etme, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilim insanlarının bilimsel çalışmalar yaparken kullandıkları beceriler olarak tanımlanmıştır (MEB, 2017).

Simülasyon (Benzeşim): Gerçek dünyanın aynen yansıtıldığı, kontrol altına alınmış öğrenme ortamları olan simülasyonlar öğrencilerin öğrenmeleri gereken temel faktörlere odaklanır. Öğrencilere simülasyon yazılımları ile interaktif, anlamlı ve otantik öğrenme fırsatları sağlanabilir (Şahin, 2006; Akpan, 2001).

Algodoo Yazılımı: Öğretmen ve öğrencilerin kod yazmalarına gerek kalmadan kısa bir zaman diliminde istedikleri etkileşimli deneyleri tasarlayabildikleri, basit

kullanıma sahip, fizik konuları için geliştirilmiş, iki boyutlu ve ücretsiz eğitim yazılımıdır (Gregorcic, 2015). Algodoo yazılımının içerisinde fizik konularının etkileşimli bir şekilde eğlenceli ve motive edici bir şekilde öğrenilmesi adına hazır şekiller yer almaktadır. Ayrıca kimya ve biyoloji konularında da Algodoo yazılımı kullanılarak deneyler yapılabilir (Özer, Canbazoğlu Bilici ve Karahan, 2015).

Mikroöğretim: Öğretmen eğitiminin niteliğini artırmak, öğretim süreçlerinin karmaşık yapısını basitleştirmek, öğretmen adaylarına bir deneyim imkânı sunmak mikro öğretimin amaçları arasında yer alır ve temelde öğretmen davranışları üzerine yoğunlaşır. Mikroöğretim yöntemi ile öğretmen adaylarının mesleki deneyim kazanmaları için uygun ortam sağlanır. Yapılan bu uygulamalar aracılığıyla öğretmen adaylarının meslek hayatlarında karşılaşılabilecekleri olası sorunları önceden görerek ve deneyimleyerek yeterli kazanır (Gürses, Bayrak, Yalçın, Açıkyıldız, Doğar, 2005).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. 21.Yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi

Bilimsel gelişmelere paralel olarak teknolojide de meydana gelen hızlı değişim 21. yy iş dünyasının bireylerden beklediği bir takım özellikleri de değiştirmiştir. Bu değişimin sonucunda bilimsel düşünen, sorgulayan, problem çözebilen, disiplinler arası çalışan, üretken, eleştiren, yaratıcı ve işbirliği içinde çalışabilen bireylere duyulan ihtiyaç artmıştır (Akaygün ve Aslan Tutak, 2016). Bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek için ülkeler mevcut eğitim sistemlerinde bazı değişikliklere gitmişler ve hala gitmeye de devam etmektedirler. Ülkelerin eğitim sistemlerinde değişikliklere gitme sebeplerinin altında ise disiplinler arası çalışan ve 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirme amacı yatmaktadır (Demirci Güler, 2017).

21. yy da bireylerin sahip olması gereken becerileri farklı organizasyonlar (ISTE, AACU, P21 ve OECD) farklı farklı ele almışlardır. Bu organizasyonların araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon ve iletişim gibi becerilerin üzerinde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir (Hastürk, 2017). STEM eğitiminin birçok ülkede benimsenmesi ve ülkelerin STEM eğitiminin kalitesini artırmak için eğitim politikalarında değişiklik yapmalarının sebebi STEM eğitiminin 21. yy da bireylerden beklenen becerilerin gelişimini destekliyor olmasıdır (Furner & Kumar, 2007; Stinson, Harkness, Meyer & Stallworth, 2009). STEM eğitimi; öğrenci merkezli olması, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemesi, öğrencilere problem çözme yeteneği kazandırması ve öğrencilerin edindikleri bilgileri daha uzun süre akılda tutmalarını sağlar (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

Ülkeler özellikle fen bilimleri öğretim programlarında değişiklik yapmışlardır. Çünkü 21. yy becerilerinin bireylere kazandırılması için fen bilimleri eğitiminin kilit bir rol oynadığını düşünmektedirler. Ancak bu beceriler ile donanımlı bireyler yetiştirmede fen eğitimi tek başına yeterli değildir. Fen eğitiminin diğer disiplinler ile ilişkilerinin

belirlenerek bu disiplinler ile entegreli bir şekilde verilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Tamda bu noktada STEM (Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji) eğitiminin önemi ortaya çıkmakta ve ülkeler STEM eğitimi üzerine odaklanmaktadır (Moore, Stochlmann, Wang, Tank & Roehrig, 2014). Günümüzde en popüler konulardan biri olmayı başaran STEM eğitimi 2001 yılında Amerika’ da ortaya çıkmıştır.

Science, Techology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin kısaltması olan STEM, ilk olarak National Science Foundation (NSF)’ın eğitim direktörü tarafından 2001 yılında ifade edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2014). Amerika da STEM eğitiminin ortaya çıkmasının ve eğitime çok fazla önem verilmesinin sebebi, Amerikalı öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinde azalmaların olması ve buna paralel olarak Amerika’ nın ekonomik ve teknolojik açıdan diğer ülkelerin gerisinde kalma kaygısının giderek artması yatmaktadır (Ostler, 2012). STEM eğitiminin ortaya çıkmasını ve günümüzde ülkelerin STEM eğitimi üzerine neden yoğunlaştığına dair önemli noktalara bakılması gerekmektedir. Bunlar:

1957 yılında Sputnik: İnsanlık tarihinin bir dönüm noktası olan 1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği tarafından ilk yapay uydu yapılmıştır. Bu yapay uydu Sputnik çok kısa bir süre yörüngede kalarak görevini tamamlamayı başarmıştır. Ancak bu durum özellikle ABD için çok büyük bir şok etkisi yaratmıştır. Çünkü uzay yarışında ABD, Sovyet Rusya’ nın gerisinde kalmıştır (Demirci Güler, 2017).

1958 yılında NASA’nın kurulması:1957 yılında uzay yarışında Sovyet Rusya’nın gerisinde kalan ABD, bu uzay yarışını yakalayabilmek için fen, matematik ve mühendislik alanında donanımlı ve yetkin bireyler yetiştirebilmek amacıyla NASA’yı kurmuştur. NASA’nın kurulmasının ardından Ay’a gönderilen ilk kez insan gönderilmiştir ve bunu başaran ülke ise Amerika olmuştur (Demirci Güler, 2017).

1960 yılında Nuffield Fen Öğretim Projesi: İngiltere’ de sistematik program geliştirme çalışmalarının başladığı yıl 1960’dır. Bu vakıf ise fen programlarının geliştirmek amacı ile çalışmaya başlamıştır. Bu proje sonucunda ilk olarak “Nuffield O Level Biyoloji, Kimya ve Fizik projesi başlatılmıştır. Takibinde ise “Nuffield Vakfı”, “Okullar Konseyi” ve “İskoç Eğitim Departmanı” gibi kuruluşlar tarafından geliştirilen ve İngiltere de birçok okulda uygulanmakta olan projeler sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- Nuffield A Level

- Nuffield Junier Science 5-13
- Science 5-13
- Nuffield Combined Science
- Scottish Intagrated Science
- Nuffield Secondary Science
- Schools Council Intagrated Science

1982 yılında Singapur Matematiği: Singapur matematik programı üzerinde çalışmaya bağımsızlığını ilan ettikten sonra başlamıştır. Çalışmalar neticesinde bir matematik programı hazırlanmıştır ve program Bruner'in Bilişsel Gelişim Kuramından faydalanılarak hazırlanmıştır. Matematik programı sayesinde uluslararası yapılan PISA ve TIMSS gibi sınavlarda matematik, fen ve okuma becerisi alanlarında ilk sıraya Singapur yerleşmiştir. Singapur' un elde ettiği bu başarıdan dolayı diğer ülkelerde bu programı kullanmaya başlamışlardır.

1983 yılında Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi: Temel de iki amacı olan bu projenin:

- Müfredatını sanayi ve ticaret ihtiyaçlarına yönelik bir şekilde düzenlemek
- Okuldan ayrılan bireylerin bilgi, beceri ve tutumlarını düzenlemektir. Özellikle tutumlarının düzenlenmesi çok daha önemlidir.

Bu amaçlar doğrultusunda meslek liselerinin önemi vurgulanmıştır.

1990 yılında Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi: 1990 yılına kadar programlarda yapılan değişiklikler ağırlıklı olarak fen ve matematik programları üzerine olmuştur. Programlara Dizayn ve Teknoloji' nin dâhil edilmesi ise ilk kez 1990 yılında yapılmıştır. 1990 yılına kadar yapılan değişikliklerin fen ve matematik programlarına yönelik olması ve Dizayn ve Teknoloji programlarına yetersiz düzeyde yer verilmesi sonucunda bu projeye başlanmıştır (Demirci Güler, 2017).

2000 yılında Young Foresight (Genç Öngörü): Bu çalışmanın amacı 14 yaşındaki öğrencilerin okul ile sanayi arasındaki bağlantıyı kurmalarını sağlamaktır (Demirci Güler, 2017). Genç Öngörü, öğrencilere, kavramsallaştırmadan, tasarıma, pazar yerinde uyarılana bilirlğe kadar başarılı ürün veya hizmetler yaratmada ihtiyaç duyulan beceriler konusunda doğrudan deneyim kazandırdı. Amaç tasarım ve teknolojiyi sınıfta canlı tutmak, öğrencileri gelecek eğilimleri ve tüketici davranışlarını

öngörmeye teşvik etmek ve henüz gelmemiş bir dünyada iyi performans gösterecek ürünleri tasarlamaktır (<https://www.stem.org.uk/resources/collection/4015/young-foresight>).

2001 yılında ise National Science Foundation Eğitim direktörü olan Judith Ramaley tarafından ilk kez STEM eğitim kısaltması ifade edilmiştir. 2001 yılı ve sonrasında ise STEM eğitimi popüler olmaya başlamıştır (Yıldırım ve Selvi, 2015).

Obama (2010), “Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır.” sözü ile STEM eğitiminin önemini vurgulamıştır. Obama hükümeti öğrencilerin bu alanlarda en etkili şekilde eğitilebilmeleri için bütçeden kaynak ayırmakta, bilim müzeleri, bilim kuruluşları ve merkezleri açmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Türkiye’ de STEM eğitime yönelik çalışmalara 2005 yılında başlanmıştır. Fen bilgisi dersinin ismi Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmiştir (MEB, 2006). Yapılan bu değişiklik ile fen ile teknolojiyi bir araya getirmek ve STEM eğitime geçiş yapmak amaçlanmıştır. 2012 tarihinden itibaren çalışmaların sayısında artmalar başlamış, birçok devlet ve özel üniversitelerde çalışmalar yürütülmüş ve hala yürütülmeye devam edilmektedir (Demirci Güler, 2017). 2016 yılında MEB tarafından bir STEM Eğitim Raporu yayınlanmıştır (MEB, 2016).

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda 4. sınıftan başlanarak 8. sınıfa kadar Fen ve Mühendislik Uygulamaları eklenmiştir. Uygulamalı Bilim olan ünite adı ile öğrencilerden, “daha önceki ünitelerden ele alınan konulara yönelik problemlerin farkına varmaları, problemleri tanımlamaları, alternatif çözüm yolları belirlemeleri, bu çözüm yollarını karşılaştırmaları, en uygun olanı belirlemeleri, bir ürün ortaya çıkarmaları ve bu ürünü en etkili şekilde sunmaları beklenmektedir.” Bu şekilde aşamalı bir şekilde STEM eğitime geçiş yapılmıştır.

2.2. Ülkelerin STEM Eğitimi Stratejileri

Teknoloji ve inovasyon da ilerlemeyi hedefleyen birçok ülke STEM eğitimi ile STEM işgücü üzerinde her geçen gün daha fazla durmaktadır. STEM eğitiminin uygulaması ülkeden ülkeye farklılık gösterse de, günümüzde pek çok ülkenin eğitim sisteminde yer almaktadır (MEB, 2016). STEM eğitimi Amerika Birleşik Devletleri,

Japonya, Çin, Kore, Avrupa Birliği ve Almanya gibi ülkelerde ilkokuldan başlanarak üniversiteye kadar uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda üniversitelerde verilen STEM eğitimleri, ilkokul ve ortaokulda verilen STEM eğitimlerine göre daha yüksek bir düzeydedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Aşağıda STEM eğitiminde önde gelen çeşitli ülkelerin STEM eğitim yaklaşımlarına dair bilgilere verilmektedir.

2.2.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve STEM Eğitimi

Kaliteli bir eğitimin toplumun tüm kesimlerine verilmesi ve bu kaliteli eğitimin adil bir şekilde yine tüm topluma yayılması anlayışı ülkeler arasında adeta bir yarış haline gelmiştir. Bu amaçla birçok ülkede farklı planlar ve programlar yapılmış ve uygulamaya konulmuştur. Bu konuda öncü bir rol oynayan gelişmiş ülkelerden biri ise Amerika Birleşik Devletleri olmuştur (Akgündüz ve diğ., 2015).

ABD’ deki eğitim sisteminde öğrencilere bilgilerin ezberletilmesi yerine, bağımsız bir şekilde öğrencilere nasıl bilgi edineceklerine yönelik metotlarının öğretilmesi ve araştırma alışkanlıklarının kazandırılması adına eğitimler verilmektedir. Eyaletlere göre farklılık gösteren ABD’nin eğitim yapılanması ve uygulamaları mevcuttur. Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Departmanı (United States Department of Education) misyonunu şu şekilde ifade etmektedir: “ Öğrenci başarısını desteklemek, küresel rekabet için hazırlamak, eğitimde mükemmelliğe ulaşarak eğitime erişimde eşit fırsatlar sağlamak.” (<https://www2.ed.gov>). ABD’ de 1966’ da National Science Education Standarts programında eyaletlere ve okullara fen bilimleri kapsamında nelerin öğretilieceğine ve nasıl öğretilieceğine dair yön veren bir müfredat programı yayınlanmıştır (National Research Council (NRC), 1996). Hem ABD ‘de hem de gelişmiş ve gelişmekte olan dünyanın diğer ülkelerinde büyük bir ilgi gören bu programda öğrencilere sınıflarında sorgulayıcı araştırmaya dayalı bir öğrenme deneyimi yaşatmak amaçlanmıştır (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu program ülkenin eyaletlerinde karşılık bulmasına ve hızla yayılmasına rağmen istenilen başarı gerçekleşememiş ve Çin’in hızla gelişen bilimsel ve teknolojik işgücü kapasitesi ABD tarafından büyük bir tehdit olarak algılanmıştır. Amerikalı mühendis ve işçilerde istenilen kaliteye erişilememesi iş dünyasının birçok rapor yayınlamasına zemin hazırlamıştır. Örneğin; 2005’ de yayınlanan Tapping America’s Potential: The Education for Innovation

Initiative ve National Academies (2007)' de yayınlanan Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future gibi raporlarda konu ile ilgili endişelerini ve gelecekte ABD' nin eğitimde nelere öncelik vereceğini belirtmişlerdir (Augustine, 2005). Tüm raporlar ve tartışmalar sonrasında mühendislik eğitiminin okullarda uygulanmasıyla birlikte mühendisliğin matematik fen ve teknoloji eğitimi içinde oldukça iyi bir ortam oluşturacağına karar kılınmış ve STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) adı verilen bir akım başlamıştır. Bu amaçlar doğrultusunda Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitimi ülkenin mevcut teknolojik ve ekonomik gücünü koruyabilmesi adına en önemli etkenlerden biri olarak görülmektedir.

STEM-FeTeMM okullarının geçmişi 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. 1904 yılında kurulan Stuyvesant Lisesi ilk STEM okuluna örnektir (Stuyvesant High School, 2014). STEM alanlarına ve kariyerlerine ilgi duyan bireylerin sayısını artırmak için daha fazla sayıda STEM okulunu kurma gereksinimi duyan ABD, mevcut olan STEM okullarında seçici davranarak sadece bu alana ilgi duyan üstün yetenekli öğrencilere eğitim verirken daha sonra STEM iş gücünde azınlıkların yer alması gerekliliğinden ve fırsat eşitliği sağlamak amacıyla farklı türlerde STEM okulları açmıştır (Lynch, Behrend, Burton & Means, 2013).

ABD'de genel olarak dört farklı türde STEM okulları bulunmaktadır (National Research Council, 2011). Bunlar;

- 1) Seçici STEM okulları
- 2) Kapsayıcı STEM okulları
- 3) STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okulları
- 4) Okullarda STEM programları

olarak belirtilmiştir. Seçici STEM okulları öğrenci alırken akademik başarı gibi bazı seçim kriterlerini göz önünde bulundurmakta ve bu okullardaki öğrenciler STEM alanlarında yetenekli ve başarılı ayrıca STEM alanlarına ilgisi olan öğrencilerdir. Kapsayıcı STEM okulları ise seçici STEM okullarının aksine eğitimde eşitlik ilkesine dayanan herhangi bir seçim kriteri olmayan ve öğrenci başarıları göz önünde bulundurulmadan bütün öğrencilere açık olan okullardır (Çorlu ve Çallı, 2017).

STEM eğitimi ile yetenek sahibi bir toplum oluşturmak ve böyle bir neslin birikimini devam ettirmek için ABD' de birçok üniversite ve okul bünyesinde STEM

Merkezi kurulmuştur (MEB, 2016). Kurulan STEM Merkezlerinde, STEM eğitimleri içerisinde yer alan sorgulama tabanlı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, robotik, takım çalışması, STEM aktiviteleri, programlama, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, yaratıcılık ve yaratıcı drama, STEM ders planı hazırlama atölyeleri mevcuttur.

2.2.2. Çin'deki STEM Eğitimi

Toplumun gelişimi için Fen bilimleri eğitiminin temel olduğunu belirten Çin, uzun yıllardan beri fen bilimleri eğitimine çok önem vermiş (MEB, 2016) ve fen bilimleri eğitimi ülke için her zaman öncelikli bir strateji olmuştur (Science Specialty Committee of China Higher Education Society, 2009). Çin yönetimi ekonomisini bilgiye dayandırarak mevcut ekonomisini daha da iyileştirmeyi hedeflenmektedir (Pekbay, 2017). Bu hedefler doğrultusunda ise eğitim alanında çeşitli girişimlerde bulunulmuştur.

Çin de STEM eğitiminin entegre edilmiş olduğu lise seviyesinde matematik, biyoloji ve kimya dersleri zorunlu derslerdir. Özellikle Yükseköğretimde STEM eğitimi geliştirilmiş ve yapılan araştırmalara göre son 6 yılda STEM alanına yönelik konulara olan yönelimde artış tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM konularına olan ilgilerinin artırılması adına 10-12. sınıflar için öğretim programlarında yenilikler yapılmıştır.

2.2.3. Rusya'daki STEM Eğitimi

Eğitim stratejisinde Rusya önceliği Yükseköğretim Enstitülerinin mevcut eğitimlerini iyileştirmeye yoğunlaşmıştır. Eğitimde eksik olan noktalar yeni programlar ile giderilmeye çalışılmış ve Rusya hükümeti STEM eğitimi kapsamında üç girişim maddesi yayımlamıştır. Bunlardan birincisi; mühendislik programlarının kalitesinin artırılması, ikincisi; matematik eğitiminin geliştirilmesi ve üçüncüsü; yükseköğretim enstitülerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarının geliştirilmesi (Smolentseva, 2015).

2.2.4. Türkiye’deki STEM eğitimi

Türkiye’ de STEM eğitime yönelik çalışmalara 2005 yılında başlanmıştır. Fen bilgisi dersinin ismi Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmiştir (MEB, 2006). Yapılan bu değişiklik ile fen ile teknolojiyi bir araya getirmek ve STEM eğitime geçiş yapmaktır. 2012 tarihinden itibaren çalışmaların sayısında artmalar başlamış ve birçok devlet ve özel üniversitelerde çalışmalar yürütülmüş ve hala yürütülmeye devam edilmektedir (Demirci Güler, 2017). 2016 yılında MEB tarafından bir STEM Eğitim Raporu yayınlanmıştır (MEB, 2016).

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda 4. sınıftan başlanarak 8. sınıfa kadar Fen ve Mühendislik Uygulamaları eklenmiştir. Uygulamalı Bilim olan ünite adı ile öğrencilerden, “daha önceki ünitelerden ele alınan konulara yönelik problemlerin farkına varmaları, problemleri tanımlamaları, alternatif çözüm yolları belirlemeleri, bu çözüm yollarını karşılaştırmaları, en uygun olanı belirlemeleri, bir ürün ortaya çıkarmaları ve bu ürünü en etkili şekilde sunmaları beklenmektedir.” Bu şekilde aşamalı bir şekilde STEM eğitime geçiş yapılmıştır.

Türkiye de STEM Eğitimi kapsamındaki çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalar da; ortaokul öğrencileri (Marulcu ve Höbek, 2014; Yamak ve diğ., 2014; Ercan 2014; Ceylan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016; İrkıçatal, 2016; Yıldırım, 2016; Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Koç, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Pekbay, 2017), fen bilgisi öğretmenleri (Eroğlu ve Bektaş, 2016), fen bilgisi öğretmen adayları (Marulcu ve Sungur, 2013; Yıldırım ve Altun, 2015; Bozkurt Altan ve diğ., 2016; Hacıoğlu, 2017), fen bilgisi ve matematik öğretmen adayları (Yenilmez ve Balbağ, 2016; Yılmaz ve Pekbay, 2017), fen bilgisi öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmen adayları (Sungur Gül ve Marulcu, 2014) ile kimya ve matematik öğretmen adayları (Akaygün ve Aslan Tutak, 2016; Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017) örneklem olarak seçilmiştir. Çalışmaların çoğunun ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, STEM eğitime yönelik yapılan etkinliklerin; öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, yaratıcılıklarına, STEM’ e yönelik görüşlerine, fen dersine yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve bilgilerin

kalıcılığına olan etkisi incelenmiştir. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ise; STEM ve etkinliklerine yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri, STEM farkındalığı, STEM' e yönelik tutum, mühendislik dizayna bakış açıları, eleştirel düşünme eğilimleri, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık becerileri incelenmiştir.

2.3. Bütünleşik STEM Eğitimi

Yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirlikli çalışma gibi 21. yy becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında sanayi dönemi formatına sahip klasik eğitim anlayışının yeterli düzeyde etkili olmadığı görülmektedir. Fen, matematik ve teknoloji bilgilerini öğrencilere birbirinden kopuk bir şekilde veren mevcut eğitim sistemi bir nevi “Geleneksel STEM” olarak da isimlendirilebilir (Akgündüz ve diğ., 2015). Howard Gardner’ın da değindiği gibi makinelerin yapamayacağı işleri yapabilen bir nesile ihtiyacımız vardır ve bu ancak fizik, biyoloji, kimya ve matematik gibi bilimlerin kuramsal bilgilerini alıp teknoloji ve mühendisliğin pratiği ile harmanlayarak gerçek hayata değer katabilecek yenilikler yapılmasına bağlıdır. Tüm bu gereksinimler birden fazla disiplinin bütüncül bir bakış açısını yansıtan bütünleşik anlayışı doğurmuştur.

Wang (2012), bütünleşik öğretim yaklaşımı ya da stratejisini, kavramların daha anlamlı ve etkili öğretilmesi amacıyla farklı konu alanlarına yönelik bilgi, beceri ve değerlerin bütünleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu öğretim stratejisi ile birden çok disipline yönelik bilgi, beceri ve değer kazanımı gereken bir problem ile karşı karşıya kalan öğrenci bu disiplinlere yönelik kazanımları kazanmış olacaktır.

STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır. Bununla birlikte her ülkenin STEM' i farklı yorumlaması ve çalışmaları ile de bu farklılığı ortaya koymaları araştırmacıların STEM' e yönelik akıllarında soru işaretlerinin olmasına neden olmuştur. Bu sorular:

- STEM eğitimi için 4 disiplinde bir araya getirilmeli midir?
- STEM eğitimini gerçekleştirebilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her biri nasıl bir araya gelebilir?
- Fen ya da matematik derslerinde STEM eğitimi nasıl gerçekleştirebiliriz (Hastürk, 2017).

Bu kapsamda STEM eğitimine yönelik birkaç tanıma bakılması gerekir. NRC (2012)' e göre STEM, iki ya da daha fazla STEM disiplininin karşılaşılan bir problemi çözmek için ya da bir proje geliştirmek amacı ile bu disiplinlerin birbirleri ile entegresi olarak tanımlanmıştır. Sanders (2009)' a göre STEM eğitimi en az iki ya da daha fazla disiplinin birbirine entegreli bir şekilde öğretimi olarak tanımlanmıştır. STEM eğitimi dört disiplinin tamamı ya da en az ikisinin gerçek bir yaşam problemi etrafında birleştirildiği bir ders ya da ünite modülüdür (Moore & diğ., 2014). Çorlu ve diğ., (2014)'e göre STEM Eğitimi , öğretmen ve öğrencilerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesidir.

Yapılan tanımlar STEM eğitiminin en az iki disiplinin entegresi ile gerçekleştirilmesinin mümkün olacağı yönündedir (NRC,2009; NRC, 2014, Bybee, 2010; Sanders, 2009; Moore & diğ., 2014).

Hastürk (2017)'e göre STEM disiplinlerinin entegrasyonu;

- STEM eğitiminde fen disiplinine ait entegrasyon, karşılaşılan problemlerin çözüm sürecinde fen alanına yönelik bir bilgi gerekiyorsa araştırma ve sorgulama süreçlerinin kullanılması ile sağlanabilir.
- STEM eğitiminde teknoloji disiplinine ait entegrasyon, teknolojik tasarım sürecini kullanarak ürün geliştirmede ve ürün kullanmada, teknoloji okur yazarlığı ya da kodlama bağlamında sağlanabilir.
- STEM eğitiminde mühendislik disiplinine ait entegrasyon, mühendislik tasarım problemleri ile fen, teknoloji ve matematik disiplinlerinin birleştirilmesi ile sağlanabilir.
- STEM eğitimde matematik disiplinine ait entegrasyon, karşılaşılan gerçek problem çözümünde ortaya konan verilerin modellenmesinde ve verilerin algoritmasının ortaya konması ile grafiklerin yorumlanması aşamasında matematik entegrasyonu sağlanabilir.

2.4. Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerileri

Fen bilimleri dersi öğretim programının temel amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2017). Fen okuryazarı bireyler ise fen bilimlerine yönelik temel

bilgilere (Astronomi, Fizik, Kimya, Biyoloji, Yer ve Çevre Bilimleri ile Fen ve Mühendislik Uygulamaları) ve doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki mevcut ilişkinin anlaşılması süresince bilimsel süreç becerilerini benimseyerek bu alanlara yönelik karşılaşılan problemlere çözüm üretebilen bireylerdir (MEB, 2017).

Fen okuryazarlık kavramları ile bilimsel süreç becerileri iç içedir. Dolayısıyla fen bilimleri dersi öğretim programlarında amaç sadece öğrencilere fen bilimleri dersi bilgi öğrenme alanındaki (Madde ve Değişim, Canlılar ve Hayat, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren) fen kavramlarının kazandırılması değil, bu bilgilere ek olarak ‘duyuş’, ‘beceri’ ve ‘Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanlarını da kazandırmaktır. Beceri öğrenme alanı ise ‘bilimsel süreç becerileri’ ve ‘yaşam becerileri’ olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bilimsel süreç becerileri beceri alanının önemli bir bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2017).

Literatürde bilimsel süreç becerileri ile ilgili tanımların bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

“Bilim insanların duygularını ve davranışlarını yansıttıkları, birçok fen disiplinine uygulanabilen becerilerdir (AAAS, 1990).”

“Bilimsel süreç becerileri, dünya hakkında bilgi elde etmek ve edinilen bilgileri düzenlemek için sahip olunan en güçlü malzemedir (Ostlund, 1992).”

“Günlük hayatta karşılaşılan her türlü olay, zorluk ve problemlerle başa çıkmada, doğru bilgiye ulaşabilmek amacıyla geçirilen zihinsel ve bedensel faaliyetlerin genel adıdır (Karslı, 2011).”

“Bilim insanların bilimsel araştırmalar süresince kullanmış oldukları yöntemler ve yapmış oldukları davranışlara bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır (Brotherton & Preece,1995).”

“Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrenmenin kalıcılığını artıran, bilimsel araştırma yöntem ve yollarını gösteren becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).”

“Öğrenme sürecinde öğrencilere kazandırılması gereken fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biridir (Germann, 1989).”

“Kişilerin sorgulama ve araştırma sonuçlarını üretmelerine imkan sağlayan, fenin temelini oluşturan becerilerdir (Myers, Washburn & Dyer, 2004).”

Fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerinin içerecek biçimde tasarlanması gerektiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Huppert, Lomask & Lazarowitz, 2002; Saat, 2004). Fen bilimleri dersi öğretim programı (2017) ise bilimsel süreç becerilerini, bilim insanlarının çalışmaları süresince kullandıkları, gözlem yapma, sınıflama, ölçme, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme, değişkenleri kontrol etme ve deney yapma gibi beceriler olarak tanımlamıştır (MEB, 2017). Bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak alan yazında yer alan birçok tanıma bakıldığında genel olarak bilimsel süreç becerilerinin benzer ifadeler üzerinde şekillendiği ve özellikle bilim insanlarının bilimsel araştırmaları sırasında kullandıkları becerilere vurgu yapıldığı görülmektedir (Hastürk, 2017).

Fen öğrenmenin iki temel amacından birisi, bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunlarla baş edebilmeleri için bilimsel yollarla sorun çözme becerisi kazanmalarınıdır. Bilimsel süreç becerilerinin zorunlu eğitim süresince öğrencilere kazandırılmasının gerekliliği burada ön plana çıkmaktadır. Bilimsel süreç becerileri fen öğrenme sürecinde, öğrencilerin aktif katılımını, sürece dâhil olmalarını, sorumluluk bilinci kazanmalarını ve kalıcı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır (Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur, 2012). Bir birey bilimsel süreç becerilerini kazanmışsa, sadece fen hakkında bilgi sahibi değildir. Aynı zamanda makul sorular sorma, mantıklı düşünebilme, sorgulama, sorularına cevap arama ve günlük hayatı boyunca karşılaştığı problemlere çözümler üretebilmektedir (Germann, 1994).

Modern fen öğretiminin temel amaçları arasında, bireylerin araştıran, sorgulayan, günlük yaşamı ile fen arasında bağlantı kurabilen, inceleyen, hayatı boyunca karşılaştığı problemlere bilimsel metotları kullanarak çözüm üretebilen, dünyaya bir bilim insanı bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmektir (Tan ve Temiz, 2003). Bu yüzden öğrencilerin feni anlaması ve öğrenmesinde bilimsel süreç becerileri bir araç, fen öğretiminde bilimsel süreç becerileri ise bir amaçtır.

2.5. Fen Eğitiminde Simülasyon ve Algodoo

Öğretmenler, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklara cevap verebilmek, öğrencilerin farklılıklarına uygun ve ihtiyaçlarına yönelik yardımcı vermede gerekli olan

kararları vermek için simülasyonu kullanabilirler (Demirci Güler, 2017). Simülasyon kullanıldığı zaman soyut kavramlar somutlaştırılabilir, zaman değişimleri yavaşlatılabilir ya da hızlandırılabilir, kapalı olan süreçler açık hale getirilebilir.

Smetana & Bell (2012)'e göre bilgisayar simülasyonları görselleri, animasyonları ve etkileşimli laboratuvarları içermektedir. Gerçek hayatın bilgisayar kaynaklı dinamik modelleri olan simülasyonlar, ders kitapları, dijital materyaller ve diğer baskı ürünleri ile bağlantılı bir şekilde genelde ücretsiz olarak verilmektedir.

Öğrenciler kendi hipotezlerini test etmek için deneylerini simülasyon yardımıyla hemen tasarlayabilir, gerçekleştirebilir ve kontrol edebilir. Bu yüzden etkileşimli simülasyonlar soyut kavramların öğrenilmesini destekleyebilir (Hannafin & Land, 1997).

Bir toplumun gelişmesinde, fen bilimleri eğitimi büyük bir etkiye sahiptir. Çünkü fen bilimleri yalnızca bilim insanlarının yaptıkları araştırmalar sonucunda elde ettikleri, kesinliği ispatlanmış bilgiler değil ayrıca yaratıcılık ve hayal gücü sonucunda yaşadığımız dünyayı daha iyi anlamak adına gösterilen insan çaba ve gayretlerinin tamamıdır (Çepni ve Çil, 2009). Bu sebeple fen öğretiminin bütün kademelerde etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Daşdemir ve Doymuş, 2012).

İlyasoğlu ve Aydın (2014) fen ve teknolojinin birleşmesinin en güzel örneğinin Bilgisayar Destekli Öğretim olduğunu belirtmektedir. BDÖ fen eğitiminde teknolojik araç gereçlerin kullanılması ile öğrencinin aktif olduğu bir eğitimin gerçekleşmesi, soyut olan kavramların somutlaştırılarak algının artırılması ve mikro düzeydeki şekillerin benzetim yoluyla gösterilmesine imkân sağlanmaktadır. Simülasyon destekli öğretim tekniği de BDÖ' in bir parçasıdır. Özellikle FATİH projesi kapsamında birçok okulda akıllı tahta ve tabletlerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte simülasyon destekli öğretim tekniğinin işlevselliği kolaylaştırılmıştır.

Fen eğitiminde simülasyonların kullanımı etkilidir fakat kullanımı basit değildir. Hennnessy (2007)'e göre fen dersine yönelik etkili, verimli ve kaliteli bir eğitim gerçekleştirilmek isteniyorsa öğretmenlerin alan bilgisine, pedagojik bilgiye, teknolojik bilgiye ve programa ve öğretime dair bilgilere sahip olması gerekmektedir. Bilgisayar simülasyonlarının ne kadar etkili olabildiği nasıl kullanıldığı ile paralellik göstermektedir. Simülasyonların anlamlı öğrenmeyi önemli derecede desteklediği

bilinen öğretim yöntemleri ile birlikte kullanılması feni öğrenme ve öğretmede çok daha etkili olacaktır (Demirci Güler, 2017).

Simülasyon yazılımlarından biri olan Algodoo öğretmen ve öğrencilerin kod yazmalarına gerek kalmadan kısa bir zaman diliminde istedikleri etkileşimli deneyleri tasarlayabildikleri, basit kullanıma sahip, fizik konuları için geliştirilmiş, iki boyutlu ve ücretsiz eğitim yazılımıdır (Gregorcic, 2015). Algodoo yazılımının içerisinde fizik konularının etkileşimli bir şekilde eğlenceli ve motive edici bir şekilde öğrenilmesi adına hazır şekiller yer almaktadır. Her ne kadar fizik konuları için geliştirilmiş bir yazılım olsa da kimya ve biyoloji konularında da Algodoo yazılımı kullanılarak deneyler yapılabilir (Özer ve diğ., 2015). Diğer birçok simülasyondan farklı olarak öğrencileri daha aktif kılarak deneylerini tasarlarken yaratıcılıklarını, üst düzey düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini destekler.

2.6. Problem Çözme Becerisi ve STEM Eğitimi

Problem kavramı sınırlarının çizilmesi son derece güç olan, çok geniş kapsamlı bir kavram olarak görülmekle birlikte birçok araştırmacı tarafından da farklı yorumlanmıştır (Bilgin, 2010). Bingham (1998)'e göre problem bireyin belirli bir hedefe ulaşmak amacı ile yönlendirdiği mevcut güçlerinin karşısına çıkan engellerdir. Dewey (1997) problemi insan zihnini karıştıran, inancı belirsizleştiren ve ona meydan okuyan her şey olarak tanımlamıştır. Problem bireylerin önüne atılmış ve bireyleri engelleyen şeydir (Adair, 2000). Karasar (2005)'e göre problem giderilmek istenen her türlü güçlüktür. Karşılaşılan bu güçlüklerin giderilmesinin istenmesi için bireyi rahatsız etmesi gerekmektedir. Dolayısıyla problem bireye rahatsızlık veren her türlü durum olarak tanımlanabilir. Problemin tanımına yönelik alan yazında yer alan tanımlarda benzer ifadeler yer verildiği görülmektedir. Bir durumun problem niteliği taşıyabilmesi için öncelikli olan şey bireyin kendisi için durumun problem olarak algılanması gerekir. Birey karşılaştığı bir problemi, engeli ya da çatışmayı problem olarak algılamıyorsa, yani bu durum onu rahatsız etmiyorsa, birey doğal olarak engele çözüm bulma çabasına girmeyecektir (Bilgin, 2010).

Bazı problemlerin çözümü oldukça basit bir tepki gerektirirken, bazı problemlerin çözümü ise geniş bir problem çözme süreci gerektirebilir. Problemler kısa

sürelî, basit, karmaşık ya da uzun sürelî olabilir. Ekonomik, duygusal ve bedensel problemler vardır. Problemlerin farklı türleri bir araya gelerek çok daha büyük ve karmaşık problemler haline gelebilir. Bu yüzden her problemin çözümü de türüne ve karmaşıklığına bağılı olarak değişir.

Literatür taraması yapıldığında problemlerin çeşitli sınıflandırmalarına rastlamak mümkündür (Pretz, Naples & Sternberg, 2003; Getzels, 1982; Heppner, 1978; Güçlü, 2003). Farklı araştırmacılar tarafından farklı birçok sınıflandırmalar yapılsa da problem sınıflandırmalarından en çok kullanılan sınıflandırma Joonassen ve Kwon'a ait olan sınıflandırmadır (Sezgin, 2011).

Jonassen ve Kwon (2001) tarafından yapılan sınıflandırmada problemin yapılanması temel alınmıştır. Problem türleri iyi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak iki gruba ayrılmıştır. Yapılandırılmış problemler ağırlıklı olarak okullarda kullanılan ders kitaplarının bölüm sonlarında yer alan uygulama ve pratik yapma sorularından oluşmaktadır. Yapılandırılmış problemler özellikle okullarda kullanılan ders kitaplarının bölüm sonlarında bulunan uygulama ve pratik yapma sorularıdır. Bu tür problemler, sınırlı sayıda kavram, kural ve ilkenin sınırlı sayıda çözüm için uygulanmasını gerektirir. Yapılandırılmış problemlerin temel özellikleri; problemlerin tüm özelliklerinin sunulması, muhtemel çözüm sunulması, sınırlı sayıda kural ve ilke, çözüm sırasında kullanımları tahmin edilebilir bir biçimde uygulanması, tahmin edilebilir ve doğru cevapların olması ve yapılandırılmış problemlerin çözümlerinden kazanılan becerilerin benzer alanlara aktarılmasıdır. Yapılandırılmamış problemler ise günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. Gelbal (1991)'e göre yolda yürürken ayağına bir sakızın yapışması, birinin yöneltmiş olduğu soru, savaş, enflasyon gibi birçok şey yapılandırılmamış problem türlerindedir. Bu problemler aniden duruma bağılı olarak ortaya çıkabileceği gibi tek bir çözümleri de olmayabilir. Yapılandırılmamış problemlerin çözümleri yapılandırılmış problemlerin çözümden daha zordur ve bireyler için günlük hayatlarında sıkça karşılaştıkları problem türlerinden oldukları için daha anlamlı ve ilgi çekicidir. Bu tür problemlerde sorun her zaman açık değildir ve tam olarak sorun tanımlanamaz.

Problem çözme ilgili literatür de birçok tanım yer almaktadır. Demirel (1993)'e göre problem çözme istenilen bir amaca ulaşabilmek için yararlı ve etkili olan araç ve davranışları çeşitli olanaklar arasından seçmek ve kullanmaktır. Morgan (1999)' a göre

problem çözüme, karşılaşılmış olan engeli ya da çatışmayı aşmak için bulunan en iyi yoldur. Problem çözüme, bireyin problemi hissettiği andan itibaren probleme çözüm buluncaya kadar geçirmiş olduğu süreçtir (Güçlü, 2003).

Okulda ve hayatta kazanılabilecek en önemli öğrenme becerilerinden biri olan (Jonassen, 2002) problem çözüme becerisi; yansıtıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmayı gerektirir (Sezgin, 2011). Problem çözüme sürecinin bir sorun ile başladığını ifade eden Dewey (1997), devamında problemin tanımlanması, hipotezlerin önerilmesi, verilerin toplanması, hipotezlerin test edilmesi ve son olarak problemin çözümlenerek sonuçların raporlaştırılması ile bu sürecin son bulduğunu ifade etmiştir.

Türkiye de dâhil olmak üzere birçok ülkenin eğitim programlarında bireylere problem çözüme becerisi kazandırılması amacı vurgulanmaktadır. 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu, tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek olarak tanımlanmıştır. Yine bu programda fen okuryazarı bireylerin sahip olması gereken genel özelliklerinin; araştıran-sorgulayan, problem çözebilen, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, etkili iletişim kurabilen, işbirliğine açık, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). 2017 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre ise fen okuryazarı bir bireyin günlük yaşam ile ilgili sorunlarına ilişkin sorumluluk alabilen, bu sorunları çözüme fen bilimlerine yönelik bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanabilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2017).

Problem çözüme becerisi 21. yüzyıl kazanımları arasında en öncelikli olanıdır. Dolayısıyla bireylere küçük yaşlardan itibaren kazandırılması gerekmektedir. Eleştirel, yaratıcı ve analitik düşünebilen, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilen bireylerin yetiştirilmesinde problem çözüme tekniğinin öğretim etkinliklerinde uygulanması ile doğru orantılıdır. Son yıllarda birçok ülkenin eğitim sisteminde yer edinmeyi başaran STEM eğitiminin öğrencilere problem çözüme tekniklerini benimseten bir yaklaşımdır (Gülhan ve Şahin, 2016; Akgündüz ve diğ., 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017). Bütünleşmiş STEM alanlarında eğitim görmüş olan öğrenciler, çevre korunumu, enerji tasarrufu ve sağlık gibi 21. yüzyıl sorunları ile başa çıkabilirler (Bybee, 2010).

2.7. İlgili Araştırmalar

2.7.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Ulusal düzeyde STEM eğitimi ile ilgili Türkiye’ de son birkaç yılda yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. Bu çalışmalara bakıldığında zaman:

İstanbul Aydın Üniversitesi Türkiye’ nin ilk STEM laboratuvarını kurarak bu laboratuvarda öğretmen adaylarını STEM konusunda eğitmeyi ve daha sonra çevre okulların ilk-orta ve lise öğrencilerine açmayı amaçlamışlardır. Türkiye’ nin ilk STEM eğitimi raporu olma özelliğini taşıyan “ STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?” yayınlamışlardır (Akgündüz ve diğ., 2015).

Pekbay (2017), tarafından yürütülen çalışmada FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir. Bununla birlikte ortaokul öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili görüşleri, yapılan FeTeMM etkinlikleri ile ilgili görüşleri ve uygulanan süreç ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Nicel ve nitel desenlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem desenlerinden “iç içe desen” in kullanıldığı bu çalışmaya 2015-2016 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören 71 (36 kontrol grubu, 36 deney grubu) 7. sınıf ortaokul öğrencisi katılmıştır. Nicel veri toplama araçlarını Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) ile FeTeMM Alanlarına İlgili Ölçeği (FeTeMM-AİÖ) oluştururken; etkinlik çalışma kâğıtları, etkinlik ile FeTeMM alanları ilişki kâğıdı, uygulamalar süresince gerçekleştirilen ve gözlemler sonucunda elde edilmiş olan alan notları, öğrenci günlükleri, öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sürece yönelik düşünceler formu çalışmanın nitel verilerinin oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin FeTeMM’ e yönelik ilgilerinde pozitif anlamda bir gelişim olurken, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen bulgulara göre ise uygulama sürecinin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM’ e yönelik düşüncelerinde pozitif bir değişikliğe neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmanın yapıldığı Bilim Uygulamaları dersinin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi yönünde olumlu görüşler bildirmişlerdir. Yapılan etkinliği değerlendiren ortaokul

öğrencilerinin etkinlik ile ilgili olumlu görüşlerinin arasında en çok etkinlikte grup çalışması olması, etkinliğin eğlenceli olması ve etkinlikte fen kavramlarını öğreniyor olmaları yer almaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlere, araştırmacılara ve program hazırlayıcılara yönelik öneriler sunulmuştur.

Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme ve yaratıcılıklarına olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemiş ve 8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM ile ilgili görüşlerini almıştır. Öntest-sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli kullanılan bu araştırma 2013-2014 eğitim öğretim döneminde 8. sınıf da öğrenim gören 56 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere asit ve bazlar konusunun öğretimin de FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere asit ve bazlar konusu öğretiminde Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım uygulanmış ve materyal olarak Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri ders kitabı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; deney grubunda bulunan 8. sınıf öğrencilerinin asit ve bazlar konusunda akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri bakımından kontrol grubunda yer alan öğrencilere kıyasla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımı ile ilgili deney grubu öğrencilerinin görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu belirtilmiştir.

Bozkurt Altan ve diğ. (2016) tarafından yapılan bu çalışmada; FeTeMM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtabilmek amacıyla önerilen Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan bir sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının bu sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Amaçlı örneklem seçme yöntemi ile belirlenen 6 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ortasında ve sonunda olmak üzere öğretmen adayları ile 2 kez yarı yapılandırılmış mülakatlar ile veriler toplanmış ve toplanan veriler içerik analizi, sürekli karşılaştırmalı analiz ve betimsel analiz teknikleri bir arada kullanılarak analiz edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü

yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlamasının yanında birde sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleri ile değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016) çalışmalarında Türkiye’de öğrenim gören ortaokul seviyesindeki bir grup özel yetenekli öğrencinin mühendis/mühendislik algılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Türkiye’ de bulunan bir Bilim Sanat Merkezinde öğrenim gören 26 kız, 46 erkek öğrenci ile gerçekleştirilen, temel nitel araştırma olarak yürütülen bu çalışmada veriler “Bir Mühendis Çiz Testi” ve bu çizimler hakkında yapılan görüşmeler aracılığı ile toplanmıştır. İçerik analizi sonucunda katılımcıların büyük bir kısmının mühendisliğin tasarım boyutuna değindikleri, inşaat mühendisi çizdikleri ve mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıkları tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM ve STEM temelli ders etkinliklerine yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini ortaya çıkarmayı hedefledikleri bu çalışmayı nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji desen ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya Kayseri ilinde bulunan 3 farklı ortaokulda görev yapmakta olan 1’i kadın, 4’ü erkek olmak üzere toplamda 5 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmanın verileri 4 gün boyunca öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmış ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bütünleştirdikleri ve bu etkinlikleri fizik konularına uygun olarak gördükleri belirlenmiştir. Ayrıca fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri, STEM temelli olan etkinlikleri uygulamak istedikleri fakat malzeme eksikliği ve zaman gibi faktörlerden dolayı uygulayamadıklarını savunmuşlardır.

Yılmaz ve Pekbay (2017), FeTeMM’in ülkemiz için çok yeni bir yaklaşım olduğu ve bu yüzden eğitim sistemimize doğru bir şekilde entegre edilmesinin çok önemli olduğunu düşünerek öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarının yeterli ölçüde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda ilköğretim matematik öğretmen adayları ve fen bilgisi öğretmen adaylarına fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) ile ilgili bir etkinliği tanıtmayı amaçlamışlardır. Çalışmaya 2016-2017 eğitim öğretim yılında Türkiye de bulunan bir devlet üniversitesinde son sınıfta öğrenim görmekte olan 38 ilköğretim matematik öğretmen adayları ile 30 fen bilgisi öğretmen

adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından kısa bir tanıtıcı FeTeMM yaklaşımı anlatılmış ve daha sonra bu yaklaşımı daha iyi anlayabilmeleri adına bir FeTeMM etkinliği uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına kısa tanıtıcı FeTeMM bilgisi ve ardından yapılan FeTeMM etkinliği sonrasında FeTeMM konusunda olumlu veya olumsuz ne düşündükleri sorulmuş ve veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Sonuçlara göre öğretmen adayları uygulanan FeTeMM etkinliğini eğlenceli, verimli ve eğitici bulmuşlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Van ili, Erciş ilçesinde 6. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 gönüllü öğrenci ile yürütülen çalışma nitel bir özel durum çalışmasıdır. Araştırmacı tarafından geliştirilen 6 soruluk görüşme formu ile veriler toplanmış ve veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan yararlı olduğunu, bu alanlarda kendilerini daha fazla geliştirmek istediklerini ve derslerinin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği düşüncesine yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015), gerçekleştirdikleri bu çalışmada STEM ve Mühendislik eğitimi hakkında genel bilgiler vermiş ve STEM'in derslere entegrasyonu üzerinde durmuşlardır. Ayrıca STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili çalışmayı desteklemek amacıyla 3. sınıfta okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayları ile bir deneysel çalışma yapılmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı deney grubu bir kısmı ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma fen bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilmiş ve kontrol grubunda dersler normal sürecinde devam ederken deney grubunda dersler STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre işlenmiştir. Uygulamadan önce ve sonra yapılan öğrenme düzeyi testi sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Böylelikle STEM Eğitimi ve Mühendislik Uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Marulcu ve Sungur (2013), fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılında Erciyes Üniversitesi eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü son sınıfta öğrenim görmekte olan 44 öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Veriler anket kullanılarak

toplanmıştır. Ankette likert tipi çoktan seçmeli, bir serbest çizim sorusu ve açık uçlu sorular bulunmaktadır. Bulgulara göre; öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar mühendislik ile ilgili temel düzeyde bilgilere sahip oldukları fakat mühendislik sürecine fen ve teknoloji kavramlarının öğretiminde kullanacak kadar yetkin olmadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı mühendislik öğrenmenin fen eğitimi için oldukça önemli olduğunu düşünürken kendilerinin bu sürece aşına olduklarını savunmuşlardır.

Yenilmez ve Balbağ (2016), Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin 1. sınıfında öğrenim görmekte olan toplamda 128 Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. STEM Tutum Ölçeği kullanılarak toplanan verilerin analizi sonucunda; öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu, erkek öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının mühendislik bileşeni bakımından kadın öğretmen adaylarından daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının matematik öğretmen adaylarına kıyasla genel olarak daha olumlu olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının fen bileşeni açısından, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ise STEM'e yönelik tutumlarının matematik bileşeni açısından daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın bulgularına dayanarak öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının iyileştirilmesi adına önerilerde bulunulmuştur.

Aslan Tutak ve diğ. (2017), çalışmalarında FeTeMM Eğitimi yaklaşımına yönelik İşbilikli FeTeMM Eğitim Modülünü tanıtmış ve modülün kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisini incelemiştir. İstanbul'daki bir üniversitenin son sınıfında öğrenim görmekte olan özel öğretim yöntemleri dersi alan 48 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma süresince uygulamadan önce ve uygulamadan sonra açık uçlu sorulardan oluşan FeTeMM Farkındalığı ölçeğini cevaplamışlardır. Analiz sonuçlarına göre uygulama öncesi ve sonrasında katılımcıların FeTeMM eğitimi tanımlarında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. İşbilikli FeTeMM Eğitim modülü uygulaması tamamlandıktan sonra öğrencilerin tanımları FeTeMM eğitiminin bütünlük yapısını yansıtacak şekilde

değiştirilmiştir. Yapılan bu çalışma FeTeMM eğitimi konusunda örnek bir model oluştururken aynı zamanda öğretmen eğitimi konusunda da bilgi vermektedir.

Marulcu ve Höbek (2014), 8. sınıf öğrencilerine alternatif enerji kaynaklarını mühendislik dizayn metodu ile öğretmeyi amaçlamışlardır. 2013 yılında bir köy okulunda uygulanan bu çalışmada 44 kontrol grubu, deney grubunda ise 52 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubundaki öğrenciler ile alternatif enerji kaynakları ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı ders kitabındaki mevcut etkinlikler ile ders işlenirken, deney grubu öğrencilerine mühendislik dizayn yöntemi kullanılarak geliştirilmiş olan etkinlikler ile ders işlenmiştir. Alternatif Enerji Kaynakları başarı testi her iki gruba uygulamadan önce ve sonra uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre etkin bir biçimde fen öğretiminin mühendislik dizayn yöntemi ile de yapılabileceğine ulaşılmıştır.

Akgündüz ve diğ. (2016), tarafından yapılan çalışma da akademisyen, uzman, öğretmen ve yöneticilerin bakış açılarıyla K12 eğitiminde STEM eksiklerinin “Ara Çıkış” ve “Yükseköğretime Geçiş” boyutlarında yetenek, yetkinlik ve beceri kazandırma açılarından değerlendirilmesi ve eksiklikler doğrultusunda müfredat ve çözüm önerilerinin sunulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre ara çıkış seviyesinde en önemli eksiklik ve yetersizliğin disiplinler arası işbirliği, öğretici donanımı, yetersiz uygulama, STEM ders eksikliği ve bunun yanında 21. yüzyıl becerileri gelmektedir. Yükseköğretime devam seviyesinde ise teknik ekipman, rehberlik, beceri eksikliği, ölçme değerlendirme ve birde müfredat entegrasyonunda eksiklik ve yetersizlik olduğu tespit edilmiştir. Her ikisinde birlikte tespit edilen eksikli ve yetersizlik ise disiplinler arası işbirliği, rehberlik konuları ve yetersiz uygulama olduğu görülmüştür.

Sungur Gül ve Marulcu (2014), tarafından yapılan çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin mühendislik- dizayna ve ders materyali olarak legolara bakış açılarının incelenmesidir. Çalışma 26 fen bilgisi öğretmen adayı ve 22 fen bilgisi öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmada karma metod kullanılmıştır. Çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarından oluşan iki gruba seminer düzenlenmiş ve iki gruba da seminerin başında mühendislik-dizayn yöntemi ve lego materyalleri tanıtılarak ardından etkinlikler uygulanmıştır. Uygulamalardan önce uygulanan anket uygulamalardan sonra sonest olarak tekrar uygulanmıştır. Elde edilen

verilerin analiz sonuçlarına göre ise öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik hakkında az çok bir bilgiye sahip oldukları ancak fen eğitiminde yöntem olarak mühendislik-dizaynı ve legoları kullanacak düzeyde bir bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Yamak ve diğ. (2014), tarafından yapılan çalışma da ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine FeTeMM etkinliklerinin etkisini incelemiştir. 20 öğrenci ile yürütülen bu çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Baran ve diğ. (2015), tarafından yapılan çalışmada amaç TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesindeki 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi vermektir. Çalışma da öğrencilere internet bağlantısı olan bir bilgisayar laboratuvarında 160 dakika boyunca kendilerine verilen senaryolara göre mühendislik döngüsünü kullanarak televizyon programlarında gösterilebilecek bir FeTeMM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler 2’şerli gruplar halinde FeTeMM spotu tasarlamış ve geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda ise öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Etkinliğin teknoloji ve bilgisayar konularındaki becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri sonucuna varılmıştır.

İrkıçatal (2016), mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanlarına dair ilgi ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 2014-2015 eğitim öğretim yılında çeşitli ölçekler uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin basit makineler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Gerçekleştirilen etkinlikler sonucu cinsiyetler arasında akademik başarı açısından bir fark bulunamamıştır. FeTeMM Meslek Alanları İlgi Ölçeği verilerinin analizi sonucuna göre gerçekleştirilen etkinliklerin FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca mühendislik ve fen tutum ölçeği verilerinin analizi sonucuna göre ise okul

sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumlarında olumlu bir etki yarattığı tespit edilmiştir.

Koç (2017), yaptığı çalışmada ortaokul fen bilimleri dersi müfredatında yer alan konu ve kazanımları STEM eğitim modeline göre uygulayarak öğrencilerin akademik başarı değişimlerini ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik duyuşsal bakımdan tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Bahçelievler ilçesinde bulunan özel bir kolejde öğrenim görmekte olan 5. 6. 7. ve 8. sınıf ortaokul öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. Fen bilimleri müfredat ve kazanımlar göz önünde bulundurularak STEM etkinlik kitapları hazırlanmış ve daha sonra uygulanmıştır. Uygulamadan sonra her bir etkinlik için etkinlik değerlendirme soruları sorulmuş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca STEM Tutum Ölçeği bütün sınıflarda öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin dönem sonu notlarının da değerlendirildiği bu çalışmanın sonucunda uygulanan STEM eğitim modelinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Gülen (2016), öğrencilerin akademik başarısına, psiko-motor becerilerine ve yansıtıcı düşünme gücüne çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanmış olan etkinliklerin etkili olup olmayacağını incelemiştir. Araştırmada hem nicel hem de nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. 20 deney 20 kontrol gurubu ile yürütülen çalışmanın sonucuna göre; FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için kullanılabileceği, deney grubunda yer alan öğrencilerin yansıtıcı düşünme eğilim düzeylerinin ve psiko-motor becerilerinin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin konuyu sevmeleri, eğlenceli bulmaları ve konuyu daha iyi anlamalarına, uygulanan FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı etkinlik ve uygulamaların fayda sağladığı ayrıca bu etkinlikler ve uygulamalar sayesinde öğrencilerin birbirlerini daha iyi tanıyıp sosyalleşmelerine de fayda sağladığı belirtilmiştir. İncelenen ürün dosyası sonuçlarına göre; deney grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımı anlamış ve orta düzeyde anlamış olarak 2 grup oluşturulabileceği söylenmiştir. Çalışmanın sonuçları derlendiğinde öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında, psiko-motor becerilerinin geliştirilmesinde, yansıtıcı düşünme güçlerinin

geliştirilmesinde ve sınıf içinde argüman oluşturmalarında çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonunun kullanılabilceği araştırmacı tarafından önerilmiştir.

Yıldırım (2016), ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi desenlerinde yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında Muş ilinde bulunan bir devlet okulundaki 3 farklı sınıfta bulunan 7. sınıf öğrencileri ile yürütölen çalışmada bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenirken, 2 sınıf deney grubu olarak belirlenmiştir. 8 hafta boyunca gerçekteştirilen çalışmada farklı ölçekler kullanılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Çalışmanın nicel verilerinin analiz sonuçlarına göre; STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı deney grubu 1 ve deney grubu 2 de bulunan öğrencilerin, mevcut ders programına göre derslerin yürütöldüğü kontrol grubu öğrencilerine göre, akademik başarı ve kalıcılık testi sonuçlarının daha yüksek çıktığı, anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Fakat 3 grup arasında STEM tutum ölçeği ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği analizlerine göre anlamlı bir fark çıkmamıştır. 2. deney grubu ve kontrol grubunun fene yönelik motivasyon ölçeğinin analizleri sonucunda 2. deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmanın nitel verilerinin analiz sonuçlarına göre ise; uygulamalar sonrasında öğrencilerin mühendisliğe yönelik düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği ve mühendislik mesleğinin sadece erkekler için uygun olduğu düşüncesinin değiştiği tespit edilmiştir. Uygulamalardan sonra öğrencilerin STEM'e yönelik bir farkındalık oluşturdukları, bu uygulamaların öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve 21. yüzyıl becerilerini de geliştirdiği tespit edilmiştir.

Hacıoğlu (2017), bu çalışmada STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık eğilimlerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bir üniversitenin 3. sınıfında öğrenim gören 34 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütölen bu çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. 14 hafta boyunca devam eden çalışmada mühendislik tasarım temelli fen eğitimi yaklaşımını doğrultusunda dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda; fen bilgisi öğretmen

adaylarının STEM eğitimi temelli etkinlikler ile bilimsel yaratıcılık becerileri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişmesinin yanı sıra bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik değerlendirmelerinin de geliştiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar sonrasında ise STEM eğitimi temelli etkinlikler ile eleştirel düşünme becerileri ve bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişebileceği yönünde fikirlere sahip oldukları vurgulanmıştır.

Ercan (2014), tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları ile işlenen derslerin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine ve karar verme becerilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. 2013-2014 eğitim öğretim yılında 7. sınıf toplamda 30 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desenin türü olan tek aşamalı deneysel gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verilerinin sonuçlarına göre; kuvvet ve hareket ünitesinde tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, karar verme becerilerine ve mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamadan önce öğrencilerin mühendislerin sahip olması gereken özellikler hakkındaki düşüncelerin uygulamalar sonrasında geliştiği, kariyer olarak mühendisliği düşünmeyen öğrencilerin uygulama sonrasında mühendislik mesleğini bir alternatif olarak değerlendirdikleri ve mühendisliğin erkekler tarafından yapılan bir meslek olduğu görüşünün uygulamalar sonrasında bazı öğrenciler tarafından değiştiği tespit edilmiştir.

Keçeci ve diğ. (2017), tarafından yapılan çalışmada kodlama eğitimi, eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamaları ve rehberli ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini tespit etmek ve tüm uygulamaların öğrencilerin duygu ve düşüncesine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. 30 öğrencinin katıldığı bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen Eğitsel Oyun Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği (EODKÖTÖ) ve öğrenci günlükleri ile veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Uygulamalar sonucunda öğrencilerin EODKÖTÖ' de anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin duygu ve düşüncelerini belirttikleri günlükler incelendiğinde ise kodlama uygulamasından önce kodlamanın zor olacağını düşündüklerini belirten

öğrencilerin uygulama sonrasında zorlanmadıkları, zevkli ve kolay bulduklarına dair görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Fen etkinliklerinin ise birçok öğrenci tarafından evde aileleri ile birlikte tekrar yapıldığı, zevkli ve eğlenceli olduğu öğrencilerin günlüklerinde sıkça rastlanmıştır.

Baran ve diğ. (2016), çalışmaların da Türkiye’ de büyük bir kent de dezavantajlı bölgelerden gelmiş olan 6. Sınıf öğrencileri (n=40) ile okul dışı STEM eğitim programı uygulamışlardır. Çalışmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin okul dışı uygulanan STEM faaliyetleri hakkındaki algılarını belirlemektir. Uygulanan her bir etkinlik sonrası öğrencilerin tamamlamış oldukları aktivite değerlendirme formları çalışmanın veri kaynağını oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda entegre okul dışı STEM eğitim programlarının uygulanmasına dair tavsiyeler sunulmuştur.

Akaygün ve Aslan Tutak (2016), STEM eğitiminin birçok ülkenin eğitim politikalarının ayrılmaz bir parçası olduğu gerçeğiyle yola çıkarak çalışmalarında 38 kimya ve matematik öğretmen adayı ile işbirliğine dayalı öğrenme ile STEM kavramlarının birlikte çalışıkça nasıl geliştiğinin tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın veri toplama aracını posterler oluşturmuştur. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının resmettikleri posterler toplanarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kimya ve matematik öğretmen adaylarının uygulama sonrasında STEM kavramları yüksek bir seviyeye çıkmıştır.

STEM eğitiminde karşılaşılan en önemli sorunun sınıf içerisinde STEM eğitiminin nasıl öğretilceğinin bilinmemesi ve öğretmenlerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi yönlendirebilecek profesyonel programların yoksunluğu olduğunu düşünen Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) çalışmalarını bu doğrultuda gerçekleştirmişlerdir. Hizmet öncesi öğretmen adaylarının disiplinler arası STEM eğitimi öncesinde hizmet öncesi eğitimi verilmiş daha sonra disiplinler arası ilişkiler açısından değişimleri araştırılmıştır. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinde 32 fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen bu çalışmada örnek olay araştırması modeli kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarına disiplinler arası STEM yaklaşımına yönelik hizmet öncesi eğitim verilmiş ve sonrasında uygulanan ölçeklerin öntest ve sontest verileri analiz edilmiştir. Öntest sonuçlarına göre; fen bilgisi öğretmen adayları fen eğitimini STEM eğitiminden önce çeşitli disiplinlerle ilişkilendirebilmişlerdir. Sontest sonuçlarına göre matematik, teknoloji ve mühendislik gibi bazı disiplinler

arasındaki ilişkilerin sayısında artış olurken, doğa bilimleri ile ilgili disiplinlerin sayısında ise azalma tespit edilmiştir. STEM eğitiminden sonra onların derslerini matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirmeyi düşündükleri rapor edilmiştir. Ayrıca neredeyse bütün katılımcılar sınıflarında doğal bilimler ile diğer disiplinlerle olan ilişkilerden faydalanmak istediklerinin belirtmişlerdir.

Ercan ve Şahin (2015), 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının akademik başarılarına etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. 30 öğrenci ile yürütülen çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. 7 hafta süren çalışmada karma yöntem desenlerinden iç içe gömülü desenin özel bir türü olan tek aşamalı deneysel gömülü desen kullanılmıştır. Nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Gencer (2015), bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farklılıkların neler olduğunu belirlemek amacıyla fııldak etkinliğinden yararlanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencileri n bilimsel bir soruyla başlayarak sorgulama yapabilecekleri, değişkenleri belirleyerek kontrol edebilecekleri ve tekrar tekrar test edebilecekleri, verileri analiz edip sunabilecekleri bilgi ve becerileri barındıracağı düşünülmüştür. Çalışmanın sonucunda fııldak etkinliğinden beklenen sonuçlar ile 2013 yılında güncellenmiş olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının hedefleri ve vizyonu ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Fııldak etkinliği ile bilim ve mühendisliğe dayalı bir deneyim yaşayan öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, algı, değer ve olumlu tutumlarının gelişeceği düşünülmektedir. Ayrıca etkinliğin, öğrencilerin fen bilimleri alanında kariyer bilinçlerinin gelişimine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal (2015), 21 ortaokul öğrencisi ile 14 hafta süresince yürüttükleri çalışmada, STEM entegre medya tasarım süreçlerinin öğrencilerin fen ve teknoloji derslerine yönelik tutumlarına etkisini ve bu tasarım hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucuna göre ortaokul öğrencilerinin bilim ve medya tasarım etkinliklerine yönelik tutumlarının arttığı görülmüştür.

2.7.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi (2013), öğrencilerin ortaokuldaki bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) becerilerinin STEM de başarılı bir kariyer için temel hazırladığı düşünülmektedir. Ayrıca STEM mesleklerinin birçoğunun problem çözme sorumluluğundan önce bilim, matematik ve mantıksal düşünme de yeterlik gerektirir. Dolayısıyla ortaokul öğrencilerini gelecekteki STEM işgücüne dâhil edebilmek için onları hazırlamak ve geliştirmek hayati bir öneme sahiptir. Bu çalışma uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgilerini ve STEM'i algılamaları üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Amerika'nın Texas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki 6 okuldan 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olan toplamda 246 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Proje faaliyetlerine katılan öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında STEM bilgileri ve STEM eğilimleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda uygulamaya katılan öğrencilerin STEM içerik bilgilerinde yükselme tespit edilirken aynı zamanda yaratıcı eğilimleri, STEM konuları ve meslekleri hakkındaki algılamalarında da gelişmeler tespit edilmiştir. STEM algılamalarındaki bu artış erkek öğrencilere kıyasla kadın öğrencilerde daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Özetle araştırmanın sonuçlarının proje tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyindeki öğrenciler için çok etkili olacağını göstermiştir.

Öner, Capraro ve Capraro (2016), bir ülkenin geleceğinin STEM'e ilgi duyan öğrenciler ve STEM mezunları tarafından şekilleneceğini düşünmüşlerdir. Fakat ABD' de STEM mezunlarının sayısının yetersiz olması nedeniyle bu sayının artırılması adına adımlar atılmıştır. STEM okullarının sayısı gittikçe artmaya başlamış ve özellikle Teksas zaman içinde büyüme gösteren bir eyalet olmuştur. Teksas'da bulunan STEM okulları farklı türlerdeki okulların STEM okullarına dönüşmesi sonucu oluşmuştur. Teksas da en çok dönüşüm sözleşmeli okullar tarafından olmuştur. Dolayısıyla T-STEM (Teksas-STEM) sözleşmeli okulların etkililiğinin diğer sözleşmeli okullarla (STEM' e dönüşmeyen) karşılaştırılarak incelenmesi oldukça önemlidir. STEM okullarının en önemli amacı öğrencilerin STEM başarılarını geliştirmektir. Araştırmacılar bu çalışma ile T-STEM sözleşmeli okullarını araştırmak için öğrencilerin matematik başarılarını 3 yıl boyunca (lise boyunca) incelemişlerdir. Çalışma toplamda 1481 öğrenci ile

gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda T-STEM sözleşmeli okullarının azınlık bir grubu olan Hispanik öğrencilerin matematik başarılarına zamanla etkili olduğu tespit edilmiştir.

Öner ve Capraro (2016), çalışmalarında STEM okullarının amacına hizmet edip etmediğini belirlemek amacıyla Teksas eyaletinde bulunan T-STEM okullarının akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırmasını yapmışlardır. Okulların matematik ve fen başarılarının karşılaştırıldığı bu çalışmada her iki okul türünde de öğrencilerin hem matematik hem de fen başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, T-STEM okullarının akademik başarıları ile diğer okulların akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

STEAM eğitimi 5 daldan oluşur: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik. STEAM eğitiminin farklı düşünceleri keşfedeceğini düşünen Cho ve Lee (2013), çalışmalarında STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına ve öğrenmelerine etkisini araştırmışlardır. Bu alanda daha önce yapılan çalışmaların model geliştirme ve kavram formülasyonu üzerinde yapıldığı, uygulama araştırmalarının çok az olduğu belirtilmiştir. Aynı öğretmen tarafından 2 farklı 6. sınıf şubesinde 8 hafta boyunca haftada 45 dakika ders işlenmiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilere testler uygulanmıştır. Böylelikle eğitimden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcılıkları (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre STEAM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıklarında (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeylerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları ve öğrenme düzeyleri için yararlı olduğu vurgulanmıştır.

Duran ve Şendağ (2012), lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bağlamında bilgi teknolojisi kullanılan bir STEM programının etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. 18 ay boyunca yürütülen bu çalışmada yarı deneysel bir zaman serisi tasarımı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgi teknolojileri kullanılarak hazırlanan STEM programına katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin STEM programına katılmayan öğrencilere kıyasla anlamlı bir gelişim olduğu tespit edilmiştir. Çalışma teknoloji ile geliştirilmiş, sorgulama ve tasarıma dayalı işbirlikli öğrenme stratejileri ile desteklenen STEM

deneyimlerinin kentsel lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerine olumlu yönde etkileri olduğunu göstermektedir.

Wang (2013), dört yıllık kurumlara devam eden lise öğrencilerinin STEM branşlarına girişlerini anlamak için sosyal bilişsel kariyer kuramı ve yükseköğretime vurgu yapmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre; bir STEM ana dalının seçilmesinde, lisedeki matematik başarısı, lise sonrası eğitimdeki deneyimleri tıpkı akademik etkileşim ve finansa yardım alımı gibi, doğrudan STEM alanlarını seçilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Ayar ve Yalvaç (2016), araştırmalarında öğrencilerin rolleri, sorumlulukları, rutin etkinlikleri amaç ve niyetleri ile birlikte sosyolojik lensler kullanarak bir okul bilimi bağlamında ve bir üniversite araştırma bağlamında olmak üzere 2 farklı sosyolojik lens kullanarak tartışmışlardır. Okul biliminde STEM öğrenme ortamları için yeni tasarım stratejileri önermek adına her iki bağlamında belirgin özelliklerini araştırmalarında vurgulamışlardır. Katılımcı gözlemleri, alan notları, grup sohbetleri ve mülakatlar ile veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları sonucunda, okul bilimleri uygulamalarının ders içeriği ve laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi içeriğinin ezberleme ve tekrar etme ile sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Rutin etkinlikler üniversite araştırma ortamlarında, bilimsel uygulamalarının bilişsel, sosyal ve maddi boyutlarını temsil eden disiplinler arası boyutlara sahiptir. Okul biliminin uygulamalarında bu tür rutin faaliyetlerin eksik olduğunu belirtmişlerdir. Okul düzeyindeki ortamlarda öğrencilerden bilim adamlarının görevlerini birebir yapmaları beklenemez. Ancak FeTeMM öğrenme ortamları tasarlanırken “Mentörlük”, “Otantiklik” ve “ Disiplinler Arasılık” göz önünde bulundurulmalıdır. Böyle çalışmaların FeTeMM eğitiminin önemini daha da artıracığı düşünülmektedir.

Biçer, Boedeker, Capraro & Capraro (2015), 2013 yılında bir yaz kampında 8. sınıf öğrencisi olan 18 kadın, 35 erkek (5 Asyalı, 6 Afrikalı Amerikalı, 12 Beyaz ve 30 Hispanik) ile yürüttükleri çalışmada STEM disiplinlerinde öğrencilerin ilgisini ve bilgisini artırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada STEM Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan yöntem sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve bilimsel kelime bilgilerinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Dolayısıyla STEM-PBL'nin öğrencilerin fen ve matematik derslerinde kelime hazinelerinde yararlı bir öğretim yöntemi olabileceği vurgulanmıştır.

Fen yaz kampına katılım ile öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına yönelik meslek seçme olasılıkları arasındaki ilişkiyi araştıran Kong, Dabney & Tai (2014), iki yıl boyunca beş eyalette, sekiz ortaokuldan toplamda 1580 öğrenci katılımı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmanın bulguları fen yaz kamplarına katılan öğrencilerin, fen yaz kamplarına katılmayan öğrencilere göre gelecekte fen ve mühendislik alanlarındaki meslekleri seçme ihtimallerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çalışmada STEM entegre müfredatı ile öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştıran Lamb, Akmal & Petrie (2015), hazırladıkları STEM müfredatını 2009-2012 yılları arasında uygulamışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak fene yönelik ilgi ölçeği ve öz yeterlik, fen alan bilgisi testi, zihinsel döndürme ve uzamsal görüntüleme testleri kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve içerik açısından aralarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca STEM entegre programlarının öğrencilerin fene yönelik ilgilerinin artırdığı, öz yeterliklerini geliştirdiği, ve fen alan bilgilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Judson & Sawada (2000), matematik dersini fen bilgisi dersiyle bütünleştirmenin yarattığı etkiyi incelemişlerdir. Öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca çalışmada matematik öğretmenleri, FeTeMM disiplinleri arasındaki bütünleştirici yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için etkili ve gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

Wyss, Heulskamp & Siebert (2012), çalışmalarında ortaokul öğrencilerine STEM kariyeri hakkında doğru bilgi vermenin önemini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. STEM ile ilgili mesleği olan kişilerle yapılan röportajların videolarını sınıfta göstererek bu alanda öğrencilerin ilgisinin artırılıp artırılmadığını araştırmışlardır. Çalışmanın tamamı iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada STEM meslekleri ile ilgili röportajlar yapılmıştır. Diğer aşamada ise yapılan röportajların videoları 8 hafta boyunca ortaokul öğrencilerine izletilmiştir. Çalışmanın verileri 3 aşamada toplanmıştır. Birinci aşama videolar izletilmeden önce, ikinci aşama videoların yarısı izletildiğinde ve son aşama ise videoların hepsi bittikten sonradır. Çalışmanın sonucuna göre videoların izletildiği deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin, videoların izletilmediği kontrol grubu öğrencileri ile

aralarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca STEM mesleklerine olan ilgide cinsiyet faktörünün her hangi bir etkisi olmadığı da çalışmada vurgulanmıştır.

Schnittka & Bell (2011), araştırmalarında 8. sınıf öğrencilerinin ısı enerjisi ve ısı transferi konusundaki kavramsal bilgilerine mühendislik aktivitelerinin etkisini incelenmişlerdir. Bir öğretmen tarafından yürütülen toplamda 71 öğrenciden oluşan üç sınıf araştırmanın çalışma grubu olarak belirlenmiştir. 27 öğrencinin bulunduğu ilk sınıfta dersler, öğretmenin bir önceki öğretim döneminde kullandığı bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı aktif öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. 23 öğrencinin bulunduğu ikinci sınıfta dersler, öğretim süreci öncesinde uygulanmış olan test sonuçlarından belirlenen kavramlara yönelik olarak yapılandırılmış deneyler ile zenginleştirilmiş mühendislik tasarım süreci yürütülmüştür. Son olarak 21 öğrencinin bulunduğu üçüncü sınıfta ise dersler, yalnızca mühendislik tasarım süreci ile yürütülmüştür. Uygulamalar 12 ders saati boyunca sürmüştür. Çalışmanın sonucunda kavramsal gelişimin özel deneylerle zenginleştirilmiş mühendislik tasarımları ile yürütülen sınıfta en fazla olduğu, yalnızca tasarım sürecinin kullanıldığı sınıfta ise en az olduğu gözlenmiştir.

Erdoğan, Çorlu & Capraro (2013), yaptıkları çalışmada ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin yenilikçilik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek adına tasarlanmış olan bir robotik programın etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmanın katılımcılarını Texas' ta bulunan sözleşmeli bir okuldaki 15'i bayan, 8'i Latin Amerikalı ve 23'ü Afrika kökenli Amerikalı (N=31) 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerinin analizi sonucunda, Afrika Amerikalı öğrencilerin Latin Amerikalı öğrencilere göre fen ve matematik dersindeki kazanımları daha iyi elde ettikleri, ancak Latin Amerikalı öğrencilerin ise yaratıcılıkta daha iyi sonuçlara ulaştıkları tespit edilmiştir. Cinsiyet açısından ise istatistik olarak bir fark bulunamamıştır.

Öner & diğ. (2014), çalışmalarında farklı bölgelerde bulunan Teksas-FeTeMM (T-FeTeMM) akademilerinde eğitim görmekte olan öğrencilerin buldukları bölgedeki Eğitim Servis Merkezlerine (ESM) göre akademik performanslarını incelemeyi amaçlamışlardır. Okullarda eğitim görmekte olan öğrencilerin başarısını artırmak ve okulların kalitesini artırmak ESM' lerin hedefidir. Bu yüzden farklı yerlerde bulunan ESM' lerin öğrencilerin akademik başarılarında farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla T-FeTeMM öğrencilerinin üç yıl boyunca performansları incelenmiştir.

Çalışmanın sonucunda demografik özellikler göz önünde bulundurulduğunda farklı bölgelerde yer alan ESM' lerdeki T-FeTeMM akademisi öğrencilerin matematik puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Dokuzuncu sınıfta öğrenim gören Afrika kökenli Amerikalı öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalamasına bakıldığında Beyaz Amerikalı öğrencilerinkinden istatistiksel olarak daha düşük sonuçlar tespit edilmiştir. Beyaz Amerikalı öğrencilerin matematik gelişim oranları ise Asya kökenli öğrencilerinkinden daha düşük bulunmuştur. Matematik gelişim oranları cinsiyet faktörü açısından değerlendirildiğinde ise erkek öğrencilerin gelişim oranlarının kızların gelişim oranlarından daha yüksek bulunmuştur.

Roth (2001), 6. sınıf (10 öğrenci) ve 7. sınıf (16 öğrenci) ile basit makineler konusunda öğrencilerin gerçekleştirecekleri tasarım aktivitelerini mühendislik uygulamalarıyla eşleştirmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek ürün tasarım aşamalarını; ilk taslak ve inşa planlarının oluşturulması, planların slaytı, grafikler, tablolar gibi yollarla ifade edilmesi, üç boyutlu prototipin yapılması, performans testlerinin gerçekleştirilip analiz edilmesi ve son olarak oluşturulmuş olan ürünün sunulması olarak tanımlanmıştır. Çalışmada akademik başarının ölçülmesi amacıyla basit makineler başarı testi uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Gerçekleştirilen öğretimin değerlendirilmesi için ise sürecin başında, ortasında ve sonunda mülakatlar yürütülmüş, dersler videoya kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda sürecin akademik başarıyı artırmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Tal, Krajcik & Bluemenfeld (2006), çalışmalarına “Bisiklet sürücüleri niçin kask takmalıdır?” şeklinde yönlendirici bir soru sorarak bu soru çerçevesinde küçük bir oyuncak araba içerisinde taşınan yumurtayı koruyacak mini bir kask geliştirmelerini istemiştir. Öğrencilerin yapacakları bu tasarım etkinliği ile mekanik, kütle, kuvvet, sürat, ivme ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerini açıklayan Newton'un hareket kanunları konusunda derin kavrayışlar geliştirmeleri beklenmiştir. Deney ve kontrol grubuna öğretim öncesi ve sonrası konuya yönelik akademik başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu sonucu ortaya koyulmuştur.

Elliot, McArthur & Clark (2001), bütüncül yaklaşımın öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına, problem çözme becerilerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla deneysel bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın

sonucunda; öğrencilerin problem çözme becerilerinde önemli bir fark bulunmamıştır. Matematik disiplinine yönelik tutumları açısından dikkate değer bir gelişme bulunmuş, eleştirel düşünme becerileri açısından ise bütüncül bir yaklaşımla öğrenim gören öğrenciler diğer öğrencilere oranla çok az bir farklılık bulunmuştur.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu çalışmada 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile STEM uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde; çalışmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışma, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Karma yöntem için bugüne kadar çoklu metot, çoklu yöntem, nitel ve nicel yöntem gibi farklı terimler kullanılmıştır (Tashakkori & Teddlie, 2003). Greene (2007)' e göre karma yöntemdeki gerçek amaç farklı bakış açıları, görüş ve duruşların yan yana gelmesiyle önemli anlamaların fark edilmesi ve genelleştirilmesidir. Creswell & Plano Clark (2007), karma yöntemi nitel ve nicel verilerin birlikte kullanımı olduğunu ve araştırma probleminin tek başına kullanılan herhangi bir yöntemden çok daha iyi bir şekilde anlaşılmasına imkân sağladığını belirtmiştir. Karma yöntem de araştırmacı;

- Araştırma sorularına yönelik olarak hem nicel hem de nitel verileri titiz ve ikna edici bir şekilde toplar ve analiz eder,
- Aynı anda iki veri türünü, bu veri türlerinden birini diğerinin içine yerleştirerek veya sırasıyla birini diğerinin üzerine inşa ederek birleştirmek kaydıyla bütünleştirir (harmanlar),
- Araştırmanın vurgusundan yola çıkarak veri türlerinden birine veya her ikisine öncelik verir,
- Bu prosedürleri bir çalışma programının birden fazla aşamasında ya da tek bir çalışma içerisinde kullanır,

- Bu, prosedürleri, kuramsal bakış açıları ve felsefi dünya görüşleri kapsamında çerçeve içine alır,
- Yukarıda bahsedilen işlemleri, çalışma yürütme planını yönlendiren özel araştırma deseni ile birleştirir.

Yukarıdaki belirtilen karma yönteme yönelik bilgiler yıllardır yayınlanan karma yöntem makalelerinin incelenmesi ve araştırmacıların hem nicel hem de nitel verileri çalışmalarında nasıl kullandıklarının belirlenmesi sonucunda geliştirilmiştir. Bu temel özelliklerin karma yöntem araştırmasını yeterli derecede temsil ettiği düşünülmektedir (Creswell & Plano Clark, 2015).

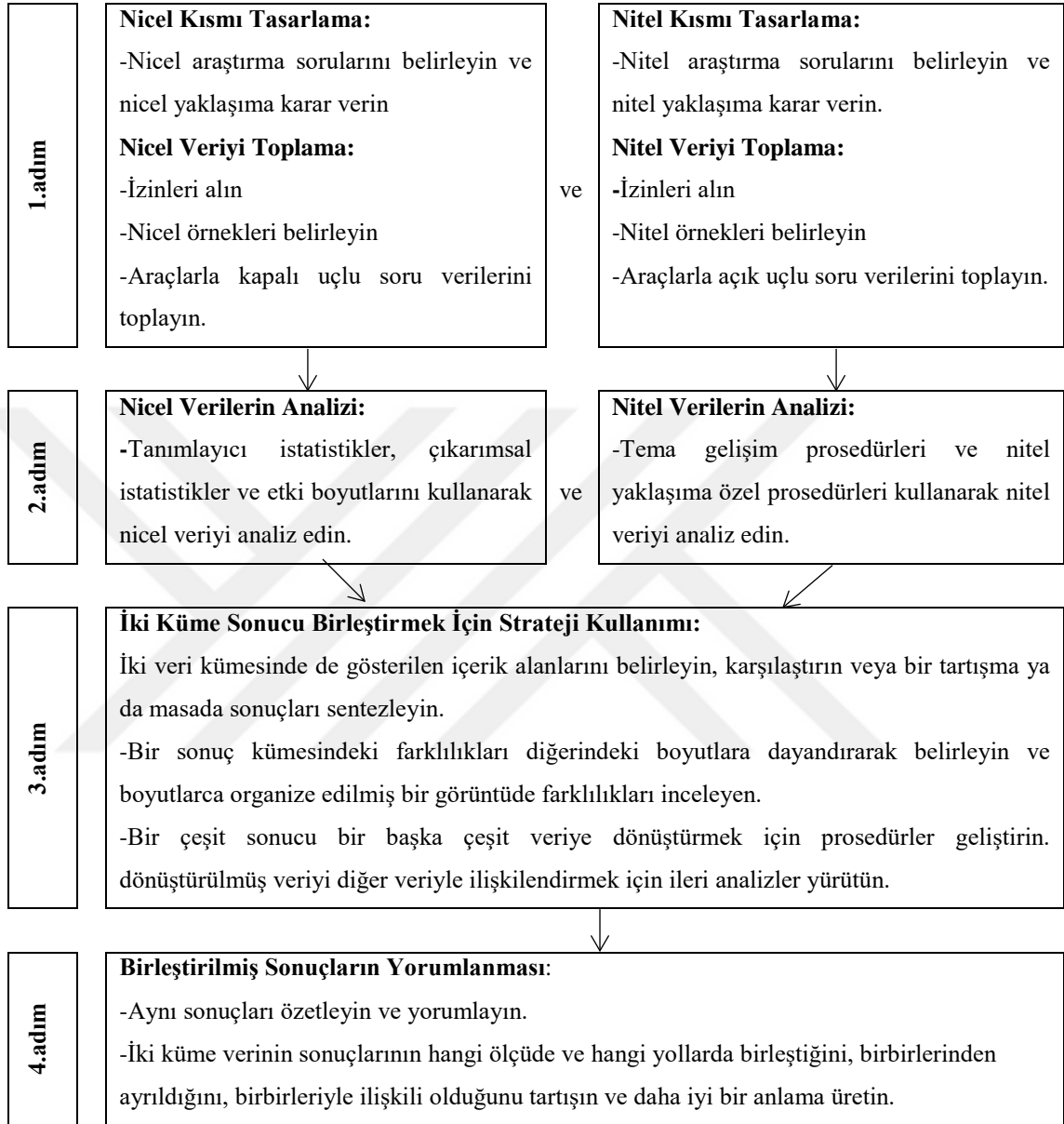
Karma yöntem araştırmasında araştırmacı bir araştırma problemini araştırırken, nicel veya nitel yaklaşımların tek başlarına yaptıklarından çok daha fazla delil ortaya koyar. Bu yöntemle tek başına nicel araştırma yöntemi ile cevaplanmayacak ya da tek başına nitel araştırma yöntemi ile cevaplanmayacak olan soruları derinlemesine cevaplamaya yardımcı olur. Karma yöntem araştırması ile bir yaklaşımın güçlü yanları diğer yaklaşımın zayıf yanlarını telafi etmektedir.

Karma yöntem araştırması ile araştırmacı hem sayıları hem de kelimeleri kullanarak, tümdengelimli ve tümevarımlı bir düşüncüyü birleştirir, problemleri çözme eğilimindedir ve insanları gözlemleyerek davranışları kaydetme becerilerini kullanmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2015).

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine, entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerine ve STEM uygulamasına yönelik görüşlerine olan etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla nicel ve nitel araştırmaları birleştirerek her iki yaklaşımın sınırlılıklarını en aza indirmek amacıyla karma yöntem kullanılmıştır.

Çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Yakınsayan paralel desen araştırmacının, nicel ve nitel aşamaları araştırma sürecinin aynı olan aşamasında eş zamanlı olarak uygulamasıdır (Creswell & Plano Clark, 2015). Araştırmacı karma yöntemin yakınsayan paralel deseni ile nicel ve nitel yöntemlere eşit değer verir, bu aşamaları çözümlenme sırasında birbirinden ayrı tutar ve en sonda şama olan yorumlamada sonuçları birleştirir. Morse (1991)' e göre yakınsayan paralel desen ile amaç aynı konu üzerinde farklı fakat birbirini tamamlayan veri toplamaktır.

Araştırmacı çalışmasında eğer bu yöntemi seçiyorsa hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleri için kabiliyeti vardır.



Şekil 2. Yakınsayan Bir Desen Uygulamasındaki Ana Prosedürler Akış Şeması (Creswell & Plano Clark, 2015).

Yakınsayan paralel desenin ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili aşağıda yer verilen maddeler dikkate alınabilir (Creswell & Plano Clark, 2015):

- Araştırmacının çalışmasında veri toplamak için kısıtlı bir zamanı vardır ve kısıtlı zamanda alana bir gidişinde hem nicel hemde nitel veriyi toplamalıdır.

- Araştırmacı, araştırmanın problemini anlamak için hem nitel hem de nicel verileri toplamada ve analiz etmede eşit değer olduğunu hisseder.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışma Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma, 2016-2017 öğretim yılında Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersini alan 51 bayan ve 11 erkek olmak üzere toplamda 62 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın deney ve kontrol grubu 62 kişiden oluşan 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları arasından gönüllülük esası ile belirlenmiştir. Grupların denkliliğinin test edilmesi amacıyla deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının sene sonu not ortalamalarına göre ilişkili örneklem için t-testi yapılmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğretmen adaylarının özellikle bilgisayarlarının olmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Grubuna ait Sene Sonu Not Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları.

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney grubu	31	2.95	.31	30	.403	.686
Kontrol grubu	31	2.91	.41			

Tablo 1 incelendiğinde deney grubunun sene sonu not ortalaması $\bar{X}=2.95$, kontrol grubunun sene sonu not ortalaması ise $\bar{X}=2.91$ ' dir. Deney ve kontrol grubuna ait sene sonu not ortalamalarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(30)=.403$, $p>.05$. Bu bulgu deney ve kontrol grubunun denk olduğunu gösterir.

Araştırmanın çalışma grubu ve yapılan uygulamalar Tablo 2' de detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmanın Örnekleme ve Yapılan Çalışmalar.

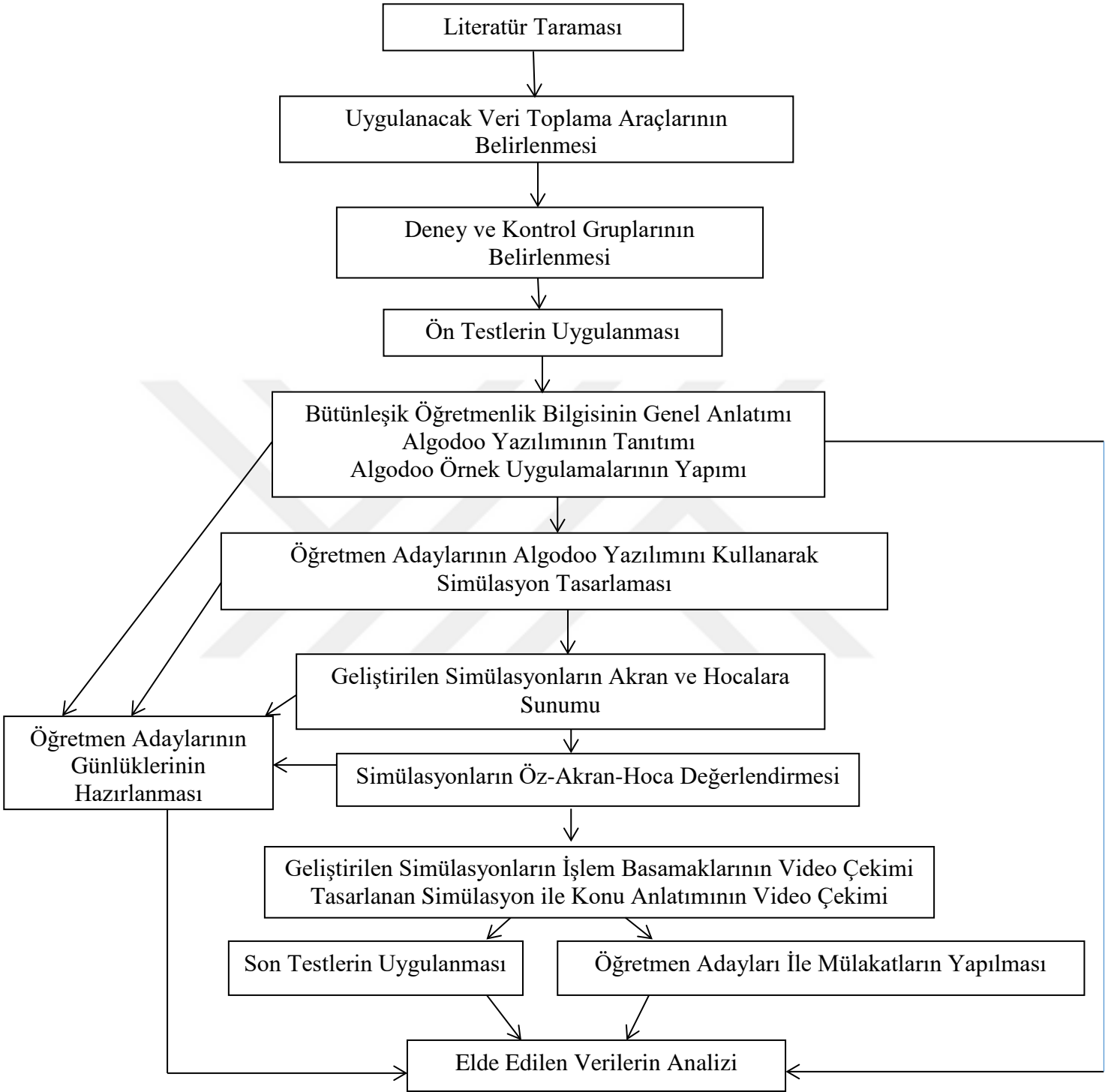
Gruplar	N	Öntestler	Öğretim yöntemi			Sontestler
			2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı 1 Dönem Toplam 11 Hafta			
Deney grubu	31	Bilimsel Süreç Beceri Testi	Algodoo Yazılımının ve STEM Eğitiminin Tanıtılması ve Örnek Uygulamaların Yapılması	Algodoo Yazılımı ile Simülasyonların Tasarlanması	Tasarlanan Simülasyonların Akran ve Hocalara Sunulması (Mikroöğretim)	Bilimsel Süreç Beceri Testi
		Problem Çözme Envanteri				Problem Çözme Envanteri
		Entegre Fetemm Öğretimi Yönelim Ölçeği				Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği
		Günlüklerin Tutulması	Günlüklerin Tutulması	Günlüklerin Tutulması	-Günlüklerin Tutulması -Gözlem Formu -Video Çekimi	Mülakatlar
Kontrol grubu	31	Bilimsel Süreç Beceri Testi	STEM uygulamaları yapılmadan işlenen Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersi			Bilimsel Süreç Beceri Testi
		Problem Çözme Envanteri				Problem Çözme Envanteri
		Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği				Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği

3.3. Çalışma Süreci

Çalışmada deney ve kontrol grubuna öntest ve sontest olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi, Problem Çözme Envanteri ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği uygulanmıştır. Çalışma 2016-2017 Eğitim Öğretim yılında gerçekleşmiştir. Uygulamanın 1. haftasında deney ve kontrol grubu belirlenmiş ve öntestler

uygulanmıştır. Süreç boyunca kontrol grubuna herhangi bir müdahale gerçekleştirilmemiş mevcut program uygulanmıştır. Uygulamanın 2. haftasında deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM Eğitimi ile bütünleşik öğretmenlik bilgisi anlatılmış ve farklı disiplinlerin entegrasyonunun öneminden bahsedilmiştir. Ardından bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilecek olan STEM uygulamasında kullanılacak Algodoo yazılımı tanıtılmış ve Algodoo yazılımı kullanılarak çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Uygulamanın 3, 4, 5, 6 ve 7. haftasında öğretmen adayları Algodoo yazılımını kullanarak Fen Bilimleri Öğretim Programı 5, 6, 7 ve 8. sınıf konularından istedikleri konuyu seçerek simülasyon tasarlamıştır. Hazırlanan simülasyonlar 8, 9 ve 10. haftada her grubun üyeleri tarafından mikroöğretim tekniği ile sunulmuştur. Derse gözlemci olarak katılan 2 öğretim üyesi, 5 yüksek lisans öğrencisi ve akranlar, tasarlanan simülasyonların; fen boyutunu, teknoloji boyutunu, mühendislik boyutunu ve matematik boyutunu sözel olarak eleştirmiş ve gözlem formu ile değerlendirmiştir. Ayrıca her grup gözlem formu ile öz değerlendirme de yapmıştır. Mikroöğretim sırasında çekilen videolar gruplara verilmiş, akran ve hocaların eleştirileri doğrultusunda öğretmen adayları gereken düzenlemeleri yapmıştır. Öğretmen adayları tasarladıkları simülasyonlar için 2 video çekmişlerdir. Birinci video simülasyonun nasıl tasarlandığına dair işlem basamaklarını içerirken, diğer videoda tasarlanan simülasyon kullanılarak seçilen konunun sınıf düzeyine uygun olarak konu anlatımı yapılmıştır. Çekilen videolar için youtube kanalı oluşturulmuş ve böylelikle daha geniş kitlelere ulaşmak hedeflenmiştir (<https://www.youtube.com/channel/UCHpLI321ho1XI3FODeMAIRA>). Deney grubundaki öğretmen adayları süreç boyunca günlük tutmuşlardır. 10. haftada öğretmen adaylarına sonestler uygulanmıştır. Uygulamanın 11. haftasında deney grubu öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasına yönelik görüşlerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla deney grubunda yer alan bütün öğretmen adayları ile 20-25 dakika bireysel mülakat yapılmıştır. Mülakatlar ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir.

Bu çalışma yapılırken izlenen adımlar ve çalışma sürecinin şematik yapısı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma Kapsamında Yapılan Çalışmaların Akış Şeması

Deney grubu öğretmen adayları, Algodoo Yazılımını kullanarak tasarlayacakları simülasyonlarda, Fen Bilimleri Öğretim Programı 5, 6, 7 ve 8. sınıf konularından istedikleri konuyu seçmeleri açısından serbest bırakılmıştır. Uygulamalar sonucunda bazı gruplar 2 konu seçtikleri için 11 gruptan 15 konuya ait simülasyon tasarlanmıştır. Öğretmen adaylarının seçtikleri konular, ünite adı, sınıf düzeyi ve bilgi öğrenme alanına yönelik bilgiler Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Konuların Sınıf Düzeyi, Ünite Adı ve Bilgi Öğrenme Alanına İlişkin Bilgiler

Grup	N	Konu	Sınıf Düzeyi	Ünite Adı	Bilgi Öğrenme Alanı
1	3	Katılarda basınç	8	Basınç	Fiziksel Olaylar
1	3	Periyodik cetvel	8	Madde ve endüstri	Madde ve Doğası
2	3	Güneş sistemi	6	Güneş sistemi ve tutulmalar	Dünya ve Evren
3	3	Işığın kırılması ve mercekler	7	Işığın madde ile etkileşimi	Fiziksel Olaylar
4	3	Basit makineler	8	Basit makineler	Fiziksel Olaylar
5	3	Azot döngüsü	8	Enerji dönüşümleri ve çevre bilimi	Canlılar ve Yaşam
5	3	Sindirim sistemi	6	Vücudumuzdaki Sistemler	Canlılar ve Yaşam
6	3	Kaldırma kuvveti	5	Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme	Fiziksel Olaylar
6	3	Sürtünme kuvveti	5	Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme	Fiziksel Olaylar
7	2	Maddenin halleri	5	Madde ve değişim	Madde ve Doğası
8	3	Su döngüsü	8	Enerji dönüşümleri ve çevre bilimi	Canlılar ve Yaşam
9	3	Bitkiler	5	Canlılar Dünyası	Canlılar ve Yaşam
10	2	Atom ve yapısı	7	Saf madde ve karışımlar	Madde ve Doğası
11	3	Optik	7	Işığın Madde ile Etkileşimi	Fiziksel Olaylar
11	3	Katılarda basınç	8	Basınç	Fiziksel Olaylar

Tablo 3 incelendiğinde on bir gruptan oluşan deney grubu öğretmen adaylarından üç grup beşinci sınıf düzeyinde, iki grup altıncı sınıf düzeyinde, üç grup yedinci sınıf düzeyinde ve beş grup sekizinci sınıf düzeyinde konular seçmiştir. Grupların seçtikleri bilgi öğrenme alanına bakıldığında beş grup fiziksel olaylar, üç grup madde ve doğası, bir grup dünya ve evren, son olarak üç grup canlılar ve yaşam bilgi öğrenme alanını seçmiştir.

3.3.1. STEM Eğitiminde Algodoo Kullanımı

STEM Eğitimi programlara entegre edilirken bir takım yanlışlar yapılmaktadır (Akgündüz, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016; Morrison, 2006). Bu yanlışlar;

1. STEM Eğitiminde iki ya da üç disiplinin entegrasyonu yeterlidir.
2. STEM Eğitimi sadece robotiktir ve legolarla yapılır.
3. STEM Eğitimi pahalı bir eğitimidir.
4. STEM Eğitimi sadece özel okullarda verilir ve üstün yetenekli öğrencilere öğretilir.
5. STEM Eğitimi maker hareketidir.
6. STEM Eğitimi materyal tasarım dersidir.
7. Fen ve matematik birbirinden ayrı disiplinlerdir.
8. Teknoloji sadece ortaya çıkan ürünlerdir.

STEM Eğitiminin etkili ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi için yukarıda bahsedilen noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada bu noktalar göz önünde bulundurularak fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgisi yeterliliklerini desteklemek, STEM uygulamalarını yürütebilecek yetkin birer öğretmen olmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Algodoo yazılımı kullanılarak STEM disiplinlerinin entegrasyonu sağlanmıştır. Tablo 4'de STEM Eğitiminde algodoo kullanımına yönelik bilgiler verilmiştir.

Tablo 4. STEM Eğitiminde Algodoo Kullanımı

STEM ENTEGRASYONU	
FEN	
Fen: Dünyayı anlama ve tanımlama gayretidir. -STEM Eğitiminde fen disiplininin entegrasyonu, fen alanlarına yönelik bilgi gerektiren problemlerin çözüm sürecinde araştırma-sorgulama süreçlerinin kullanılması ile sağlanmaktadır.	Algodoo ile fen boyutu -Öğretmen adayları Algodoo yazılımı ile simülasyon tasarlarken alan bilgisine hakim olmak durumundadır. -Öğretmen adayları seçtikleri konularda materyal tasarlarken alan bilgileri desteklenmiş ve geliştirilmiştir.
TEKNOLOJİ	
Teknoloji: İhtiyaçlar doğrultusunda insanların doğal çevrede yapmış oldukları değişikliklerin	Algodoo ile teknoloji boyutu -Öğretmen adayları Algodoo yazılımı ile

tümüdür (Dugger, 2001). -STEM Eğitiminde teknolojik tasarım sürecini kullanarak ürün geliştirme ve kullanma, teknoloji okuryazarlığı geliştirmeye yönelik kazanımlar ile teknoloji entegrasyonu sağlanabilir.	simülasyon tasarlarken teknoloji boyutuna hakim olmak durumundadır. -Süreç boyunca öğretmen adaylarının teknolojik bilgileri desteklenmiş ve geliştirilmiştir.
--	---

MÜHENDİSLİK

Mühendislik: İhtiyaçlar doğrultusunda problemleri çözmek amacıyla geliştirilen tasarımlardır. -Mühendislik tasarım sürecinde öncelikle problem ya da ihtiyaç belirlenir, olası çözümler geliştirilir, en iyi olan çözüm seçilir, prototip yapılır ve test edilir.	Algodoo ile mühendislik boyutu -Öğretmen adayları Algodoo yazılımı ile simülasyon tasarlarken mühendislik bilgisine hakim olmak durumundadır. -Süreç boyunca öğretmen adayları tasarlayacakları simülasyonlar ile ilgili birçok problemle karşılaşmış, çözüm yolları geliştirmiş, en uygun olanı seçmiş ve test etmiştir.
---	--

MATEMATİK

Matematik: Sayı, şekil ve çokluklar ile matematiksel kavram ve konuların yapılarını, aralarındaki ilişkileri, özellikleri, farklı yaklaşım ve yorumlarla bir mantık sistemi içinde inceleyen bilim dalıdır (NRC, 2012). -Matematik, özellikle algoritmalar ve bilgisayar teknolojileri ile mühendislik alanına doğrudan katkı yapar.	Algodoo ile matematik boyutu -Öğretmen adayları Algodoo yazılımı ile simülasyon tasarlarken seçilen konular farklılık gösterse de adaylar matematik bilgisine hakim olmak durumundadır. -Süreç boyunca öğretmen adaylarının matematik bilgileri desteklenmiş ve geliştirilmiştir.
--	--

Deney grubu öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada farklı disiplinlerin entegrasyonun sağlanabilmesi için Algodoo yazılımı tercih edilmiştir. Algodoo yazılımı fizik simülasyonlarının yapılabileceği bir yazılımdır. Dolayısıyla programın içeriğinde fizik konularına yönelik araçlar mevcuttur. Öğretmen adayları, simülasyon tasarlamak için herhangi bir bilgi öğrenme alanını seçmeleri açısından serbest bırakılmıştır. Program her ne kadar fizik tabanlı olsada kimya ve biyoloji branşlarına ait konularda da öğretmen adayları simülasyon tasarlamıştır. Öğretmen adaylarının Algodoo ile simülasyon tasarımları için alan bilgilerinin yanı sıra, teknoloji bilgisi, mühendislik bilgisi ve matematik bilgisine de ihtiyaçları vardır. Bu dört disiplinin her hangi birindeki bilgi eksiklikleri simülasyon tasarımını olumsuz etkileyecektir. Süreç boyunca öğretmen

adayları simülasyon tasarlarken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarında bu alanlarda öğrenim gören arkadaşlarından ve bölüm hocalarından yardım almışlardır.

STEM entegrasyon aşamaları sıra ile aşağıda verilmiştir. Bu aşamalar (Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016):

Alanın Belirlenmesi: STEM entegrasyon aşamasında öğretmen adayları öncelikle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarından hangisinde çalışma yapacağına karar verir. Ancak göz ardı edilmemesi gereken konu fen ve matematik disiplinlerinin diğer disiplinler için bir temel oluşturmasıdır. Bu yüzden birinci aşamada bu iki disiplinden birisi seçilmelidir. Bu çalışma kapsamında fen bilimleri alanı seçilmiştir.

Konu/ Öğrenme Alanının Belirlenmesi: Öğretmen adayları tasarlayacakları simülasyon için bilgi öğrenme alanını belirleyerek çeşitli konuları seçmiştir.

Diğer Disiplinlerle İlişkinin Belirlenmesi: Bu aşamada diğer STEM disiplinleri arasındaki ilişki belirlenir. STEM entegrasyonunun en zor ve en önemli aşamasıdır. Çünkü belirlenen konu alanının diğer disiplinlerle ilişkisini kurmak zor ve zaman alıcı olabilmektedir. Seçilen konu alanını belirlerken diğer disiplinlerle ilişki kurulmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde STEM entegrasyonu gerçekleştirilemez. Öğretmen adayları bu aşamada seçtikleri konuların diğer disiplinlerle olan ilişkisine dikkat etmişlerdir. Örneğin güneş sisteminin simülasyonu tasarlanırken gezegenler arasındaki mesafe gerçek ölçeklendirilme yapılarak tasarlanmıştır.

STEM Entegrasyonunun Sağlanması: STEM entegrasyonuna uygun etkinliklerin tasarlanması aşamasını oluşturmaktadır. Öğretmen adayları simülasyonlarını tasarlarken STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamıştır.

STEM Etkinliklerinin Uygulanması- Değerlendirilmesi: Bu aşama tasarlanmış olan STEM etkinliklerinin uygulanması ve değerlendirilmesinin yapılmasını kapsamaktadır. Algodoo yazılımı kullanılarak tasarlanan simülasyonlar mikro öğretim tekniği ile sunulmuştur. Gözlem formu ile tasarlanan çalışmalar öz, akran ve hoca tarafından değerlendirilmiştir

3.4. Değişkenler

Bu çalışmanın bağımsız değişkenleri öğretim yöntemi, cinsiyet, BSBT öntest puanları, PÇE öntest puanları ve EFÖYÖ öntest puanlarından oluşmaktadır. Bağımlı

değişkenler ise BSBT sontest puanları, PÇE sontest puanları ve EFÖYÖ sontest puanlarından oluşmaktadır. Aşağıdaki tabloda çalışma ile ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenlerin listesi verilmiştir.

Tablo 5. Çalışma ile ilgili bağımlı ve bağımsız değişkenlerin listesi

Değişkenler	Bağımlı/Bağımsız	Sürekli/Kategorik	Ölçek
Öğretim yöntemi	Bağımsız	Kategorik	Sembolik
Cinsiyet (kadın, erkek)	Bağımsız	Kategorik	Sembolik
BSBT öntest puanı	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
PÇE öntest puanı	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
EFÖYÖ öntest puanı	Bağımsız	Sürekli	Aralıklı
BSBT sontest puanı	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
PÇE sontest puanı	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı
EFÖYÖ sontest puanı	Bağımlı	Sürekli	Aralıklı

Bağımsız değişkenler arasından BSBT ön test puanları, PÇE ön test puanları ve EFÖYÖ ön test puanları bağımlı değişkenleri ayarlamak için muhtemel kovaryet değişkenlerdir.

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının uygulanmaları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Karma yöntemin doğası gereği çalışmanın veri toplama araçları nicel ve nitel olarak toplanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan nicel veri toplama araçları; Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT), Problem Çözme Envanteri (PÇE) ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (EFÖYÖ) 'dir. Çalışma da kullanılan nitel veri toplama araçları ise; deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlar, deney grubu öğrencileri tarafından tutulan günlükler ve tasarlanan simülasyonların değerlendirildiği gözlem formu'dur.

3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.5.1.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılan BSBT' e Burns, Okey & Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından çevrilip Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek, değişkenleri tanımlayabilme, hipotezleri tanımlama ve anlama, araştırma tanımlama, dizayn etme, verileri yorumlama ve grafik haline getirme olmak üzere toplamda 5 alt boyuttan ve 4 seçenekli 36 maddeden oluşmaktadır. BSBT' de yer alan alt boyutların sorulara göre dağılım Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6. BSBT ' de Yer Alan Maddelerin Becerilere Göre Dağılımı

Beceriler	Maddeler
Değişkenleri Tanımlayabilme	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşlevsel tanımlama	2,7,22,23,26,33
Hipotez kurma	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Grafiği ve verileri yorumlama	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı tasarlama	10,21,24

Bilimsel süreç beceri testi Ek 2' de verilmiştir.

3.5.1.2. Problem Çözme Envanteri (PÇE)

Heppner & Peterson (1982) tarafından geliştirilen Problem Çözme Envanteri (PÇE), Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. PÇE' yi geliştiren araştırmacılar tarafından envanterin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Problem çözme envanteri bireyin problem çözme konusunda kendisini algılayışını ölçen bir ölçektir. 1-6 arası puanlanan likert tipi ile 35 maddeden oluşan problem çözme envanterinden alınabilecek en az puan 32, en fazla puan 192' dir. Maddelere verilecek cevaplar ve puanlaması;1:Her Zaman Böyle Davranırım, 2: Çoğunlukla Böyle Davranırım, 3:Sık Sık Böyle Davranırım, 4:Arada Sırada Böyle Davranırım, 5:Ender Olarak Böyle Davranırım, 6:Hiçbir Zaman Böyle Davranmam şeklindedir. Ölçek puanlanırken 9, 22 ve 29. maddeler puanlama dışı bırakılır. Ters

olarak puanlanan maddeler ise 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30 ve 34'dür. Yapılan faktör analizi sonucunda ölçekte; “aceleci yaklaşım”, “ düşünen yaklaşım”, “değerlendirici yaklaşım”, “kendine güvenli yaklaşım”, “ kaçınan yaklaşım” ve “planlı yaklaşım” olmak üzere 6 faktör tespit edilmiştir (Savaşır ve Şahin, 1997).

Ölçekten alınan toplam puanın yüksekliği bireyin problem çözme becerileri konusunda kendisi yetersiz olarak algıladığını gösterirken, ölçekten alınan toplam puanların düşük olması bireyin problem çözme konusunda kendini yeterli olarak algıladığını gösterir. PÇE' nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır (Çam, 1995; Taylan, 1990) . Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından yapılan faktör analizi sonucunda PÇE' de yer alan alt boyutların sorulara göre dağılımı ve her bir alt boyut için Cronbachs Alpha değeri Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7. PÇE'de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı

Alt Boyutlar	Maddeler	Cronbachs Alpha
Aceleci Yaklaşım	13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30 ve 32	$\alpha = 0.78$
Düşünen Yaklaşım	18, 20, 31, 33 ve 35	$\alpha = 0.76$
Kaçınan Yaklaşım	1, 2, 3 ve 4	$\alpha = 0.74$
Değerlendirici Yaklaşım	6, 7 ve 8	$\alpha = 0.69$
Kendine Güvenli Yaklaşım	5, 11, 23, 24, 27, 28 ve 34	$\alpha = 0.64$
Planlı Yaklaşım	10, 12, 16 ve 19	$\alpha = 0.59$

Problem çözme envanteri Ek 3' de verilmiştir.

3.5.1.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (EFÖYÖ)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği öğretimine olan yönelimlerini belirlemek amacıyla orijinali Lin & Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği (EFÖYÖ)” Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Türkçeye uyarlanmamış hali ile 6 alt boyuttan oluşan ölçek 253 sınıf öğretmeni adaylarından toplanan veriler doğrultusunda 2 alt boyutun kesişmesi sonucunda toplamda 5 alt boyuta indirgenmiştir. Kesişen 2 alt boyut algılanan davranış kontrolü ile davranış yönelimidir. Diğer 4 alt boyutun ise özgün ölçekle uyarlanmasının birebir yapıyı koruduğu tespit

edilmiştir. Ölçeğin bütünü için Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. 31 maddeden oluşan ölçek 7' li likert tipindedir. Maddelere verilecek cevaplar kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, kararsızım, kısmen katılıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde belirlenmiştir. EFÖYÖ'de yer alan alt boyutların sorulara göre dağılımı ve her bir alt boyut için Cronbachs Alpha değeri Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8. EFÖYÖ' de Yer Alan Maddelerin Alt Boyutlara Göre Dağılımı ve Cronbachs Alpha Değerleri

Alt Boyutlar	Maddeler	Cronbachs Alpha
Bilgi faktörü	1, 2, 3 ve 4	$\alpha = .93$
Değer faktörü	5, 6, 7, 8, 9 ve 10	$\alpha = .86$
Tutum faktörü	11, 12, 13, 14, 15 ve 16	$\alpha = .87$
Sübjektif ölçüt faktörü	17, 18, 19, 20 ve 21	$\alpha = .69$
Algılanan davranış faktörü ve davranış yönelimi faktörü	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	$\alpha = .86$

Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Ek 4' de verilmiştir.

3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.5.2.1. Deney Grubu Öğrencileri İle Yapılan Mülakatlar

Çepni (2014), mülakatı insanların bir konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğuna dair bilgi edinmek amacıyla önceden belirlenmiş olan ve bir amaç doğrultusunda yapılan soru sorma ve yanıtlamaya dayalı sözlü iletişim olarak tanımlamaktadır. Mülakat; yapılandırılmış mülakat, yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış mülakat olmak üzere sınıflandırılabilir. Bu çalışmada deney grubu öğrencileri ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatın diğer mülakat çeşitlerinden ayrılan farkı araştırmacı mülakat sorularını mülakat öncesinde hazırlar, fakat zaman içerisinde mülakatı yapacağı gruba ve koşullara göre bazı değişiklikler yapabilir. Önceden hazırlanmış olan sorular yeniden düzenlenebilir, mülakat sırasında soruların yerleri değiştirilebilir. Bu değişiklikler ise yarı yapılandırılmış mülakatın esnek olduğunu gösterir (Çepni, 2014). Mülakat soruları

hazırlanırken Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde 3 öğretim üyesine incelettirilmiştir. Ayrıca çalışmanın uygulanacağı fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarından 5 kişiye maddeler okutularak anlaşılmayan noktaların belirtilmesi istenmiştir. Mülakat soruları Ek 4' de verilmiştir. Mülakat soruları öğretmen adaylarının “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasına” yönelik görüşlerinin neler olduğunu belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen 31 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlar ortalama 20 dakika ile 25 dakika arasında sürmüştür. Bu süre boyunca görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşme sırasındaki duygu ve düşünceleri hiçbir değişikliğe uğramadan düzenlenmiş ve analiz edilmiştir.

3.5.2.2. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Günlükleri

Çalışma süresince deney grubundaki öğretmen adaylarından uygulamanın yapıldığı günün sonunda neler yaptıklarını, yaşadıkları problemleri, bu problemlere nasıl çözüm yolu ürettikleri, yapılan uygulamanın olumlu veya olumsuz yönleri, gözlemlerini ve edindikleri izlenimlerini ifade edebilecekleri günlük oluşturmaları istenmiştir.

3.5.2.3. Gözlem Formu

Öğretmen adaylarının Algodoo yazılımını kullanarak tasarladıkları çalışmalar mikroöğretim yöntemi ile sunulmuştur. Sunumları izleyen 2 Öğretim Üyesi ile 5 yüksek lisans öğrencisi tarafından tasarlanan simülasyonların fen boyutu, teknoloji boyutu, mühendislik boyutu ve matematik boyutu araştırmacı tarafından geliştirilen gözlem formu ile değerlendirilmiştir.

3.5.3. Verilerin Analizi

Bu kısımda, çalışma da elde edilen verilerin analizlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Verilerin analizi “Nicel Veri Analizi” ve “Nitel Veri Analizi” başlıkları altında ayrı ayrı sunulmuştur.

3.5.3.1. Nicel Veri Analizi

Bu çalışmada nicel verileri analiz etmek amacıyla SPSS 23 paket programı kullanılmıştır. Analizler öncesinde uygulanan öntest ve sontest verilerinin bilgisayar doğru girilip girilmediği kontrol edilmiştir.

Deney grubu ve kontrol grubu için her değişkene ait veriler üzerinde betimsel istatistik analizi gerçekleştirilmiştir. Gruplara ait verilerin aritmetik ortalaması, standart sapması, basıklık katsayısı, çarpıklık katsayısı, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Betimsel istatistik sonuçları veriler üzerinde fikir sahibi olma ve analiz öncesinde varsayımların kontrol edilmesinde kullanılmıştır.

Literatürde, puanların normale uygunluğunu incelemek için grup büyüklüğü 50' nin altında olması durumunda Shapiro-Wilks testinin uygulanması tavsiye edilmiştir (Büyüköztürk, 2015; Rovai, Baker & Ponton, 2014). Bu doğrultuda puanların normale uygun olduğunu incelemek için Shapiro-Wilks testi yapılmıştır. Kurulan null hipotezi “puanların normal dağılımından anlamlı farklılık göstermez” şeklinde kurulduğu için p değerinin .05' den büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2015).

Çalışmada hipotezleri test etmek için ANCOVA (tek yönlü kovaryans analizi) yapılmıştır. ANCOVA, regresyon ve ANOVA' yı birleştiren bir teknik olduğu için her iki yaklaşımın belirtilen varsayımlarının karşılanması gerekir (Büyüköztürk, 2015; Bayram, 2015). Bu varsayımlar şu şekildedir:

1. Gruplar içi regresyon eğimleri (regresyon katsayıları) eşittir.
2. Bağımlı değişken (Y) ve ortak değişken (X) arasında doğrusal bir ilişki vardır.
3. Bağımlı değişkenlere ait puanların evrendeki dağılımı normaldir
4. Bağımlı değişkenlere ait puanların varyansları eşittir.
5. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisizdir.

ANCOVA analizi yapılmadan önce gerekli olan varsayımların test edilmesi amacıyla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir:

Örneklem dağılımının normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla basıklık ve çarpıklık değerleri grupların normal dağılımı hakkında bilgi vermektedir

(Büyüköztürk, 2015; Tabachnick & Fidell, 2007; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2016). Bazı kaynaklarda basıklık ve çarpıklık katsayılarının değerinin -1 ile +1 aralığında olmasının dağılımın normalden aşırı sapma göstermediğinin kanıtı olarak değerlendirilirken (Büyüköztürk, 2015; Çokluk ve diğ., 2016) bazı kaynaklarda ise bu değerlerin -2 ile +2 aralığında olması dağılımın normalde aşırı sapma göstermediğinin kanıtı olarak değerlendirilmiştir (George ve Mallery, 2003).

Grup büyüklüğü 50' den küçük olduğu için puanların normale uygunluğunu incelemek için Shapiro-Wilks Testi yapılmıştır. Hesaplanan p değerinin .05 ' den büyük çıkması durumunda puanların normal dağılımdan anlamlı sapma göstermediği şeklinde yorum yapılmaktadır. Hesaplanan değer .05' den küçük çıkması durumu ise puanların dağılımının normalden aşırı sapma göstermesidir. Bu durumda normallik gerektiren istatistikler kullanılmamalıdır (Büyüköztürk, 2015).

ANCOVA analizinde ortak değişkenler arasında çoklu bağlantı (multicollinearity) problemi olup olmadığı varsayımı Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Ortak değişkenler arasındaki korelasyonun 0.8'den küçük olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Bağımlı değişkenlere ait puanların varyanslarının homojenliği varsayımı Levene testi ile incelenmiş ve "p" değerinin .05' den büyük çıkması durumunda varyansların homojenliği varsayımı kabul edilmiştir.

Gruplar için regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının test edilmesi amacıyla ANOVA analizi, tüm bağımlı değişkenler için ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ve "p" değerinin .05' den büyük çıkması durumunda regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımı kabul edilmiştir.

Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla kısmi eta-kare (etki büyüklüğü) değerinden yararlanılmıştır. Eta kare (η^2) değerinin .01 olması küçük etki büyüklüğü, .06 olması orta etki büyüklüğü, .14 olması ise geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Cohen, 1988).

Cohen & Cohen'e (1983) göre araştırmalarda gözlenen güç ($1-\beta$) değeri en az .80 olarak kabul edildiğinden bu çalışma içinde aynı şekilde kabul edilmiştir. Araştırmalarda gözlenen güç değeri .90'nın üzerinde ise gözlenen güç büyük olarak kabul edilir (Stevens, 2009).

3.5.3.2. Nitel Veri Analizi

Fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu verilerin analizinde betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Betimsel analiz çalışmanın kavramsal yapısının önceden açık bir şekilde belirlendiği çalışmalarda sıklıkla kullanılır. Toplanan veriler daha önceden belirlenmiş temalar ve boyutlar ile düzenlenmekte ve yorumlanmaktadır. Ayrıca gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilmektedir. Betimsel analizde temaların ilişkilendirilebilmesi, anlamlandırılması ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması araştırmacı tarafından yapılacak olan yorumlarla önemini artıracaktır (Çepni, 2014).

Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adayları süreç boyunca günlükler tutmuşlardır. Öğretmen adaylarının günlüklerinden elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi betimsel analize göre daha detaylıdır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem; birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde toplamak ve daha sonra toplanan verileri okuyucunun anlayabileceği bir şekilde düzenlemek ve yorumlamaktır (Çepni, 2014). Günlükler birkaç kez okunduktan sonra kodlar anlamlı bölümler işaretlenerek oluşturulmuştur. Kodların birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlükleri; “*STEM uygulaması hakkındaki duygu ve düşünceleri, Bütünleşik öğretmenlik bilgisine yönelik duygu ve düşünceleri, Algodoo programına yönelik duygu ve düşünceleri, tüm süreç boyunca karşılaşılan problemler ve bu problemlere yönelik çözüm yolları, oluşturulan materyallerin sunumuna yönelik öğrenci değerlendirmeleri*” temaları altında toplanmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarladıkları simülasyonlar araştırmacı tarafından hazırlanan gözlem formu ile değerlendirilmiştir. Bu verilerin analizi için betimsel istatistik yapılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR ve YORUM

Çalışmanın bu bölümünde, çalışmanın hipotezlerini incelemek amacıyla “Betimsel İstatistik” ve “Çıkarımsal İstatistik” olmak üzere iki başlık oluşturulmuştur. Betimsel İstatistik bölümünde çalışma gruplarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir. Ayrıca grupların cinsiyetine bağlı frekans ve yüzde dağılımları ile uygulanan testlerin ortalamalarına yönelik genel bilgiler verilmiştir. Çıkarımsal istatistik bölümünde ise bağımlı ve bağımsız değişkenlerin aralarındaki ilişki için istatistiksel sonuçlar verilmiş ve çalışmanın hipotezlerinin analizleri yapılmıştır. Ayrıca uygulama sonunda deney grubu öğrencileriyle yapılan mülakatlar ve öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular verilmiştir.

4.1. Betimsel İstatistik Bulguları

Çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyetine göre frekans ve yüzde dağılımları ile gruplara uygulanan test puanlarının ortalama dağılımı incelenmiştir. Cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımı Tablo 9’ de verilmiştir.

Tablo 9. Çalışmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Gruplar	Kadın		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Deney	23	(37.1)	8	(12.9)	31	(50)
Kontrol	28	(45.2)	3	(4.8)	31	(50)
Toplam	51	(82.3)	11	(17.7)	62	(100)

Tablo 9 incelendiğinde, çalışmaya katılan kız öğrenci sayısının erkek öğrenci sayısından fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubundaki öğrenci sayısı ile kontrol grubundaki öğrenci sayısının eşit olduğu tabloda verilmiştir.

4.1.1. Bilimsel Süreç Beceri Testi Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

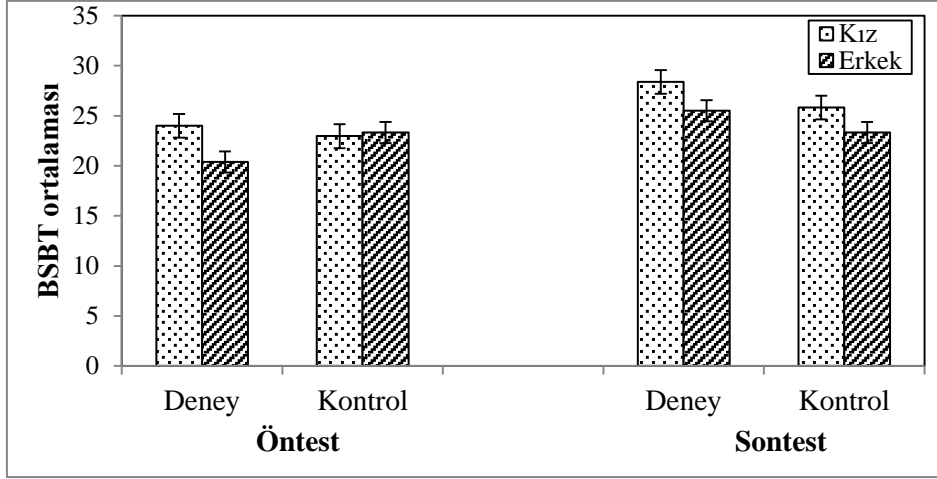
Çalışma grubuna uygulanan bilimsel süreç beceri testi öntest puanı (BSBTÖN) ve bilimsel süreç beceri testi sontest (BSBTSON) puanlarının ortalama dağılımı incelenmiştir. Ffen bilgisi öğretmen adayları çalışma grubuna ait test puanlarının ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması, basıklık ve çarpıklık değerleri, standart sapma, Shapiro-Wilk değerleri, minimum ve maksimum değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	\bar{x}	SS	Skewness	Kurtosis	Range	Min	Max	Shapiro-Wilk
BSBTÖN	Deney	Kadın	23	24	4.88	-.187	-.627	18	14	32	.605
		Erkek	8	20.37	2.38	1.173	.569	7	18	25	.044
		Toplam	31	23.06	4.63	.238	-.674	18	14	32	.395
	Kontrol	Kadın	28	22.96	4.14	-.740	.484	17	12	29	.208
		Erkek	3	23.33	4.5	.331	-	9	19	28	.878
		Toplam	31	23.00	4.1	-.674	.421	17	12	29	.225
BSBTSON	Deney	Kadın	23	28.39	3.07	-.220	-.972	10	23	33	.329
		Erkek	8	25.50	4.03	-.209	-.628	12	19	31	.861
		Toplam	31	27.64	3.51	-.441	-.329	14	19	33	.299
	Kontrol	Kadın	28	25.82	3.39	-.621	-.491	12	19	31	.083
		Erkek	3	23.33	1.52	.935		3	22	25	.637
		Toplam	31	25.58	3.33	-.432	-.680	12	19	31	.197

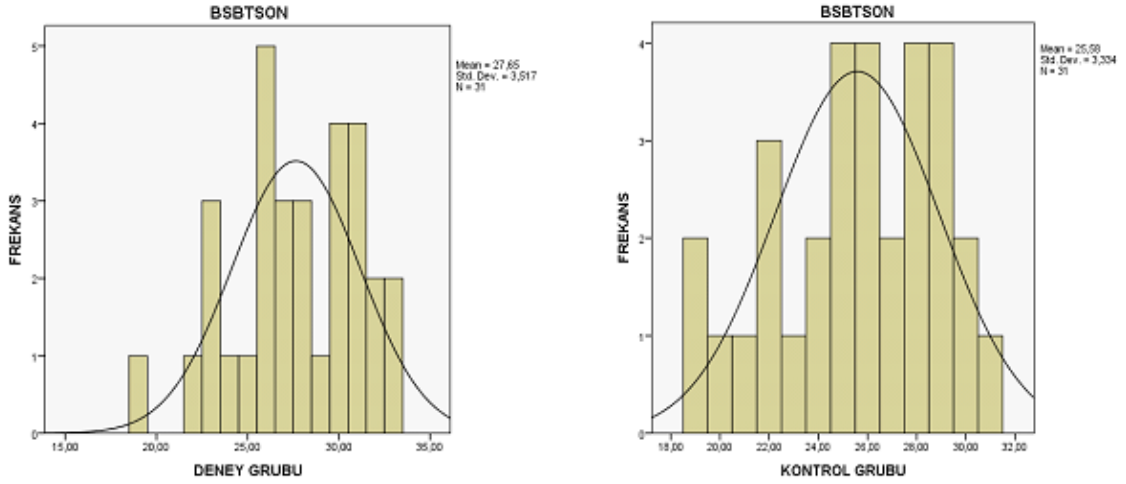
Tablo 10'da görüldüğü gibi uygulama öncesinde, deney grubu BSBTÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=23.06$), kontrol grubunun BSBTÖN ortalamasına ($\bar{x}=23.00$) çok yakın bulunmuştur. Gruplar arası bilimsel süreç becerilerinin uygulama öncesinde birbirine yakın olduğu görülmektedir.

İki gruba da bakıldığında; deney grubunda, BSBTÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=23.06$) ve BSBTSON ($\bar{x}=27.64$) puanları arasında farklılık ($\bar{x}_{\text{fark}}=4.58$) puan fark var iken, kontrol grubunda BSBTÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=23$) ve BSBTSON ($\bar{x}=25.58$) puanları arasında daha az farklılık ($\bar{x}_{\text{fark}}=2.58$) vardır.



Şekil 4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Testi Puan Ortalama Grafiği

Deney grubunun BSBTÖN ve BSBTSON testi sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinde artış vardır. Bu duruma göre, BSBTÖN ve BSBTSON testlerinden sonraki hesaplamalarda deney grubunda STEM uygulamasının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 5. Deney ve Kontrol Grubuna ait BSBTSON Değerlerinin Histogram Grafikleri

Fen bilgisi öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna ait BSBTSON değerlerinin histogram grafiği incelendiğinde verilerin normal dağılıma yakın dağılımlar gösterdiği görülmektedir.

4.1.2. Problem Çözme Envanteri Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

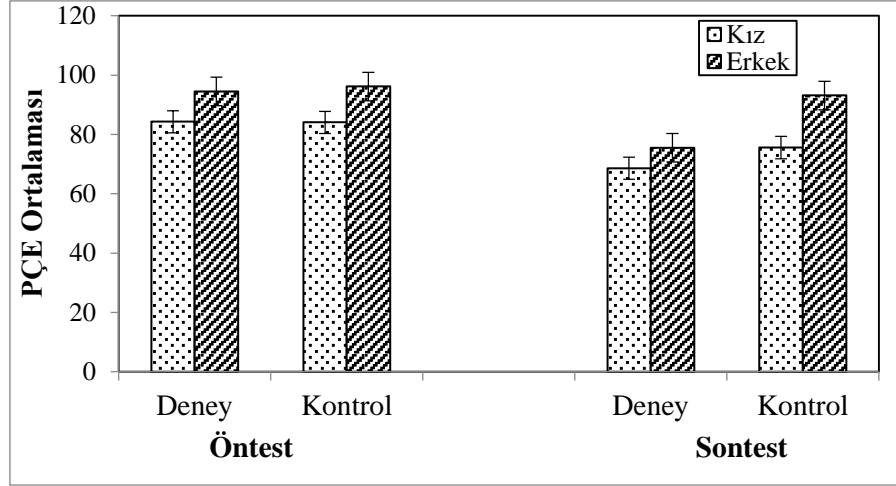
Çalışma grubuna uygulanan problem çözme envanteri öntest puanı (PÇEÖN) ve problem çözme envanteri sontest (PÇESON) puanlarının ortalama dağılımı incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları çalışma grubuna ait test puanlarının ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması, basıklık ve çarpıklık değerleri, standart sapma, Shapiro-Wilk değerleri, minimum ve maksimum değerleri Tablo 11’ de verilmiştir.

Tablo 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Envanteri Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	\bar{x}	SS	Skewness	Kurtosis	Range	Min	Max	Shapiro-wilk
PÇEÖN	Deney	Kadın	23	84.26	11.77	.476	.687	46	64	110	.143
		Erkek	8	94.50	11.45	-.330	-1.182	30	78	108	.392
		Toplam	31	86.90	12.37	.241	-.282	46	64	110	.185
	Kontrol	Kadın	28	84.04	15.34	.067	-.559	54	57	111	.522
		Erkek	3	96.12	11.51	.394	1.044	39	78	117	.954
		Toplam	31	87.16	15.24	-.104	-.425	60	57	117	.819
PÇESON	Deney	Kadın	23	68.60	9.07	.196	-.892	35	52	87	.194
		Erkek	8	75.50	11.37	-.130	-1.529	31	59	90	.681
		Toplam	31	70.38	9.99	.253	-.895	38	52	90	.148
	Kontrol	Kadın	28	75.56	14.85	-.009	-1.235	50	50	100	.253
		Erkek	3	93.12	11.89	.280	.869	40	74	114	.887
		Toplam	31	80.09	15.99	-.085	-.753	64	50	114	.353

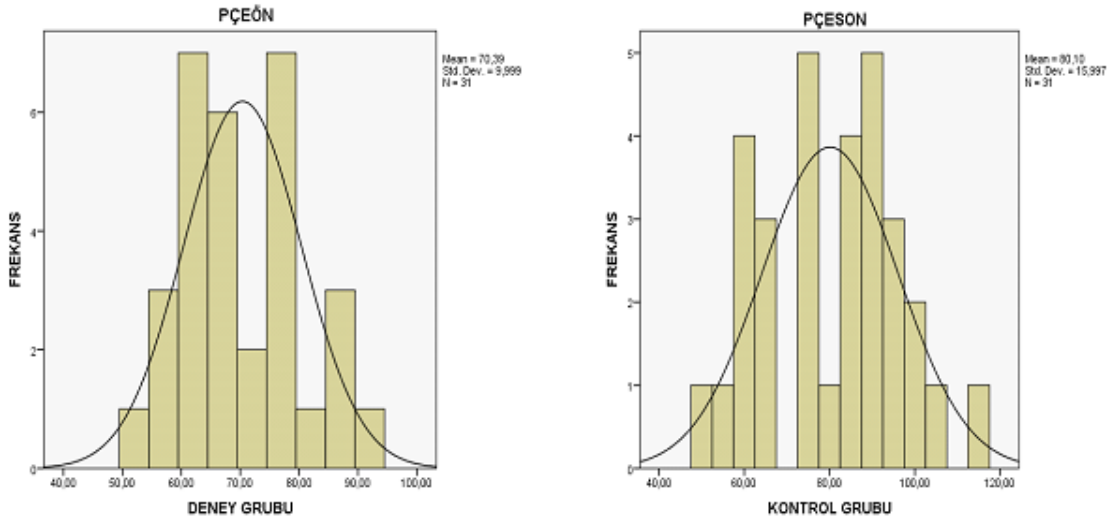
Tablo 11’de görüldüğü gibi uygulama öncesinde, deney grubu PÇEÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=86.90$), kontrol grubunun PÇEÖN ortalamasına ($\bar{x}=87.16$) çok yakın bulunmuştur. Gruplar arası problem çözme envanterinin uygulama öncesinde birbirine yakın olduğu görülmektedir.

İki gruba da bakıldığında; deney grubunda, PÇEÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=86.90$) ve PÇESON ($\bar{x}=70.38$) puanları arasında farklılık ($\bar{x}_{\text{fark}}=16.52$) puan fark var iken, kontrol grubunda PÇEÖN puanı ortalaması ($\bar{x}=87.16$) ve PÇESON ($\bar{x}=80.09$) puanları arasında daha fazla farklılık ($\bar{x}_{\text{fark}}=7.07$) vardır.



Şekil 6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Envanteri Puan Ortalama Grafiği

Deney grubunun PÇEÖN ve PÇESON testi sonuçlarına göre, öğrencilerin problem çözme envanteri puanlarında azalma vardır. Kullanılan problem çözme envanteri ölçeğinde alınan puanın düşüklüğü ile bireylerin problem çözme becerilerinin ters orantılı olduğu düşünüldüğünde PÇEÖN ve PÇESON testlerinden sonraki hesaplamalarda deney grubunda STEM uygulamasının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 7. Deney ve Kontrol Grubuna ait PÇESON Değerlerinin Histogram Grafikleri

Deney ve kontrol grubuna ait fen bilgisi öğretmen adaylarının PÇE değerlerinin histogram grafiği incelendiğinde verilerin normal dağılıma yakın dağılımlar gösterdiği görülmektedir.

4.1.3. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Çalışma grubuna uygulanan Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği öntest (EFÖYÖÖN) puanı ve Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği sontest (EFÖYÖSON) puanlarının ortalama dağılımı incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları çalışma grubuna ait test puanlarının ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması, basıklık ve çarpıklık değerleri, standart sapma, Shapiro-Wilk değerleri, minimum ve maksimum değerleri Tablo 12’de verilmiştir.

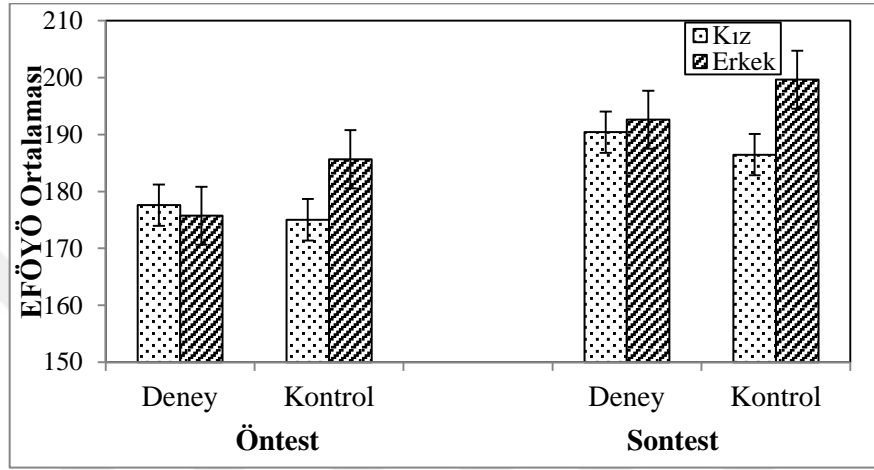
Tablo 12. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel İstatistiği

Testler	Gruplar	Cinsiyet	N	\bar{x}	SS	Skewness	Kurtosis	Range	Min	Max	Shapiro-Wilk
EFÖYÖÖN	Deney	Kadın	23	177.60	12.93	-.465	-.582	44	153	197	.326
		Erkek	8	175.75	15.38	-.133	-1.230	43	153	196	.836
		Toplam	31	177.12	13.36	-.363	-.841	44	153	197	.146
	Kontrol	Kadın	28	175.03	13.32	.421	-.421	51	154	205	.355
		Erkek	3	185.66	2.08	1.293		4	184	188	.463
		Toplam	31	176.06	13.05	.210	-.567	51	154	205	.376
EFÖYÖSON	Deney	Kadın	23	190.43	12.07	-.576	.462	51	162	213	.256
		Erkek	8	192.62	9.16	.597	.259	29	180	209	.901
		Toplam	31	191.00	11.28	-.507	.630	51	162	213	.336
	Kontrol	Kadın	28	186.46	15.54	-.064	-.684	58	155	213	.532
		Erkek	3	199.66	15.82	.987		31	186	217	.614
		Toplam	31	187.74	15.80	-.050	-.577	62	155	217	.751

Tablo 12’de görüldüğü gibi uygulama öncesinde, deney grubu EFÖYÖÖN puanı ortalaması (\bar{x} =177.12), Kontrol grubunun EFÖYÖÖN ortalamasına (\bar{x} =176.06) çok

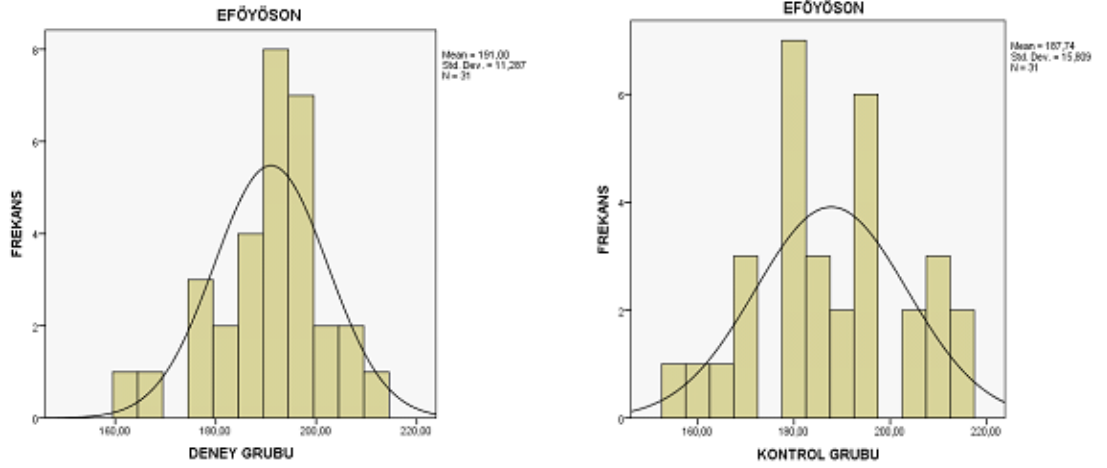
yakın bulunmuştur. Gruplar arası EFÖYÖ ortalama puanlarının uygulama öncesinde birbirine yakın olduğu görülmektedir.

İki gruba da bakıldığında; deney grubunda, EFÖYÖÖN puanı ortalaması (\bar{x} =177.12) ve EFÖYÖSON (\bar{x} =191) puanları arasında farklılık (\bar{x} fark=13.88) puan fark var iken, kontrol grubunda EFÖYÖÖN puanı ortalaması (\bar{x} =176.06) ve EFÖYÖSON (\bar{x} =187.74) puanları arasında daha az farklılık (\bar{x} fark=11.68) vardır.



Şekil 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Testi Puan Ortalama Grafiği

Deney grubunun EFÖYÖÖN ve EFÖYÖSON testi sonuçlarına göre, öğrencilerin entegre FeTeMM öğretimi yönelimleri puanlarında artış vardır. Bu duruma göre, EFÖYÖÖN ve EFÖYÖSON testlerinden sonraki hesaplamalarda deney grubunda STEM uygulamasının öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 9. Deney ve Kontrol Grubuna ait EFÖYÖSON Değerlerinin Histogram Grafikleri

Deney ve kontrol grubuna ait fen bilgisi öğretmen adaylarının EFÖYÖSON değerlerinin histogram grafiği incelendiğinde verilerin normal dağılıma yakın dağılımlar gösterdiği görülmektedir.

4.2. Çıkarımsal İstatistik Bulguları

Çalışmada hipotezleri test etmek için ANCOVA (tek yönlü kovaryans analizi) yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Bu kısım üç alt bölümden oluşmuştur. İlk kısım ortak değişkenlerin (covariates) belirlenmesi, ikinci kısım ANCOVA'nın sayıltıları ve test edilmesi üçüncü bölüm ise ANCOVA analizi ve hipotezlerin test edilmesini içermektedir.

4.2.1. Ortak Değişkenlerin (Covariates) Belirlenmesi

Çalışmada kullanılmak üzere: yöntem, cinsiyet, BSBTÖN, PÇEÖN ve EFÖYÖÖN üzere bağımsız değişken belirlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin ortak değişken olarak kullanılabilmesi için bağımlı değişkenlerden en az biri ile anlamlı olarak ilişkili olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bağımlı değişkenlerle, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerde anlamlı bir ilişki olup olmadığı

Pearson Korelasyon analizi ile incelenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar Tablo 13’de görülmektedir.

Tablo 13. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler Arasındaki İlişki

	Cinsiyet	BSBTÖN	BSBTSON	PÇEÖN	PÇESON	EFÖYÖÖN	EFÖYÖSON
BSBTÖN	-.200						
BSBTSON	-.224	.372**					
PÇEÖN	.215	-.087	-.075				
PÇESON	.098	-.163	-.323*	-.495**			
EFÖYÖÖN	.066	.051	-.049	-.021	-.126		
EFÖYÖSON	.177	-.081	-.070	-.110	-.194	.276*	
Grup	-.211	-.007	-.293*	.009	.347**	-.041	-.120

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlı

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 13 incelendiğinde, ortak değişken olarak kullanılması düşünülen öntest puanları ile en az bir sontest puanı arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre BSBTÖN, PÇEÖN ve EFÖYÖÖN test puanlarının ANCOVA analizinde ortak değişken olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

4.2.2. Ancova Varsayımları

Normallik

BSBTÖN ve BSBTSON test puanlarının betimsel istatistik verileri Tablo 10’da; PÇEÖN ve PÇESON test puanlarının betimsel istatistik verileri Tablo 11’de; EFÖYÖÖN ve EFÖYÖSON test puanlarının betimsel istatistik verileri Tablo 12’de verilmiştir. Normallik varsayımı, puanların çarpıklık, basıklık katsayılarına, Shapiro-Wilks değerlerine ve histogram grafiklerine bakılarak test edilmiştir. Analiz sonuçları puanların normal olarak dağıldığını göstermektedir.

Regresyon Homojenliği

Gruplar için regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının test edilmesi amacıyla ANOVA analizi, tüm bağımlı değişkenler (BSBTSON, PÇESON ve EFÖYÖSON) için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu varsayımın sağlanabilmesi için p değerinin 0.05'den büyük yani anlamsız olması gerekmektedir. Tablo 14'de regresyon doğrularının homojenliği varsayımı için ortaya çıkan sonuçlar verilmiştir

Tablo 14. Regresyon Doğrularının Homojenliği için ANOVA Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
BSBTSON	40.620	2	20.31	2.118	.130	.073
PÇESON	637.700	2	318.850	2.556	.087	.086
EFÖYÖSON	1003.838	2	501.919	3.035	.056	.101

Tablo 14 incelendiğinde ortak değişkenler ile grup ve cinsiyet değişkenlerinin ortak etkisinin BSBTSON ($F(2,56)=2.118$; $p=.130$), PÇESON ($F(2,56)=2.556$; $p=.087$) ve EFÖYÖSON ($F(2,56)=3.035$; $p=.101$) bağımlı değişkenler için istatistik olarak anlamsız olduğu görülmektedir ($p>.05$). Bu sonuca göre regresyon doğrularının homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir.

Varyansların Eşitliği

Bağımlı değişkenlere ait puanların varyanslarının homojenliği varsayımı Levene Testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15. Varyansların Eşitliği Levene Testi Sonuçları

	F	Sd1	Sd2	p
BSBTSON	.216	1	60	.644
PÇESON	.453	1	60	.504
EFÖYÖSON	1.787	1	60	.186

Tablo 15 incelendiğinde bağımlı değişkenlere ait varyansların homojenliğinin tüm bağımlı değişkenler için sağlandığı görülmektedir ($p>.05$).

Çoklu Doğrusalda Ortak Değişken Değerlerinin Korelasyonları

Ortak değişkenler arasında çoklu bağlantı (multicollinearity) problemi olup olmadığı varsayımı Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Ortak değişkenler arasındaki korelasyonun 0.8'den az çıkması bu varsayımı sağlamaktadır. Tablo 16'de ortak değişkenler arasındaki ilişkiler görülmektedir.

Tablo 16. Ortak Değişkenler Arasındaki İlişki

	BSBTÖN	PÇEÖN	EFÖYÖÖN
BSBTÖN	1	-,087	,051
PÇEÖN		1	-,021
EFÖYÖÖN			1

Tablo 16 incelendiğinde ortak değişken olarak kullanılan öntestler arasındaki en yüksek ilişki $r=.$ 087 olduğu görülmektedir. Ortak değişkenler arasındaki ilişkinin 0.80'den küçük olması nedeniyle çoklu bağlantı problemi olmadığı ve bu varsayımın kabul edildiği söylenebilir.

Gözlem Bağımsızlığı

Bağımsızlık varsayımı araştırmacının gözlemleri ile karşılanmıştır. Grupların sınıf ortamında, sınav ve not kaygısı yaşamamalarına özen gösterilmiştir. Öğretmen adaylarına verilen dönütler her aşamada araştırmacının gözleminde ve kontrolünde gerçekleştirilmiştir.

4.2.3. ANCOVA Analizine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bağımlı değişkenleri BSBTSON, PÇESON ve EFÖYÖSON'dur. Bağımsız değişkenler ise grup, cinsiyet, BSBTÖN, PÇEÖN ve EFÖYÖÖN'dür. Bağımsız değişkenlerden BSBTÖN, PÇEÖN ve EFÖYÖÖN ortak değişken olarak

kullanılmıştır. Deneysel uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının öntest puanları kontrol altına alındığında, sontest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Temel Hipotezlerin Test edilmesi

Hipotez 1. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, bilimsel süreç becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

Kontrol ve deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri sontest puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Kontrol ve Deney Gruplarının BSBTSON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri

Değişken	Grup	n	\bar{X}	Düzeltilmiş Ortalama
BSBTSON	Deney	31	27.64	27.81
	Kontrol	31	25.58	25.41

Tablo 17 incelendiğinde, BSBTSON puanlarına ilişkin grupların sontest puan ortalaması deney grubu için $\bar{x}=27.64$, kontrol grubu için $\bar{x}=25.58$ iken, düzeltilmiş ortalamalarda ise deney grubu sontest puan ortalaması $\bar{x}=27.81$, kontrol grubu sontest puan ortalaması ise $\bar{x}=25.41$ ’dir. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının BSBTSON puanlarının ortalamaları incelendiğinde deney grubu sontest puan ortalamalarının kontrol grubu sontest puan ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Grupların sontest ortalama puanları arasında gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo 18. Deney ve Kontrol Gruplarının BSBTSON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2	Gözlenen Güçlük
Düzeltilmiş Model	212.302	5	42.460	4.258	.002	.275	.944
Sabit	163.181	1	163.365	16.365	.000	.226	.978
BSBTÖN	78.592	1	78.592	7.882	.007	.123	.788
PÇEÖN	.034	1	.034	.003	.954	.000	.050
EFÖYÖÖN	3.228	1	3.228	.324	.572	.006	.087
Grup	85.206	1	85.206	8.545	.005	.132	.819
Cinsiyet	34.983	1	34.983	3.508	.066	.059	.978
Hata	558.408	56	9.972				
Toplam	44682.000	62					
Düzeltilmiş Toplam	770.710	61					

Tablo 18 incelendiğinde, Hipotez 1' in reddedildiği görülmektedir. STEM etkinliğinin BSBTSON puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir ($F(1,56)= 8.545$; $p=.005<.01$). Ayrıca cinsiyet değişkeninin BSBTSON puanları üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir ($p>.05$). Elde edilen eta-kare değeri, etki büyüklük indekslerinden birisi olan Cohen d indeksi doğrultusunda yorumlanmıştır. Etki büyüklüğü .01, .06 ve .14 değerlerine karşılık olarak sırasıyla küçük, orta ve büyük olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2015). Grup değişkeninin BSBTSON test puanları üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu (kısmi $\eta^2=.132$) ve bağımlı değişkendeki değişimin %13.2' sinin uygulanan yöntemden kaynaklandığını göstermektedir.

Hipotez 2. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, problem çözme becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

Kontrol ve deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme envanteri son test puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 19’ da verilmiştir.

Tablo 19. Kontrol ve Deney Gruplarının PÇESON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri

Değişken	Grup	n	\bar{X}	Düzeltilmiş Ortalama
PÇESON	Deney	31	70.38	70.36
	Kontrol	31	80.09	80.12

Tablo 19 incelendiğinde, PÇESON puanlarına ilişkin grupların son test puan ortalaması deney grubu için $\bar{x}=70.38$, kontrol grubu için $\bar{x}=80.09$ iken, düzeltilmiş ortalamalarda ise deney grubu son test puan ortalaması $\bar{x}=70.36$, kontrol grubu son test puan ortalaması ise $\bar{x}=80.12$ ’dir. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının PÇESON puanlarının ortalamaları incelendiğinde deney grubu son test puan ortalamalarının kontrol grubu son test puan ortalamalarından düşük olduğu görülmektedir. Ancak PÇE ölçeğinin doğası gereği ortalamaların düşük olması bireylerin problem çözme becerisinin yüksek olduğu anlamına gelir. Grupların son test ortalama puanları arasında gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 20’ de verilmiştir.

Tablo 20. Deney ve Kontrol Gruplarının PÇESON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2	Gözlenen Güçlük
Düzeltilmiş Model	4764.637	5	952.927	7.238	.000	.393	.998
Sabit	904.245	1	904.245	6.868	.011	.109	.731
BSBTÖN	119.131	1	119.131	.905	.346	.016	.155
PÇEÖN	2578.603	1	2578.603	19.586	.000	.259	.992
EFÖYÖÖN	172.199	1	172.199	1.308	.258	.023	.203
Grup	1402.637	1	1402.637	10.654	.002	.160	.894
Cinsiyet	34.373	1	34.373	.261	.611	.005	.079

Hata	7372.734	56	131.656
Toplam	363141.000	62	
Düzeltilmiş Toplam	12137.371	61	

Tablo 20 incelendiğinde, Hipotez 2' in reddedildiği görülmektedir. STEM etkinliğinin PÇESON puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturduğu görülmektedir ($F(1,56)= .10.654$; $p=.002<.01$). Ayrıca cinsiyet değişkeninin PÇESON puanları üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir ($p>.05$). Grup değişkeninin PÇESON test puanları üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğu (kısmi $\eta^2=.160$) ve bağımlı değişkendeki değişimin % 16' sının uygulanan yöntemden kaynaklandığını göstermektedir.

Hipotez 3. Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.

Kontrol ve deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri sontest puanlarına ilişkin ortalama ve düzeltilmiş ortalama değerleri Tablo 21' de verilmiştir.

Tablo 21. Kontrol ve Deney Gruplarının EFÖYÖSON Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri

Değişken	Grup	n	\bar{X}	Düzeltilmiş Ortalama
EFÖYÖSON	Deney	31	191.00	190.374
	Kontrol	31	187.74	188.368

Tablo 21 incelendiğinde, EFÖYÖSON puanlarına ilişkin grupların sontest puan ortalaması deney grubu için $\bar{X}=191.00$, kontrol grubu için $\bar{X}=187.74$ iken, düzeltilmiş ortalamalarda ise deney grubu sontest puan ortalaması $\bar{X}=190.374$, kontrol grubu sontest puan ortalaması ise $\bar{X}=188.368$ 'dir. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının EFÖYÖSON puanlarının ortalamaları incelendiğinde

deney grubu sontest puan ortalamalarının kontrol grubu sontest puan ortalamalarından yüksek olduğu görülmektedir. Grupların sontest ortalama puanları arasında gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 22’ de verilmiştir.

Tablo 22. Deney ve Kontrol Gruplarının EFÖYÖSON Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2	Gözlenen Güçlük
Düzeltilmiş Model	1549.938	5	309.988	1.747	.139	.135	.560
Sabit	5633.492	1	5633.492	31.755	.000	.362	1.000
BSBTÖN	64.289	1	64.289	.362	.550	.006	.091
PÇEÖN	267.614	1	267.614	1.509	.225	.026	.227
EFÖYÖÖN	822.461	1	822.461	4.636	.036	.076	.562
Grup	59.165	1	59.165	.334	.566	.006	.088
Cinsiyet	261.236	1	261.236	1.473	.230	.026	.222
Hata	9934.530	56	177.402				
Toplam	22347889.000	62					
Düzeltilmiş Toplam	11484.468	61					

Tablo 22 incelendiğinde, Hipotez 3’ in kabul edildiği görülmektedir. STEM etkinliğinin EFÖYÖSON puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmektedir ($F(1,56) = .334$; $p = .566 > .01$). Ayrıca cinsiyet değişkeninin EFÖYÖSON puanları üzerine de anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir ($p > .05$). Grup değişkeninin EFÖYÖSON test puanları üzerinde düşük düzeyde etkiye sahip olduğu (kısmi $\eta^2 = .006$) görülmektedir.

4.3. Uygulama Sonunda Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmanın dördüncü probleminde “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasına yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu

kapsamda fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulaması hakkındaki düşüncelerini belirlemek ve gerçekleştirilen uygulamayı değerlendirmek amacıyla yüz yüze mülakat yapılmış ve elde edilen bulgular verilmiştir. Mülakatlar analiz edilirken öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar benzer anlamı vermelerine göre aynı kategoride ele alınmıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarının cevapları anlamları bozulmayacak şekilde vermeye çalışılmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan mülakat soruları Ek 5’de verilmiştir.

Deney grubunda bulunan 8 erkek, 23 kız öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen sorular, verdikleri yanıtlara ilişkin frekans dağılımları ve bazı öğretmen adaylarının cevapları aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan Algodoo yazılımı hakkında ne düşündüğünü açıklar mısın?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 23’ de gösterilmiştir.

Tablo 23. Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımı Hakkındaki Düşüncelerine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
İlgi çekici	21	67.7
Faydalı	20	64.5
Eğlenceli	19	61.3
Zor	18	58
Öğretici	16	51.6
Sıkıcı	3	9.6

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan Algodoo yazılımı hakkında ne düşündüğünü açıklar mısın?” sorusuna; ilgi çekici (n=21), faydalı (n=20), eğlenceli (n=19), zor (18), öğretici (16) ve sıkıcı (n=3) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 10: *Hayal gücü konusunda sınırları olmayan bir uygulama olduğu için istediğimiz gibi yönlendirebildik. Bu yüzden hem eğlenceli hem de ilgi çekiciydi.*

Öğrenci 2: *Öğretici bir program olması iyi ama zor olması ister istemez beni programa karşı biraz soğuttu.*

Öğrenci 3: *Uygulama benim için zordu ama uygulama sayesinde fen, matematik ve teknoloji alanında geliştiğimi düşünüyorum.*

Öğrenci 9: *Algodoo ile bir materyal tasarlamaya çalıştık ve sadece fen bilgilerimizi kullanmadık. Ben bilgisayar kullanımında oldukça zorlandım ama gerçekten faydalı bir program.*

Öğrenci 7: *Algodoo yazılımının farklı bir formatı var. Açıkçası eğlenceli ve ilgi çekici ama ben alan bilgisinde çok zorlandım.*

Öğrenci 27: *Kullanımı eğlenceli ve oldukça faydalı olan öğrenci ve öğretmene yararlı olabilecek, içerik tasarlamaya yönelik bir yazılım. Yazılım aracılığıyla simülasyon geliştirmek isteyen kişiye çok boyutlu düşünme, tasarlama ve aktarma imkanı veriyor.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamaların size ne gibi faydaları oldu? Açıklar mısınız?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 24’ de gösterilmiştir.

Tablo 24. Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirilen Uygulamaların Faydalarına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Alan Bilgisinde Gelişme	28	90.3
Tasarım Yapma Becerisinde Gelişme	26	83.9
Teknoloji Bilgisinde Gelişme	25	80.6
Hayal Gücünü Geliştirme	24	77.4
Problem Çözme Becerilerini Geliştirme	23	74.2
Yaratıcılığı Geliştirme	22	71
Bilimsel Süreç Becerilerinde Gelişme	18	58.1
Farklı Disiplinleri Birleştirme	15	48.4
İş Birlikli Öğrenme	15	48.4

Görüşme yapılan öğretmen adaylarının “Süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamaların size ne gibi faydaları oldu? Açıklar mısınız?” sorusuna; alan bilgisinde gelişme (n=28), tasarım yapma becerisinde gelişme (n=26), teknoloji bilgisinde gelişme (n=25), hayal gücünü geliştirme (n=24), problem çözme becerilerini geliştirme (n=23),

yaratıcılığı geliştirme (n=22), bilimsel süreç becerilerinde gelişme (n=18), farklı disiplinleri birleştirme (n=15) ve işbirlikli öğrenme (n=15) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 26: *Başta konu seçiminde zorlandık ve seçtiğimiz konuda bilgi eksikliğimizin olduğunu, bu yüzden ortaya bir şey koyamayacağımızı düşündük. Önce bu konuyu çözdük. Daha sonra yapmak istediğimiz şeyi kağıda çizdik ve üzerinde düşüncelerimizi belirterek değişiklikler yaptık. Ardından bu şeklimizi teknoloji ile birleştirme işi kaldı. Birde program fizik tabanlı olduğu için yapmak istediğimiz şeyleri yapmakta bayağı zorlandık ve alternatif çözüm yolları bulmaya çalıştık. Grubumdaki arkadaşlarımın hakkını yiyemem bizim için gerçekten grup çalışması oldu.*

Öğrenci 22: *Süreç boyunca gruptaki farklı yapıdaki arkadaşlarla çalışıp hayal güçlerimizi birleştirip eksik olan alan bilgilerimizi tamamladık.*

Öğrenci 19: *Özellikle yaratıcılık ve hayal gücü bakımından geliştigimi düşünüyorum.*

Öğrenci 16: *Farklı disiplinleri birleştirerek ortaya bir ürün çıkarmaya elverişli bir program. Özellikle fen bilimlerini ve teknoloji bilgisini bir arada kullandık. Seçtiğimiz konuyu hayal gücümüze göre şekillendirdik.*

Öğrenci 13: *Teknolojiyi daha iyi kullanmaya başladım. Farklı alanları bir arada kullandım artık fen bilimleri dışında diğer alanlarda da çok iyi olmasa da bilgi sahibiyim.*

Öğrenci 29: *Program resmen alan bilgimi ve teknoloji bilgimi yokladı diyebilirim. Özellikle alan da kendimi geliştirdim. Grupça birçok problemle karşılaştık ve çözüm bulmak için herksin kendince tahminleri vardı değerlendirmeler yaparak içinden en makul olanı seçmeye çalıştık.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Algodoo yazılımının öğrencilere katkılarının neler olabileceğini açıklar mısınız?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 25’ de gösterilmiştir.

Tablo 25. Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımının Öğrencilere Katkılarına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Görsellik	31	100
Soyut kavramların somutlaştırılması	29	93.5
Kalıcı öğrenme	24	77.4
Anlamli öğrenme	18	58.1
Derse güdülenme	16	51.7

Görüşme yapılan öğretmen adaylarının “Algodoo uygulamasının öğrencilere katkıları neler olabilir?” sorusuna; görsellik (31), soyut kavramların somutlaştırılması (29), kalıcı öğrenme (n=24), anlamli öğrenme (n=18) ve derse güdüleme (n=16) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 31: *Görsel hafızaya hitap ettiği için bilginin kalıcılığını artırıyor bence.*

Öğrenci 13: *Öğrencilerin ilgilerini çekeceği için derse güdülenmelerini sağlar.*

Öğrenci 16: *Öncelikle soyut kavramları somutlaştırır bu yüzden bence hem akılda kalıcılığı artırır hem de anlamli öğrenme gerçekleşir.*

Öğrenci 27: *Görsellik açısından çok zengin bir uygulama fene karşı tutumlarını çok etkiler bence birde bizler gibi tasarım yapmaya yönlendirilirlerse çok daha fazla katkı sağlayacaktır.*

Öğrenci 22: *Görsel hafıza her zaman öğrenmede daha çok kalıcılığı sağlamıştır.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Algodoo yazılımında simülasyon tasarlarken en çok zorlandığın kısım ne oldu? Açıklar mısın?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 26’ da gösterilmiştir.

Tablo 26. Öğretmen Adaylarının Simülasyon Tasarlarken En Çok Zorlandıkları Kısımlara Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Yazılımın dili	31	100
STEM disiplinlerinin entegrasyonu	25	80.6
Donanım eksikliği	25	80.6
Teknoloji bilgisinde yetersizlik	24	77.4
Konu seçimi	11	35.5

Mühendislik bilgisinde yetersizlik	10	32.3
Alan bilgisinde yetersizlik	10	32.3
Matematik bilgisinde yetersizlik	5	16.1

Öğretmen adaylarının “Algodoo yazılımında simülasyon tasarlarırken en çok zorlandığın kısım ne oldu? Açıklar mısın?” sorusuna; yazılımın dili (n=31), STEM disiplinlerinin entegrasyonu (25), donanım eksikliği (n=25), teknoloji bilgisinde yetersizlik (n=24), konu seçimi (n=11), alan bilgisinde yetersizlik (n=10), mühendislik bilgisinde yetersizlik (10) ve matematik bilgisinde yetersizlik (n=5) olduğu yönünde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 19: *Simülasyon tasarlarırken alan bilgisi ve teknoloji bilgisinde zorlandım. STEM disiplinlerine hâkim olup ortaya bir ürün çıkarmak kolay olmadı.*

Öğrenci 21: *Alan yetersizliğim, teknolojiye olan hamiyetsizliğim ve yazılımın dilinin İngilizce olması daha fazla zaman ayırmamı gerektirdi.*

Öğrenci 5: *Seçeğimiz konunun alan bilgisinin yanı sıra matematiksel ifadeleri de içermesi için konu seçiminde titiz davranmaya çalıştık. Bu süreçte birçok teknolojik alette kullandık (bilgisayar, tablet, akıllı tahta, video kaydı) ve ben normalde bu konuda çok yetersizdim.*

Öğrenci 12: *Algodoo süreci benim için sancılı bir süreç oldu. Teknoloji eksikliğim, alan eksikliğim, dilinin İngilizce olması, konu seçimindeki kararsızlığım çok zorlanmama neden oldu. Bütün bunlara hâkim olup ortaya bir ürün koymak zahmetliydi gerçekten.*

Öğrenci 31: *Programı daha önce hiç kullanmadım ama en çok şekilleri tasarlarırken mühendislik bilgimin hiç olmadığıyla bir kez daha yüzleştim. Tasarlarırken derken aslında tasarlayamadığımı da belirtmek isterim.*

Öğrenci 5: *Teknoloji bilgim az olduğu için hayalimde tasarladığım şeyi tam olarak aktaramadığımı düşünüyorum.*

Öğrenci 2: *Alan bilgisinde yetersiz olduğumu ve alan bilgimi teknolojiye geçirmede sıkıntı yaşadığım yargısına vardım.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Katılmış olduğun uygulamaların alan bilgine katkısı olduğunu düşünüyor musun?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 27’ de gösterilmiştir.

Tablo 27. Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirilen Uygulamaların Alan Bilgilerine Katkısına Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Evet	28	90.3
Hayır	3	9.6

Öğretmen adaylarının “Katılmış olduğun uygulamaların alan bilgine katkısı olduğunu düşünüyor musun?” sorusuna evet (n=28) ve hayır (n=3) yanıtları verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 29: *Alan bilgimi yoklamamı ve eksiklerimi gidermemi sağladı. Ayrıca mikro öğretim yapılırken de arkadaşlarımla sunumlarını izlemekte bana alan bilgisinde çok şey kattı.*

Öğrenci 30: *Her grubun konusu farklıydı anlatılan her konu ve tabii ki kendi anlattığımız konuda eksiklerimi baya tamamladığımı düşünüyorum.*

Öğrenci 1: *Nispeten katkısı oldu diyebilirim.*

Öğrenci 16: *Zaten bildiğim konuydu yaptığımız çalışma o yüzden olmadı.*

Öğrenci 5: *Detaylı bir tasarım hazırlayabilmek için konuyu derinlemesine öğrenmem gerekiyordu. Kendi bilgim yetmedi.*

Öğrenci 6: *Simülasyonu tasarlayacağım konunun kazanımlarına bakmak, özellikle soyut kısımlarını somutlaştırmak istediğim için çok araştırma yaptım. Bir de tasarladığımız simülasyonları arkadaşlarımıza sunacağımız için kavram yanlışlığına sebep olmasın diye sorumluluk çok daha fazlaydı.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Algodoo ile yapılan simülasyonları meslek hayatında kullanmayı düşünüyor musun?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 28’ de gösterilmiştir.

Tablo 28. Öğretmen Adaylarının Meslek Hayatlarında Algodoo ile Yapılan Simülasyonları Kullanma Düşüncelerine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Evet	25	80.6
Hayır	6	19.4

Öğretmen adaylarının “Algodoo ile yapılan simülasyonları meslek hayatında kullanmayı düşünüyor musun?” sorusuna evet (n=25) ve hayır (n=6) yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 29: *Düşünmüyorum. Çünkü birçok beceriyi bir arada kullanmak ve kullandırmak kalabalık sınıflarda zor olabilir. Onlara tasarlatmak çok zaman alır bu durumda sorun yaşanabilir.*

Öğrenci 8: *Kesinlikle kullanmayı düşünüyorum. Kendimi bu konuda biraz daha geliştirmeye ihtiyacım var. Zaman olursa hatta onlara yaptırmayı çok istiyorum.*

Öğrenci 18: *Eğer ben atanana kadar yazılımın Türkçe versiyonu çıkarsa ve tabii daha donanımlı hale gelirse kullanırım. Ama bu şekilde dilini ben bile henüz çözemedim sınıfımda da kullanacağımı sanmıyorum.*

Öğrenci 19: *Düşünüyorum kesinlikle. Çünkü bazı becerilerin küçük yaşlarda öğrencilere kazandırılması gerektiğini düşünüyorum. Ağaç yaşken eğilir diye boşuna söylememişler. Yeni nesil özellikle teknoloji alanında bizlerden daha iyiler ve farklı bir bakış açıları var. Bizden daha iyi şeyler dahi çıkarabilirler.*

Öğrenci 25: *Kullanmak isterim ama dersin süresi buna ne kadar elverişli olur bilemiyorum.*

Öğrenci 28: *Evet kullanırım. Yeni nesil teknolojiyi çok iyi kullanıyor ve teknolojiyle ders işlenişi onların ilgisini eminim çok çeker.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bir fen bilimleri öğretmeni hangi disiplinlere hâkim olmalıdır? Açıklar mısın?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 29’ da gösterilmiştir.

Tablo 29. Öğretmen Adaylarının Bir Fen Bilimleri Öğretmeninin Hangi Disipline Hâkim Olması Gerektiğine Yönelik Cevaplarının Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Alan bilgisi	31	100
Belirli Düzeyde Matematik Bilgisi	27	87.1
Teknoloji Bilgisi	25	80.6
Belirli Düzeyde Mühendislik Bilgisi	23	74.1
Yabancı Dil Bilgisi	20	64.5

Öğretmen adaylarının “Bir fen bilgisi öğretmeni hangi disiplinlere hâkim olmalıdır? Açıklar mısın?” sorusuna; alan bilgisi (n=31), belirli düzeyde matematik bilgisi (n=27), teknoloji bilgisi (n=25), belirli düzeyde mühendislik bilgisi (n=23) ve yabancı dil bilgisi (20) yanıtlarını verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 4: *Algodo da tasarlama yaparken gördüm ki ortaya bir ürün koymak için sadece alan bilgin yeterli olmadı. Teknolojiyi kullanmam gerekti. Yazılımların birçoğunun yabancı olduğunu düşündüğüm zaman bir şey geliştirmek istesem zorlanacağımı fark ettim.*

Öğrenci 8: *Bu etkinliğe katılmamış olsaydım sadece alan bilgisi derdim bundan eminim. Ama artık STEM başlıklarının her birinin entegrasyonunun ne kadar önemli olduğunu anladım. Tabi birde yabancı dilin önemini.*

Öğrenci 31: *Matematik, fen ve teknoloji disiplinlerine kesinlikle sahip olmalı.*

Öğrenci 12: *Kendi alan bilgisinin haricinde, özellikle fen için teknoloji, matematik ve mühendisliğin bir bütün olduğunu aslında Algodo ile anladım.*

Öğrenci 19: *Alan bilgisi, matematik bilgisi ve teknoloji bilgisine yeterli düzeyde hâkim olmalıdır.*

Öğrenci 27: *Bir fen bilimleri öğretmeni alan bilgisinin yanında bu alanla bağlantılı olan matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına da hâkim olmalı.*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin ne olduğunu açıklar mısın?” sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 30’ da gösterilmiştir.

Tablo 30. Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisinin Tanımına Verdikleri Yanıtların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Farklı Disiplinlerin Entegrasyonu	31	100

Öğretmen adaylarının “Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin ne olduğunu açıklar mısın?” sorusuna farklı disiplinlerin entegrasyonu (n=31) yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarından bazılarının cevapları aşağıda verilmiştir:

Öğrenci 15: *Birbirine yakın alanların etkileşimidir.*

Öğrenci 9: *Bir öğretmenin kendi alanı dışında diğer disiplinlerle ilgili bilgiye sahip olması ve bir ürün oluşturmak için sahip olduğu farklı disiplinlerdeki bilgilerini birleştirmesidir.*

Öğrenci 18: *Yan alanlar hakkında bilgili olmaktır. Örneğin bir fen bilimleri öğretmenin alanı dışında, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgilerinde de yeterli olması, diğer disiplinlerin uzmanlarıyla etkileşim halinde olmasıdır.*

Öğrenci 25: *STEM disiplinlerinin birbirleriyle olan entegrasyonu diyebilirim. Biz mesela Algodoo da simülasyon tasarlarken bunu yaptık aslında. Hem fen bilgisi, hem teknoloji, hem matematik hem de mühendislikten yararlanarak materyal yapmaya çalıştık.*

4.4. Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Deney grubu öğretmen adaylarının çalışmaları süresince tuttıkları günlükler, içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Günlükler birkaç kez okunduktan sonra anlamlı bölümler işaretlenerek kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar birbirleriyle ilişkileri açısından incelenmiştir. Öğretmen adaylarının günlükleri; *STEM uygulaması hakkındaki duygu ve düşünceleri, Bütünleşik öğretmenlik bilgisine yönelik duygu ve düşünceleri, Algodoo programına yönelik duygu ve düşünceleri, tüm süreç boyunca karşılaşılan problemler ve bu problemlere yönelik çözüm yolları, oluşturulan materyallerin sunumuna yönelik öğrenci değerlendirmeleri temaları* altında toplanmıştır. Öğrenci günlüklerinden örnekler Ek 6'da verilmiştir.

Öğretmen Adaylarının STEM Uygulaması Hakkındaki Duygu ve Düşünceleri Temasına ait Bulgular

Öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde daha önce hiç birinin STEM eğitimi hakkında bilgisi olmadığı görülmüştür. Süreç boyunca neler yapılması gerektiği anlatıldığında başlarda ne yapacaklarını tam olarak algılayamadıkları, sürece dâhil olduktan sonra akıllarındaki soru işaretlerinin gittiklerini belirttikleri görülmüştür.

“STEM eğitimini ilk kez duyduğum. Böyle bir etkinliğe ilk kez dâhil olacağım için aslında nasıl bir dönemin beni beklediğini merak etmiyorum değilim. İlginç olacağı kesin.”

“Bugün daha önce hiç duymadığım son zamanlarda aslında baya popüler olan bir eğitim anlayışının ne demek olduğunu öğrendim. Bu dönem STEM etkinliği yapacaktınız. Kulağa hoş geliyor. Umarım ortaya güzel bir şeyler koyabiliriz.”

“Laboratuvar dersinin ilk günü ve ben bugün yeni bir sürü şey öğrendim. Gözüm korkmadı desem yalan olur. Ama STEM’i ve ülkemiz için önemini öğrenmem bu alanda benimde bir katkı olabilir düşüncesi beni heyecanlandırdı.”

“STEM’ in ne demek olduğunu ve Algodoo programı ile nasıl bir ilişkisi olduğunu öğrendim. Daha önce hep hazır simülasyonlar kullanmıştık ama şimdi kendimiz tasarlayacağız. Şimdiden aklımda deli sorular.”

“Hiç duymadığım bir eğitim anlayışı ve yine duymadığım bir programla çalışacak olmam başlarda beni çok korkutmuştu aslında. STEM disiplinlerinin entegrasyonunu Algodoo da tasarlama yapmadan önce anlayamamıştım. Uygulama kısmında STEM eğitiminin önemini çok daha iyi anladım.”

“Şimdiye kadar hep kendimizi sadece fen alanında geliştirdik ve böyle bir çalışma hiç yapmadık. Özellikle teknolojiyi sunum yapmak için kullanmak dışında pek bir şey yapmadık. keşke bu eğitim sistemi ile daha önce karşılaşmış olsaydık.”

Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisine Yönelik Duygu ve Düşünceleri Temasına ait Bulgular

Öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde bütünleşik öğretmenlik bilgisine yönelik farklı disiplinlerin birleştirilmesinin kolay olmadığı fakat gerekliliği olduğu, bir öğretmenin sadece kendi alanında değil diğer disiplinlerde de kendini geliştirmesi gerektiğine yönelik düşüncelere yer verdikleri görülmüştür.

“Zorlu bir süreç geçirdik ve bu süreçte birçok zorluklarla karşılaştık. Ama iyi bir fen bilgisi öğretmeni olabilmek için sadece alan bilgisinin yeterli olmadığını anladım.”

“Ortaya bir ürün çıkarmak için sadece alan bilgimiz yetmedi hatta alan bilimizde de eksiklikler vardı. Ekstra ona da zaman harcamak zorunda kaldık.”

“Yaptığımız çalışmaların bana olan katkısı gerçekten büyük oldu. Alan bilgim, teknoloji bilgim, hayal gücüm ve yaratıcılığımın geliştiğini düşünüyorum. Her zorluğun sonu böyle güzel bitse keşke.”

“Program üzerinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgilerimizi birleştirerek simülasyon tasarlamak gerçekten bir çok açıdan beni geliştirdi diyebilirim.”

Öğretmen Adaylarının Algodoo Programına Yönelik Duygu ve Düşünceleri Temasına ait Bulgular

Öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde birçoğunun daha önce Algodoo programını hiç duymadıkları için endişeli aynı zamanda da heyecanlı oldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının bilgisayar kullanımında kendilerini yetersiz görmeleri, her adayın bilgisayarının olmayışı ve Algodoo programının dilinin yabancı olması Algodoo programına yönelik ön yargıları da beraberinde getirmiştir.

“Bu dönem geleneksel, gerçek deneylerden ziyade sanal deneylere yer verilecek. Bu deneyler ise adını ilk defa duyduğumuz Algodoo programı ile yapılacaktır.”

“Algodoo programı zor ve zaman isteyen gibi görünüyor. Ama bu programla sanal deneyler ve simülasyonlar oluşturacağımız için kendimi çok şanslı hissediyorum. Çünkü ileride kendi öğrencilerimize ders anlatırken sıradan, klasik öğretim yöntemlerini kullanmayıp, fen bilgisi dersini teknolojiye uyarlayıp birlikte kullanarak öğrencilere dersi daha fazla sevdirmeyi, ilgiyi artırmayı ve öğrenmede kalıcılığın yanı sıra eğlenceli bir şekilde ders işleyerek daha da başarılı öğrenciler yetiştireceğimi düşünüyorum.”

“Bu yıl geçen sene ile benzer şeyler yapacağımızı düşündüğüm laboratuvar dersinde çok farklı ve yeni bir konseptte geçiş yapacağımızı öğrendik. Artık deneylerimizi sanal ortamda derslerimizi teknolojiye entegre ederek öğretmeyi öğrenecekmiz.”

“ Algodoo programını ilk defa duydum ve yapılan çalışmaları ilk defa izledim. Bu program sayesinde fen teknoloji ile buluşmuş ve ortaya harika şeyler çıkmış. Meslek hayatımız boyunca çok işimize yarayacak diye düşünüyorum.”

“Algodoo programının eğlenceli fakat bir o kadar zor bir program olduğunu düşünüyorum.”

“Algodoo’dan nefret ediyorum çünkü Türkçe bile değil. Öncelikle bir sürü çeviri yapmamız lazım. Ayrıca program çok zor.”

“Aslında program hakkında hiçbir fikrim yok ama çok ön yargılıyım. Çünkü bilgisayara çok hâkim birisi değilim ve bu eksikliğin beni çok zorlayacağını düşünüyorum.”

“Algodoo zevkli ve eğlenceli bir program. Fakat yabancı dilin bizi zorlayacağını ve yoracağını düşünüyorum. Ama yeni nesil teknolojiyle iç içe büyüdüğü için bu program ile öğrencilerin fene olan tutumlarının artacağını düşünüyorum.”

“Kabul etmem gerekiyor ki hocalarımızın anlattıkları bile gözümü korkutmaya yetti. Nasıl yapacağıma dair hiçbir fikrim yok açıkçası.”

“Algodoo’yu görünce şaşırdım. İlgimi çekti gerçekten. Keşke bizim öğrencilik zamanlarımızda da olsaydı da bu materyal ile ders anlatılsaydı. Teknoloji geliştikçe her nesil bir diğer nesilden daha şanslı hale geliyor.”

“Öğretmen olarak atandığımda gideceğim okulda materyaller olmasa da bu program sayesinde görsel destekli bir ders sunabileceğim. Soyut kavramları daha iyi anlatacağımı düşünüyorum.”

“Aslında başta biraz korkmuştum çünkü benim teknoloji ile aram iyi değildi. Ama biz fen ve teknoloji öğretmeni olacağız teknolojiyi iyi kullanmalı ve öğrencilerimize de iyi kullandırtmalıyız.”

“Çok harika bir program, ileride öğretmen olduğum zaman dersi verimli anlatmam için bir numaralı yardımcı gibi bir program. Bunun yanında zor ve karmaşık uzun bir müddet program bize biz programa baktık.”

“Bilgisayarım olmadığı için üzölmeye başladım. Çünkü pasif kalacağım düşüncesi içerisindeyim.”

Öğretmen adaylarının başlangıçta Algodoo programına yönelik ön yargılarının ve endişelerinin olduğu fakat programa aşına oldukça zevkli, eğlenceli ve öğretici olduğuna dair görüşlerde buldukları görölmüştür.

“Başlarda zorluk çeksek de deneme yanılma yoluyla programın birçok özelliğini çözdük. Aslında çok zevkli ve eğlenceli bir programmış.”

“Programa olan ön yargım programı çözene kadarmış diyebilirim. Ortaya ürünler çıktıkça bütün zorluklar yok oldu.”

“Program el becerisi, geniş bir hayal gücü, yaratıcılık ve alan bilgisi gerektiriyor. Bakalım yapacağımız konuda ne kadar başarılı olacağız.”

“Farkında olmadan deneme yanılma yoluyla o kadar çok şey öğrendim ki artık programda birçok şey yapabileceğimi düşünüyorum. İlerde çok işime yarayacak.”

“Algodoo artık keyifli gidiyordu. Aslında her şey bilmeyen için zormuş bunu anladım. Öğrenince hiçbir şeyin ucu bucağı, sınırı yokmuş bunu anladım.”

“Ne işle uğraşırsanız uğraşın, önemli olan uğraştığınız işin zorluğu değil verdiği tat ve kazandırdıklarıdır.”

Öğretmen adaylarının birçoğu duygu ve düşüncesine yer verirken, bazı öğretmen adaylarının sadece ders esnasında neler yapıldığını birebir yazarak ders hakkında ya da kullanılacak olan program hakkında bir fikir belirtmediği görülmüştür.

“Hocamız bundan sonra yapacağımız deneyleri bu program üzerinden yapacağımızı söyledi. Algodoo ile daha önce yapılmış birkaç deney gösterdi. Gruplara ayrılın dedi.”

“Algodoo programı ile sanal bir çalışma yapacağımız söylendi. İlkokul müfredatında olan fizik, kimya ve biyoloji branşlarına ait konulardan istediğimizi seçmemiz gerektiği söylendi.”

“Hocamız program hakkında bilgi verdi. Dönem boyunca ne yapacağımızı anlattı. Gruplar oluşturmamız gerektiğini söyledi.”

Öğretmen adayları daha sonra sunumunu yapacakları çalışmalarını için konu seçiminde, branşlara olan tutumlarına ve programın sınırlarına göre konularını belirlediklerine dair görüşlerde bulunmuşlardır.

“Bence bu program fizik alanındaki çoğu konuda yapılabilir. Ama kimya ve biyoloji de yapabilmemiz için hayal gücümüzün kuvvetli olması gerekir. Biz çok zorlanacağımızı düşündüğümüz için fizik seçtik.”

“Program fizik dersine uyumlu ama grup arkadaşlarım ve ben biyolojiyi çok sevdiğimiz için zor olsa da biyolojide azot döngüsünü ve sindirim sistemini yapmaya karar verdik.”

“Başlarda fizik konusu seçecektik ama birkaç denemeden sonra olmayacağına karar verdik. Sonunda yapabileceğimiz bir konu bulduk. Biyolojiden bitkilerde iletim konusunu program üzerinde hareketli bir şekilde yapmaya çalışacağız.”

“Biz konu olarak basit makineleri seçtik. Bu konuyla hem fen bilimlerini hem de matematiği teknoloji ile entegre ederek ortaya bir ürün çıkarmak istedik.”

“Programı çözmeye çalışırken bir yandan da hangi konuyu seçeceğimizi grupça konuştuk ve sonunda fizikten ışığın kırılması konusunu yapmaya karar verdik.”

“Program ağırlıklı olarak fizik branşına yakın. Ama biz grupça biyoloji branşını seçtik. Bu yüzden her şey biraz daha karışık ve zor olacak gibi. Ancak grup olarak bunu yapabileceğimizi düşünüyorum.”

Öğretmen Adaylarının Süreç Boyunca Yaşadıkları Problemler ve Bu Problemlere Yönelik Alternatif Çözümleri Temasına Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde tüm süreç boyunca çeşitli problemlerle karşılaştıkları (donanım eksikliği, yazılımın dilinin İngilizce olması, teknoloji bilgisindeki yetersizlik, yazılımı her bilgisayarın kaldıramaması sonucu çalışmaların silinmesi) ve bu problemlere yönelik alternatif çözümler ürettikleri görülmüştür. Karşılaşılan problemler öğretmen adayları için her zaman bir dezavantaj olarak görülmüş ama çözüm yolları geliştirirken çok daha iyi işler başarmış ve bu dezavantajı avantaja çevirmeyi bilmişlerdir.

“Geçen hafta çizdiğimiz palangaları bu hafta bir türlü çizemedik. Sıkıntının ne olduğunu da bulamadık ki zaten bulsak işimiz çok daha kolaylaşacaktı. Programı daha iyi çözen başka bir grup arkadaşımızdan yardım aldık. Sayesinde başardık.”

“Geçen haftaki sorunlarımızı grup olarak çözmek için bir araya geldik. Merceklerin algodoo programı üzerinde somutlaştırılması bizi zorladı, birim birim asal merkez, odak noktasını, merkez noktasını ayarlamakta açıkçası zorlandık. Gerçekten sabır gerektiriyor. “

“Programın dilinin İngilizce olması benim için büyük bir sıkıntıydı. O yüzden işe önce programdaki her kelimeyi Türkçeye çevirerek başladım. Çevirdikçe programa olan aşinalığım arttı.”

“Daha önce solar sistemi yaparak youtube atmış birine mesaj attım sistemi nasıl yaptığına dair bilgi almak istedim. Oradan cevap alamayınca yabancı insanlarla mailleştim. Sistemin gerçek ölçekli olması için Güneş’in ve diğer gezegenlerin çaplarını matematiksel olarak hesapladım. Bu hesaptan sonra gezegenlerin Güneş’e uzaklığını hesapladım. Bunların hepsini Algodoo ya uyarladım.”

“Yaptığımız her şey biranda silindi. Bir türlü anlam veremedik. Hocamıza söylediğimizde sistemde çok fazla klon yaptığımızı, bu klonlamanın ise sistemi kastığını söyledi. Bizde çözüm olarak Algodoo üzerinde yaptığımız her aşamayı tek tek kayıt ederek yolumuza devam ettik. Sistem her hata verdiğinde ise bilgisayarı baştan aşmak zorunda kaldık. Böylelikle çalışmayı bitirebildik.”

“Bilgisayar güncelleme yapınca yaptığımız her şey gitti. Tekrar baştan yapmak zorunda kaldık. Biraz zamanımızı aldı ama eskisinden çok daha güzel oldu. Yaparken başka şeylerde keşfettik.”

“Su döngüsünü anlatmaya çalıştığımız simülasyonumuz da geçen hafta çözemediğimiz problemi bu hafta çözdük. Suyun bir döngü halinde bulutlardan dağlara inip dağlardan toprağa sızmasını göstermek için programın jilet özelliğini kullanarak dağları kestik ve suların buradan toprağa sızarak yeraltı sularını oluşturmasını sağladık. Sonra burada suyun buharlaşarak atmosfere yükselmesini sağlamak için makara sistemini kullandık. Bu şekilde suyun döngü içerisindeki hareketliliği sağlamış olduk. Fakat makara sisteminin öğrencilerde kavram yanlışlığına sebep olabileceğini düşündük. Farklı bir çözüm üretmek için çalışıyoruz.”

Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirilen Mikroöğretim’ e Yönelik Duygu ve Düşünceleri Temasına Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının günlükleri incelenmiş ve sürecin son aşaması olan yapılan çalışmaların sunulması ve değerlendirilmesi süresince yaşadıkları duygu ve düşünceleri incelenmiştir. Bütün grupların çalışmalarını sunmak için çok heyecanlı oldukları, yapılan diğer çalışmaları merak ettikleri ve yapılan çalışmalarda STEM disiplinlerinin ne düzeyde kullandığına yönelik yorumlarda buldukları görülmüştür.

“ Arkadaşlarım yaptıkları çalışmaları sınıfa sunmak için can atıyorlardı. Sanki Algodooyu çok sevmişler gibi görünüyor.”

“Verilen gözlem formlarına gerçekten objektif bir şekilde puanlama yapmaya çalıştım. Bunun için yapılan çalışmaların STEM alanları ile ne kadar bağlantılı olduğuna dikkat ettim. Özellikle bazı arkadaşlar çalışmalarını anlatırken fen alanında yetersiz oldukları için ben bazı çalışmaları beğenmedim.”

“Bugün kendi konumuzu yani “atom modellerini” anlattık. Çok güzel oldu. Dönemin en heyecanlı ve güzel günüydü.”

“Herkes çok emek vererek çalışmalar hazırlamıştı. Bazı çalışmalarda hareketlilik yoktu. Sanki konu sadece resimle anlatılmış gibiydi. Oysa program özellikleri kullanılarak çok daha fazla hareketlilik sağlanabilirdi.”

“Çok iyi çalışmalarda vardı geliştirilmesi gerekende...”

“Bizler bu uygulamayı yaparak bir Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak fene; matematik, mühendislik ve teknolojinin nasıl entegre edildiğini öğrenmiş olduk.”

“Bu programın öğretmen adaylarına kesinlikle öğretilmesi gerektiğini düşünüyorum. Öğrencilerimizin derse katılımını, derste daha aktif olmalarını ve kalıcı bilgiler edinmelerini sağlayabiliriz.

“Çalışmayı yapma kısmı bitti ve sıra sunumlara geldi. İlk hafta anlatmanın verdiği heyecan oldukça fazlaydı. Sınıf arkadaşımızla olan tartışmamız bizi biraz gerse de sunumumuza odaklandık ve sunmuş olduğumuz çalışmamızın amacımızı çok iyi temsil ettiğini düşünüyorum.”

“Bazı çalışmalarda STEM disiplinleri entegre edilmişti. Ama biyoloji de mesela, matematiksel ifadelerle çok fazla elverişli olmadığı için kullanılmamıştı. Yine de arkadaşlarımız organların boyutlarına dikkat etmeye çalışmış oranlara dikkat etmişlerdi.”

“Fizik de bazı konularda anlayamadığım şeyler vardı. Bugün anlatılan çalışmayla sorunum çözüldü. Sunumu yapan arkadaşım gerçek bir öğretmenmiş gibiydi gerçekten.”

4.5. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adayları fen bilimleri öğretim programından istedikleri konuları seçmiş ve tasarladıkları çalışmaları mikroöğretim yöntemiyle sunmuştur. Öğretmen adayları seçtikleri konuları anlatırken tasarlanan çalışma, öz, akran ve 6 hoca tarafından; Fen Boyutu, Teknoloji Boyutu, Mühendislik Boyutu ve Matematik Boyutu açısından 5 üzerinden (1: Yetersiz, 2: Geliştirilmeli, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok İyi) puanlanarak değerlendirilmiştir.

Tasarlanan simülasyonların fen boyutuna ilişkin öz, akran ve hoca değerlendirmeleri Tablo 31’ de verilmiştir.

Tablo 31. Tasarlanan Simülasyonların Fen Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler

GRUPLAR	FEN BOYUTU			
	Öz	Akran	Hoca	Ortalama
	Değerlendirme Ortalama	Değerlendirme Ortalama	Değerlendirme Ortalama	
1. Grup (1. Çalışma)	5	3.34	3.66	4
1.Grup (2. Çalışma)	4	3.44	4	3.81
2.Grup	4.66	4.15	4.66	4.5
3. Grup	5	4.64	4.66	4.76
4.Grup	4.66	3.93	4.33	4.3
5.Grup (1.Çalışma)	4.66	4.66	4.83	4.72
5.Grup (2.Çalışma)	4.66	4.36	4.83	4.61
6.Grup (1.Çalışma)	4.66	3.75	4.33	4.24
6.Grup (2.Çalışma)	4	3.49	4.16	3.88
7.Grup	5	3.76	4	4.25
8.Grup	4.5	3.64	3.83	3.99
9.Grup	5	4.17	4.83	4.66
10.Grup	4	3.88	4.5	4.12
11.Grup (1.Çalışma)	3.66	3.94	4	3.86
11.Grup (1.Çalışma)	4	3.58	4.25	3.94
Genel Ortalama	4.49	3.91	4.32	4.24

Tablo 31 incelendiğinde tasarlanan simülasyonların fen boyutuna yönelik verilen öz, akran ve hoca değerlendirme ortalamalarında en yüksek puanların öz değerlendirmelere ait olduğu görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamaları ile öz değerlendirme ortalamaları birbirine yakın değerler iken akran değerlendirme ortalamalarının öz ve hoca değerlendirme ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir. Öz değerlendirme ortalamalarında, dört grubun alınabilecek en yüksek puanı kendilerine verdiği, bir grup dışında dört puandan aşağı bir ortalama olmadığı görülmektedir. Akran değerlendirme ortalamalarında, tam puan alan hiçbir grup yok iken 3.34 puanın altında bir ortalama olmadığı görülmektedir. Hoca değerlendirme

ortalamalarında ise tam puan alan hiçbir grup yok iken tam puana yakın birçok ortalamanın olduğu ve en düşük ortalamanın 3.66 olduğu görülmektedir. Öz, akran ve hoca ortalamalarında en düşük ortalama 3.81 ile 1. grubun ikinci çalışmasına ait iken, en yüksek puan 4.76 ile 3. gruba aittir.

Sınıfın genel ortalamasında bütün grupların fen boyutuna ilişkin öz değerlendirme ortalamaları 4.49, akran değerlendirme ortalamaları 3.91 ve hoca değerlendirme ortalamaları 4.32'dir. Öz değerlendirme ortalamaları ile hoca değerlendirme ortalamalarının birbirine yakın olduğu gözlemlenirken, akran değerlendirme ortalamalarının öz ve hoca değerlendirme ortalamalarından daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Tasarlanan simülasyonların teknoloji boyutuna ilişkin öz, akran ve hoca değerlendirmeleri Tablo 32' de verilmiştir.

Tablo 32. Tasarlanan Simülasyonların Teknoloji Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler

GRUPLAR	TEKNOLOJİ BOYUTU			Ortalama
	Öz Değerlendirme	Akran Değerlendirme	Hoca Değerlendirme	
1. Grup (1. Çalışma)	4	3.62	3.5	3.7
1.Grup (2. Çalışma)	4.33	4.35	4.16	4.28
2.Grup	4.33	4.58	4.83	4.58
3. Grup	4.66	4.58	4.83	4.69
4.Grup	4.66	4.06	4.33	4.35
5.Grup (1.Çalışma)	5	4.42	4.83	4.75
5.Grup (2.Çalışma)	5	4.42	4.83	4.75
6.Grup (1.Çalışma)	4.33	3.65	4.16	4.04
6.Grup (2.Çalışma)	4.66	3.67	4.33	4.22
7.Grup	5	3.73	4.16	4.29
8.Grup	4.33	3.83	4	4.05
9.Grup	5	4.17	4.83	4.66
10.Grup	4.5	3.94	4	4.14
11.Grup (1.Çalışma)	3	3.04	3.38	3.14
11.Grup (1.Çalışma)	4.5	3.78	3.5	3.92
Genel Ortalama	4.48	3.98	4.24	4.23

Tablo 32 incelendiğinde tasarlanan simülasyonların teknoloji boyutuna yönelik verilen öz, akran ve hoca değerlendirme ortalamalarında en yüksek puanların öz değerlendirme ve hoca değerlendirme ortalamalarına ait olduğu görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamaları ile öz değerlendirme ortalamaları birbirine yakın değerler iken akran değerlendirme ortalamalarının öz ve hoca değerlendirme ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir. Öz değerlendirme ortalamalarında, dört grubun alınabilecek en yüksek puanı kendilerine verdiği, bir grup dışında dört puandan aşağı bir ortalama olmadığı görülmektedir. Akran değerlendirme ortalamalarında, tam puan alan hiçbir grup yok iken 3.04 puanın altında bir ortalama olmadığı görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamalarında ise tam puan alan hiçbir grup yok iken tam puana yakın birçok ortalamanın olduğu ve en düşük ortalamanın 3.38 olduğu görülmektedir. Öz, akran ve hoca ortalamalarında en düşük ortalama 3.14 ile 11. grubun birinci çalışmasına ait iken, en yüksek puan 4.75 ile 5. gruba aittir.

Sınıfın genel ortalamasında bütün grupların teknoloji boyutuna ilişkin öz değerlendirme ortalamaları 4.48, akran değerlendirme ortalamaları 3.98 ve hoca değerlendirme ortalamaları 4.24'dür. Öz değerlendirme ortalamalarının en yüksek, akran değerlendirme ortalamalarının en düşük ve hoca değerlendirme ortalamalarının ise neredeyse öz ve akran değerlendirme ortalamalarına eşit aralıkta olduğu görülmektedir.

Tasarlanan simülasyonların mühendislik boyutuna ilişkin öz, akran ve hoca değerlendirmeleri Tablo 33'de verilmiştir.

Tablo 33. Tasarlanan Simülasyonların Mühendislik Boyutuna İlişkin Öz, Akran ve Hoca Değerlendirmelerine Ait Veriler

GRUPLAR	MÜHENDİSLİK BOYUTU			Ortalama
	Öz Değerlendirme	Akran Değerlendirme	Hoca Değerlendirme	
1. Grup (1. Çalışma)	4	3.22	3.83	3.68
1.Grup (2. Çalışma)	4.33	3.36	4.16	3.95
2.Grup	4.33	4.20	4.33	4.28
3. Grup	4.33	4.54	4.66	4.51
4.Grup	4	3.80	4	3.93
5.Grup (1.Çalışma)	4.66	4.73	4.83	4.74
5.Grup (2.Çalışma)	5	4.51	4.66	4.72

6.Grup (1.Çalışma)	4.66	3.44	3.5	3.86
6.Grup (2.Çalışma)	4	3.1	3.66	3.58
7.Grup	5	3.78	4.16	4.31
8.Grup	4.33	3.71	4.16	4.06
9.Grup	5	4.12	4.83	4.65
10.Grup	4	3.48	4.33	3.93
11.Grup (1.Çalışma)	3.66	3.84	4.2	3.90
11.Grup (1.Çalışma)	4	3.36	3.5	3.62
Genel Ortalama	4.35	3.81	4.18	4.11

Tablo 33 incelendiğinde tasarlanan simülasyonların mühendislik boyutuna yönelik verilen öz, akran ve hoca değerlendirme ortalamalarında en yüksek puanların öz değerlendirme ve hoca değerlendirme ortalamalarına ait olduğu görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamaları ile öz değerlendirme ortalamaları birbirine yakın değerler iken akran değerlendirme ortalamalarının öz ve hoca değerlendirme ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir. Öz değerlendirme ortalamalarında, üç grubun alınabilecek en yüksek puanı kendilerine verdiği, bir grup dışında dört puandan aşağı bir ortalama olmadığı görülmektedir. Akran değerlendirme ortalamalarında, tam puan alan hiçbir grup yok iken 3.1 puanın altında bir ortalama olmadığı görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamalarında ise tam puan alan hiçbir grup yok iken en düşük ortalamanın 3.5 olduğu görülmektedir. Öz, akran ve hoca ortalamalarında en düşük ortalama 3.58 ile 6. grubun ikinci çalışmasına ait iken, en yüksek puan 4.74 ile 5. grubun birinci çalışmasına aittir.

Sınıfın genel ortalamasında bütün grupların mühendislik boyutuna ilişkin öz değerlendirme ortalamaları 4.35, akran değerlendirme ortalamaları 3.81 ve hoca değerlendirme ortalamaları 4.18'dir. Öz değerlendirme ortalamalarının en yüksek, akran değerlendirme ortalamalarının en düşük ve hoca değerlendirme ortalamalarının ise öz ve akran değerlendirme ortalamalarının arasında olduğu görülmektedir.

Tasarlanan simülasyonların matematik boyutuna ilişkin öz, akran ve hoca değerlendirmeleri Tablo 34'de verilmiştir.

Tablo 34. Tasarlanan simülasyonların matematik boyutuna ilişkin öz, akran ve hoca değerlendirmelerine ait veriler

GRUPLAR	MATEMATİK BOYUTU			Ortalama
	Öz Değerlendirme	Akran Değerlendirme	Hoca Değerlendirme	
1. Grup (1. Çalışma)	4.33	2.68	2.83	3.28
1.Grup (2. Çalışma)	4	2.72	3	3.24
2.Grup	5	3.99	4.83	4.60
3. Grup	4.33	3.80	4.83	4.32
4.Grup	4.33	3.68	3.66	3.89
5.Grup (1.Çalışma)	4	2.89	3.5	3.46
5.Grup (2.Çalışma)	3	3.15	4	3.38
6.Grup (1.Çalışma)	4.33	2.57	3.3	3.40
6.Grup (2.Çalışma)	3.33	3.46	3.66	3.48
7.Grup	4	2.32	3	3.11
8.Grup	3	1.97	2.33	2.43
9.Grup	4.5	3.29	3.66	3.82
10.Grup	3.5	3.43	3.66	3.53
11.Grup (1.Çalışma)	2.33	3.10	3.2	2.87
11.Grup (1.Çalışma)	3	2.9	3	2.96
Genel Ortalama	3.79	3.06	3.49	3.45

Tablo 34 incelendiğinde tasarlanan simülasyonların matematik boyutuna yönelik verilen öz, akran ve hoca değerlendirme ortalamalarında en yüksek puanların öz değerlendirme ve hoca değerlendirme ortalamalarına ait olduğu görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamaları ile öz değerlendirme ortalamaları birbirine yakın değerler iken akran değerlendirme ortalamalarının öz ve hoca değerlendirme ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir. Öz değerlendirme ortalamalarında sadece bir grubun alınabilecek en yüksek puanı kendilerine verdiği, bir grup dışında 2.33 puandan aşağı bir ortalama olmadığı görülmektedir. Akran değerlendirme ortalamalarında, tam puan alan hiçbir grup yok iken 1.97 puanın altında bir ortalama olmadığı görülmektedir. Hoca değerlendirme ortalamalarında ise tam puan alan hiçbir grup yok iken en düşük ortalamanın 2.33 olduğu görülmektedir. Öz, akran ve hoca ortalamalarında en düşük

ortalama 2.43 ile 8. grubun çalışmasına ait iken, en yüksek puan 4.60 ile 2. grubun çalışmasına aittir.

Sınıfın genel ortalamasında bütün grupların matematik boyutuna ilişkin öz değerlendirme ortalamaları 3.79, akran değerlendirme ortalamaları 3.06 ve hoca değerlendirme ortalamaları 3.49'dur. z değerlendirme ortalamalarının en yüksek, akran değerlendirme ortalamalarının en düşük ve hoca değerlendirme ortalamalarının ise öz değerlendirme ortalamalarına yakın olduğu görülmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine, STEM öğretimi yönelim düzeylerine ve fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda STEM disiplinlerinin entegrasyonlarının yapılabileceği Algodo yazılımı ile deney grubundaki öğretmen adayları sırasıyla; simülasyonlar tasarlamış, tasarlanan simülasyonları mikroöğretim tekniği ile sunmuş, öz, akran ve hoca değerlendirmeleri sonucunda düzenlemeler yapmışlardır. Yapılan düzenlemeler sonrasında öğretmen adayları tasarladıkları simülasyonların yapım aşamalarını videoya çekmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları tasarladıkları simülasyonları kullanarak öğretmenlerin ve öğrencilerin faydalanabilmesi için konu anlatım videoları çekmişlerdir. Çekilen videolar hem Algodo yazılımını kullanarak tasarım yapmak isteyenlere hem de ders materyali olarak kullanmak isteyen ilgililere ulaşabilmeleri için açılan youtube kanalında paylaşılmıştır. Çalışma yapısı gereği hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı paralel yakınsayan karma yöntem deseni kullanılarak; öncelikle nicel ve nitel veriler aynı zaman diliminde ayrı ayrı toplanmış ve analizleri ayrı ayrı yapılmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının; bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, entegre FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerine ilişkin öntest ve sontest puanlarına yönelik bulgular ile öğretmen adaylarının, gerçekleştirilen STEM uygulamasına yönelik görüşleri ile mikroöğretim sırasında simülasyonların değerlendirildiği gözlem formuna ait bulgulardan elde edilen sonuçlar öncelikle ayrı başlıklar altında verilmiştir. Daha sonra nicel ve nitel verilerin sonuçları harmanlanarak birlikte sunulmuş ve yorumlanmıştır.

STEM Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi ile İlgili Sonuç

Bu çalışmada, “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, bilimsel süreç becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.” şeklinde ifade edilen H_0 hipotezi test edilmiştir.

Çalışma da deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan bilimsel süreç beceri testi puanlarına göre yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 10’da belirtilmiştir. STEM uygulamasının yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi bilimsel süreç becerileri ortalama puanları ile STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi bilimsel süreç becerileri ortalama puanlarının birbirine yakın değerlerde oldukları görülmektedir. Gerçekleştirilen STEM uygulamasının deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemek amacıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna ait öntest ve sontest toplam puanları üzerinde ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Tablo 18 incelendiğinde çalışmada STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

STEM Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi ile İlgili Sonuç

Bu çalışmada, “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel

süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, problem çözme becerileri sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.” şeklinde ifade edilen H_0 hipotezi test edilmiştir.

Çalışma da deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan problem çözme envanteri testi puanlarına göre yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 11’de belirtilmiştir. STEM uygulamasının yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi problem çözme becerileri ortalama puanları ile STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi problem çözme becerileri ortalama puanlarının birbirine yakın değerde oldukları görülmektedir. Gerçekleştirilen STEM uygulamasının deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna ait öntest ve sontest toplam puanları üzerinde ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Tablo 20 incelendiğinde çalışmada STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

STEM Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Düzeylerine Etkisi ile İlgili Sonuç

Bu çalışmada, “Bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi adına gerçekleştirilen STEM uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet, bilimsel süreç becerileri öntest, problem çözme becerileri öntest ve entegre FeTeMM öğretimi yönelimi öntest puanları kontrol edildiğinde, entegre FeTeMM öğretimi yönelimi sontest puanlarından oluşan bağımlı değişken ortalamasına anlamlı bir etkisi yoktur.” şeklinde ifade edilen H_0 hipotezi test edilmiştir.

Çalışma da deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan entegre FeTeMM öğretimi yönelimi testi puanlarına göre yapılan betimsel istatistik sonuçları Tablo 12’de belirtilmiştir. STEM uygulamasının yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ortalama puanları ile STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu öğretmen adaylarının işlem öncesi entegre FeTeMM öğretimi yönelimi ortalama puanlarının birbirine yakın değerde oldukları görülmektedir. Gerçekleştirilen STEM uygulamasının, deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimine etkisini belirlemek amacıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubuna ait öntest ve sontest toplam puanları üzerinde ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA sonuçları Tablo 22’de verilmiştir. Tablo 22 incelendiğinde çalışmada STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin geliştirilmesinde etkili olmadığı söylenebilir.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar

Deney grubunda yer alan 23 kadın, 8 erkek toplam 31 öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mülakatlardan elde edilen ortak sonuçlar şunlardır:

Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan Algodoo yazılımı hakkında öğretmen adaylarının yarısından fazlası; ilgi çekici (%67.7), faydalı (%64.5), eğlenceli (%61.3) ve öğretici (%51.6) olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının yarısından fazlasının yazılımın zor (%58) olduğunu ve öğretmen adaylarının çok az bir kısmının ise yazılımın sıkıcı (%9.6) olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının çoğunluğu tarafından Algodoo Yazılımı zor olarak düşünülse de yazılımın sevildiğini göstermektedir.

Öğretmen adayları süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamalar sayesinde; alan bilgisinde gelişme (%90.3), tasarım yapma becerisinde gelişme (%83.9), teknoloji bilgisinde gelişme (%80.6), hayal gücünü geliştirme (%77.4), problem çözme becerilerini geliştirme (%74.2), yaratıcılığı geliştirme (%71), bilimsel süreç becerilerinde gelişme (%58.1), işbirlikli öğrenme (%48.4) ve farklı disiplinleri birleştirebilme (%48.4) olduğunu belirtmiştir. Gerçekleştirilen uygulamalar ile öğretmen adaylarının özellikle STEM disiplinlerindeki eksiklikleri ile yüzleşmeleri ve bu eksiklikleri gidererek bütünlük öğretmenlik bilgilerini desteklemek hedeflenmiştir. Yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular yapılan uygulamanın kazanımları ile araştırmacının hedeflerini doğrular niteliktedir. Öğretmen adayları süreç boyunca hem STEM disiplinlerinde kendilerini geliştirmiş hemde 21. yy becerilerinden olan yaratıcılık, işbirlikli çalışma, bilimsel süreç ve problem çözme gibi beceriler açısından da gelişmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adayları Algodoo yazılımı kullanılarak tasarlanan simülasyonların ortaokul öğrencilerinde görsellik (%100), soyut kavramların somutlaştırılması (%93.5), kalıcı öğrenme (%77.4), anlamlı öğrenme (%58.1) ve derse güdüleme (%51.7) için oldukça etkili olacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları tasarlanan simülasyonların öğrencilerde özellikle görsellik ve somut kavramların somutlaştırılmasında çok etkili olacağını böylelikle öğrenmede kalıcılığın artacağını ve fen bilimleri dersine daha çok güdüleneceklerini düşünmüşlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Algodoo yazılımını kullanarak simülasyon tasarlarırken en çok yazılımın dili (%100), STEM disiplinlerinin entegrasyonu (%80.6), donanım eksikliği (%80.6) ve teknoloji bilgisi (%77.4)'nde zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğretmen adaylarının yarısından azı ise alan bilgisi (%32.3), mühendislik bilgisi (%32.3) ve matematik bilgisi (%16.1)' de zorluk çekmiştir. Verilen cevaplar doğrultusunda yazılımın dili ve donanım eksikliğinde yaşanan sıkıntının yazılıma yönelik olduğu düşünüldüğünde öğretmen adaylarının en çok teknoloji bilgisinde ve STEM disiplinlerinin entegrasyonunda zorlandıkları sonucuna ulaşılabilir. Öğretmen adaylarının daha önce STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olmamaları, STEM disiplinlerini ayrı dersler olarak görmeleri ve ilk kez böyle bir etkinliğe katılmaları süreç boyunca öğretmen adaylarını oldukça zorlamıştır.

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının %90.3'ü süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamaların alan bilgilerine katkı da bulunduğunu düşünürken, %9.6'sı gerçekleştirilen uygulamaların alan bilgilerine katkı sağlamadığını düşünmektedir.

Meslek hayatlarında Algodoo yazılımını kullanıp kullanmayacaklarına yönelik soruya öğretmen adaylarının %80.6' sı evet yanıtını verirken, %19.4' ü ise hayır yanıtını vermiştir. Evet yanıtını verenler yazılımın hem kendileri hem de öğrenciler üzerindeki olumlu yönlerinden bahsetmiş ve sıraladıkları yönlerinden dolayı yazılımı kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Yazılımı kullanmayı düşünmeyen öğretmen adayları ise, teknolojiye olan yetersizliklerini, ders saatinin yetersizliği, farklı disiplinleri bir araya getirmenin zorluğunu, yazılımın dilinin İngilizce oluşunu ve sınıfın kalabalık olması gibi sebeplerden ötürü kullanmayı düşünmediklerini ifade etmişlerdir.

Bir fen bilgisi öğretmen adayının sadece alan bilgisi ile yeterli olmayıp belirli bir düzeyde matematik bilgisi (%87.1), teknoloji bilgisi (%80.6), belirli düzeyde mühendislik bilgisi (%74.1) ve yabancı dil bilgisi (%64.5)'ne de hâkim olması gerektiğini düşünmektedirler.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisinin onlar için ne anlama geldiği sorulmuş ve öğretmen adaylarının hepsinden, *STEM disiplinlerine hâkim olmak* cevabı alınmıştır.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Elde Edilen Sonuçlar

Deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının günlükleri incelendiğinde ilk kez duydukları STEM eğitimini tam olarak algılayamadıklarını belirten cümlelere sıkça rastlanmıştır. Sürece dâhil oldukça STEM eğitiminin Türkiye için önemini ve gerekliliğini anlamış olduklarını belirttikleri görülmüştür. Bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi için STEM disiplinlerinin entegrasyonunun kolay olmadığını ama bir fen bilimleri öğretmenin farklı disiplinlere hâkim olmadan ortaya bir ürün çıkaramayacağı gerçeğiyle yüzleştiklerine yönelik cümlelere yer verdikleri görülmüştür. Çünkü STEM etkinliği için seçilen Algodoo yazılımında bir ürün ortaya çıkarabilmek için sadece alan bilgileri yeterli olmamıştır. Aynı zamanda teknoloji, zaman zaman matematik bilgisine ve yine zaman zaman mühendislik

bilgisine ihtiyaçları olmuştur. Özellikle öğretmen adayları teknoloji bilgisinde çok sıkıntı yaşamışlardır. Üniversite hayatları boyunca birçoğu sunum hazırlamak dışında teknolojiyi kullanmamış ve bu alanda kendilerini geliştirmemiştir. Uygulamanın başlarında STEM uygulamasına yönelik ön yargılarının sebeplerinden biri teknoloji bilgisindeki yetersizlikleridir.

Uygulamalar süresince öğretmen adayları birçok problemle karşılaşmış ve bu problemlere yönelik alternatif çözüm yolları üretmeye çalışmışlardır. Bu süreçte STEM mesleklerine (teknoloji, matematik ve mühendislik) sahip arkadaşlarından yardım dahi almışlardır. Birçoğunun tasarladıkları çalışmalar teknik problemlerden dolayı silinmiştir. Bu her ne kadar olumsuz bir sonuç gibi görünse de tekrar yapmak öğretmen adaylarının tasarladıkları simülasyonlara olan hâkimiyetlerini artırmış ve çok daha fazla yeni bilgiler öğrenmelerine olanak tanımıştır. Bu değişim öğretmen adayları tarafından fark edilmiş dezavantajı avantaja çevirdiklerine yönelik cümleleri günlüklerinde belirtmişlerdir. Her problemin mutlaka bir çözüm yolu olduğunu, olumsuzlukların bir işi tamamlamak için engel oluşturmaması gerektiği, farklı bakış açılarının ve yaratıcılıklarının problemlere çözüm üretme sırasında geliştiğini kendileri yaşayarak görmüşlerdir.

Uygulamaların son aşamasında öğretmen adayları grupça tasarladıkları çalışmalarını arkadaşlarına ve hocalarına sunmuşlar ve bu sayede kendi çalışmalarını dışındaki diğer çalışmaları görmüş, kendi çalışmalarını ile karşılaştırmış, sunumlarını izleyen akranları ve hocaları tarafından yöneltilen eleştiriler doğrultusunda çalışmalarını düzenlemiş ve çalışmalarının daha geniş kitlelere ulaşabilmesi için yapım aşamalarını videoya çekmişlerdir. Yapılan sunumlar sonrasında öğretmen adayları diğer grup çalışmalarını ile ilgili yorumlarına günlüklerinde yer vermişlerdir. Çalışmalarda STEM disiplinlerinin ne düzeyde entegre edildiğine dikkat edilmiş ve eleştirilerini çoğunlukla bu yönde yaptıkları görülmüştür. Bazı öğretmen adayları yapılan çalışmalarda alan bilgisinde hata olduğunu, bazılarının teknolojiye hâkim olmadığını, bazı çalışmalarda matematiksel ifadeler yeterince yer verilmediğini ve bazı çalışmalarda tasarımın yetersiz olduğuna ve bazı çalışmalarda farklı disiplinlerin entegrasyonunda yetersizlik olduğuna yönelik eleştirilerde bulunmuşlardır.

Gözlem Formundan Elde Edilen Sonuçlar

Gözlem formları sonuçlarına bakıldığında öz değerlendirmede en yüksek ortalama sırasıyla; fen boyutu, teknoloji boyutu, mühendislik boyutu ve son olarak matematik boyutuna aittir. Akran değerlendirmede en yüksek ortalama sırasıyla; fen boyutu, teknoloji boyutu, mühendislik boyutu ve son olarak matematik boyutudur. Hoca değerlendirmesinde ise en yüksek ortalama sırasıyla; fen boyutu, teknoloji boyutu, mühendislik boyutu ve matematik boyutudur. Öz, akran ve hoca değerlendirmesinde matematik boyutunun diğer üç boyuttan daha düşük olmasının sebebinin, seçilen bilgi öğrenme alanına ait konuların bazılarının içerik olarak matematik bilgisini az barındırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine, STEM öğretimi yönelim düzeylerine ve fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir.

STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz. Uygulama sonrasında öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerin analizi ile süreç boyunca tutulan günlüklerin analizinden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin yapılan uygulama sonrasında geliştiği yönündedir. İlgili literatür incelendiğinde STEM Eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini araştıran az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bozkurt (2014), mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile yürütülen dersin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmış ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Yamak ve diğ. (2014), 5. sınıf

öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine FeTeMM etkinliklerinin etkisini incelemiş ve yapılan etkinliğin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği tespit etmişlerdir. Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes (2013), çalışmalarında FeTeMM Eğitiminin ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonunda deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

Ülkemizde son yıllarda değişen öğretim programlarında bilimsel süreç becerileri kazanımlarının geliştirilmesi oldukça önemli yere sahiptir. Bu gerçekleştirilen STEM uygulamasının program hedeflerine ulaşmada etkili olacağı düşünülmektedir.

STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Uygulama sonrasında deney grubu ile yapılan görüşmelerin analizi ile süreç boyunca tutulan günlüklerin analizinden elde edilen bulgularda; öğretmen adaylarının birçok problemle karşılaştıkları ve başlangıçta çok zorlandıkları, bu problemleri aşamayacaklarını düşündükleri, fakat zamanla bu problemlerle başa çıktıkları ve aslında problem çözmek için tek bir yolun olmadığına dair cümlelere sıkça yer verdikleri görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde STEM Eğitiminin üniversite öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini belirlemeye yönelik çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Elliott & diğ., 2001). Çalışmaların çoğunda STEM Eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir (Mauch, 2001; Dewaters & Powers, 2006; Ceylan, 2014; Şahin, Gulacar ve Stuessy, 2015; Pekbay, 2017). Elliott & diğ. (2001), gerçekleştirdikleri çalışmada FeTeMM eğitiminin üniversite öğrencilerinin problem çözme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise problem çözme becerilerinde artış bulunamamış, eleştirel düşünme becerilerinde az bir artış ve matematiğe karşı tutumlarında olumlu bir artış bulunmuştur. Pekbay (2017), FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisini incelemiş ve araştırmanın sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin problem

çözme becerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucunu bulmuştur. Ceylan (2014), FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisini incelemiş ve deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla problem çözme becerilerinde daha başarılı olduklarını bulmuştur. Mauch (2001), yaptığı robotik uygulamasının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucunu bulmuştur.

Çalışma kapsamında Elliot & diğ. (2001)'in problem çözme becerileri sonuçları ile bu çalışmanın problem çözme becerileri sonuçları örtüşmemektedir. Ancak çalışmanın problem çözme becerileri sonuçları, STEM Eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri sonuçları ile uyum göstermektedir.

Günümüzün sosyal ve ekonomik koşullarında aktif rol oynayabilecek, 21. yy becerileri ile donatılmış bireyler yetiştirmek, eğitim sistemimizin PISA ve TIMSS gibi uluslararası alanda rekabet edebilmesi açısından oldukça önemlidir. Ülkeler, öğrencileri; problem çözme, eleştirel düşünme, sorumluluk sahibi ve karar verme becerileri yüksek birer birey olarak hayata hazırlamaya imkân sağlayacak bir eğitim modeli arayışındadır (MEB, 2017). Çeşitli STEM uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve problem çözme becerisini geliştirmesinin yanı sıra öğretim programında bahsedilen diğer birçok beceriyi de kazandırabileceği düşünülmektedir.

STEM uygulamasının yapıldığı deney grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin, STEM uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamasının öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimi yönelimlerinin geliştirilmesinde etkili olmadığı söylenebilir. Uygulama sonrasında deney grubu öntest ve sontest puanları arasında bir artış olduğu gözlenirken bu durum ANCOVA sonuçlarına göre istatistiksel bir fark oluşturmamıştır. Öğretmen adaylarının günlüklerinde STEM eğitiminin kendileri için gerekli ve önemli olduğu, farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığı fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını ve kendilerinin hâkim olmadıkları disiplinleri öğrencilerine öğretemeyeceklerine yönelik cümlelere sıkça rastlanmıştır. Özellikle öğretmen adayları teknoloji bilgisinde

(bilgisayar, tablet, akıllı tahta, video kaydı) süreç boyunca sıkıntı yaşamışlardır. Ancak yapılan mikroöğretim sonrasındaki değerlendirmelerde teknoloji boyutu ortalaması oldukça yüksek çıkmıştır. Bu sonuç sıkıntıların süreç içerisinde büyümeden çözüldüğünün bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Fakat öğretmen adaylarının bir dönem gibi kısa bir süre zarfında dört disiplin alanında da uzmanlaşması gibi bir hedef ortaya koyulmamıştır.

Türkiye’ de eğitime yönelik değerlendirmeler ve tartışmalar her zamankinden daha fazla gündemdedir. Genç nesilleri hızlı değişen dünya ve ülke şartlarına uygun olarak yetiştirebilmek amacıyla bakanlığımız birçok alanda atılımlar yapmıştır. Bunlar; haftalık ders çizelgeleri, öğretim programları, fiziki ortamlar, teknolojik altyapı, ders kitabı ve diğer eğitim araçları gibi eğitim ile ilgili önemli reformlardır. Ancak gerçek şudur ki eğitimde anahtar rol öğretmenlerindir. Bir öğretmenin benimsemediği ve içselleştiremediği hiçbir reform girişimi başarılı olamamakta ve dolayısıyla bu reformlar sınıf ortamına aktarılamamaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun öğretmen adayları olarak belirlenmesinde özellikle son yıllarda popüler hale gelen STEM eğitiminin öğretmen adaylarına tanıtılması, öğretmen adayları tarafından benimsenmesi ve bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklenmesi hedefi yatmaktadır. Bu çalışmayla, öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarını artırarak STEM eğitimi ile mevcut eğitim sistemi arasındaki farkı anlayabilmelerine yardımcı olunmuştur. Ayrıca öğretmen adayları özellikle Algodo yazılımını kullanarak simülasyon tasarlarken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarında bu alanlarda eğitim gören arkadaşlarından ve hocalarından yardım almışlardır. Böylelikle öğretmen adaylarının STEM disiplinlerindeki eksiklikleriyle yüzleşmelerine imkân tanınmıştır.

ÖNERİLER

STEM eğitime yönelik literatür taraması yapıldığında son yıllarda Türkiye’de yapılan çalışmaların sayısında hızlı bir artış yaşandığı görülmektedir. Fakat çalışmaların çoğu ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Yakın zamanda mesleğe başlayacak olan öğretmen adaylarının bu konudaki eksiklikleri düşünüldüğünde, öğretmen adayları ile daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Araştırmacıların bu eksiklik doğrultusunda çalışmalar yapması tavsiye edilir.

Çalışmada gerçekleştirilen STEM uygulamasının deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir artış gösterdiği fakat entegre FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerinde anlamlı bir artış göstermediği görülmüştür. Bu durumun uygulamanın bir dönem ile sınırlı kalması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden STEM uygulaması yaparak öğretmen adaylarını meslek hayatlarında iyi bir STEM uygulayıcısı olmaları yönünde cesaretlendirmeyi hedefleyen araştırmacıların çalışmalarını daha uzun süreli tutmaları önerilmektedir.

Süreç boyunca öğretmen adayları en çok teknoloji kullanımında zorlanmıştır. Oysa içinde yaşadığımız teknoloji çağına ayak uydurabilmek öğretim programlarının hedefleri içerisinde yer almaktadır. Öğretmen adaylarının hâkim olmadıkları bir alanı yetiştirecekleri öğrencilere aktarmaları beklenemez. Eğitim fakültelerinin teknoloji bilgisi açısından öğretmen adaylarını daha donanımlı yetiştirmesi tavsiye edilir.

Öğretmenlerin iyi bir STEM uygulayıcısı olmaları adına hizmetiçi eğitimlerin sayısının artırılması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

- AAAS, (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Adair, J. (2000). *Karar Verme ve Problem Çözme*. (N, Kalaycı, Çev.) Ankara: Gazi Kitabevi.
- Akaygün, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Preservice Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgunduz, D. (2016). A Research about the Placement of the Top Thousand Students in STEM Fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A.M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2016). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akpan, J. P. (2001). Issues Associated with Inserting Computer Simulations into Biology Instruction: A Review of the Literature. *Electronic Journal of Science Education*, 5(3).
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Augustine, N. (2005). *Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for A Brighter Economic Future*. Washington, DC:National Academy of Science, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, National Academy Press.
- Ayar, M. C. & Yalvac, B. (2016). Lessons Learned: Authenticity, Interdisciplinarity, and Mentoring for STEM Learning Environments. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30-43.

- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S . (2012). İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5 (3), 292-311.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond Schools: Students' Perceptions about An Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, E., Canbazoglu Binici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Bayram, N. (2015). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi (5. Baskı)*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Biçer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *Online Submission*, 2(2), 69-75.
- Bilgin, A. (2010). *Üniversite Öğrencilerinin Çeşitli Değişkenlere Ve Denetim Odağına Göre Problem Çözme Beceri Algıları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi*. (Çev. A. Ferhan Oğuzhan). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brotherton, P. N. & Preece, P. F. (1995). Science Process Skills: Their Nature and Interrelationships. *Research in Science & Technological Education*, 13(1), 5-11.
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C. (1985). Development of An Integrated Process Skill Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.

- Büyüköztürk Ş. (2015). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı* (21. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cho, B. & Lee, J. (2013). *The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts*. 206-210.
- Cohen, J. & Cohen, P. (1983). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226
- Cresswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Çev. Dede, Y. ve Demir, S.B.) Ankara.
- Çakmak, Ö. (2008). Eğitimin Ekonomiye ve Kalkınmaya Etkisi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* 11, 33-41.
- Çam, S. (1995). *İletişim Becerileri Eğitim Programının Öğretmen Adaylarının Ego Durumlarına ve Problem Çözme Becerisi Algısına Etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Çepni, S. (2014). *Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları*, Salih Çepni (Editör). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (11. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*. Pegem Akademi, Ankara.

- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi-Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. Ankara.
- Çınar, A., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The Effect of STEM Education on Pre-Service Science Teachers' Perception of Interdisciplinary Education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 118-142.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. S. (2012). *A Pathway to STEM Education: Investigating Pre-Service Mathematics and Science Teachers at Turkish Universities in Terms of Their Understanding of Mathematics Used in Science*. Unpublished Doctoral Dissertation, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu [Call for STEM Education Research in the Turkish Context]. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M. S., Capraro, R, M. ve Capraro, M. M. (2014). FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Daşdemir, İ. & Doymuş, K., (2010). The Effect of Using Animation on Primary Science and Technology Course Students' Academic Achievement, Retention of Knowledge and Scientific Process Skills. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(2), 33-42.
- Demirci Güler, M. P. (2017). *Fen Bilimleri Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirel, Ö. (1993). *Genel Öğretim Yöntemleri*. Ankara: Usem Yayınları.
- Dewaters, J. & Powers, S. (2006). 2006-262: Improving Science Literacy Through Project-Based K-12 Outreach Efforts That Use Energy and Environmental Themes. *Age*, 11, 1.
- Dewey, J. (1997). *How we think?*. New York: Prometheus Books.
- Duran, M. & Şendag, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of An IT/STEM Program. *Creative Education*, 3(02), 241.

- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001) The Effect of An Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). The Usage of Engineering Practices in Science Education: Effects of Design Based Science Learning on Students' Academic Achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdogan, N., Sencer Çorlu, M. & Capraro, R. M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1).
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Fidan, N. ve Erden, M. (1991). *Eğitime Giriş*, Ankara: Feryal Matbaacılık.
- Furner, J. ve Kumar, D. (2007). The Mathematics and Science İntegration Argument: A Stand for Teacher Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189.
- Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, D. (1992). Effects of Computer Simulations and Problem-Solving Approaches on High School Students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Gelbal, S. (1991). Problem Çözme Becerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 6*, s. 167.
- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- George, D. ve Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Ste.*,(4th ed.). Pearson Education, Inc.
- Germann, P. J. (1994). Testing A Model of Science Process Skills Acquisition: An İnteraction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science

- Attitude, Cognitive Development, Academic Ability and Biology Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 749-783.
- Germann, P.J. (1989). Directed-Injury Approach to Learning Science Process Skills: Treatment Effects and Aptitude-Treatment Interactions. *Journal of research in science teaching*, 26(3), 237-250.
- Getzels, J. W. (1982). The Problem of the Problem. *Question Framing and Response Consistency*, 37-49.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Congressional Research Service. In *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A primer. CRS Report for Congress Prepared for Member and Committees of Congress*.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Greene, J. C. (2007). *Mixed Methods in Social Inquiry*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Gregorcic, B. (2015). Exploring Kepler's Laws Using An Interactive Whiteboard and Algodoo. *Physics Education*, 5(5), 511-515.
- Güçlü, N. (2003). Lise Müdürlerinin Problem Çözme Becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, S.160.
- Gülen, S. (2016). *Fen- Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Dayalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Gürses, A., Bayrak, R., Yalçın, M. Açıkyıldız, M. ve Doğar, Ç. (2005). Öğretmenlik Uygulamalarında Mikro Öğretim Yönteminin Etkililiğinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1(13),1-10.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme*

- Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A.S. (2016). Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, Journal of Theory and Practice in Education*, 12(3), 654-669.
- Hannafin, M. J. & Land, S. M. (1997). The Foundations and Assumptions of Technology-Enhanced Student-Centered Learning Environments. *Instructional Science*, 25(3), 167-202.
- Hastürk, H. G. (2017). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Hennessy, P. (2007). *Having It so Good: Britain in the Fifties*. Penguin UK.
- Heppner, P. (1978). A Review of the Problem Solving Literature and It's Relationships to the Counseling Process. *Journal of Counseling Psychology*, Volume:25, p. 366.
- Heppner, P. P. & Petersen, C. H. (1982) The Development and Implications of A Personal Problem Solving Inventory. *Journal of Counselling Psychology*, 29, 66-75.
- Huppert, J., Lomask, S.M. & Lzarowitz, R (2002). Computer Simulations in the High School: Students' Cognitive Stages, Science Process Skills and Academic Achievement in Microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-822.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FeTeMM Algıları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- İlyasoğlu, U. ve Aydın, A. (2014). Doğru Akım Devreleri Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 223-240.
- Jonassen, D. H. & Kwon, H. I. (2001). Communication Patterns in Computer Mediated Versus Face to Face Group Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 49, 35
- Jonassen, D. H. (2002). Engaging and Supporting Problem Solving in Online Learning. *Quarterly Review of Distance Education*, 3(1), 1-13.

- Judson, E. & Sawada, D. (2000). Examining the Effects of A Reformed Junior High School Science Class on Students' Mathematics Achievement. *School Science and Mathematics*, 100, 419-425.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. & Unal, A. (2015). Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karasar, N. (2005) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 15.basım, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karşlı, F. (2011). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmesinde ve Kavramsal Değişim Sağlamasında Zenginleştirilmiş Laboratuvar Rehber Materyallerinin Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi: Trabzon.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: 18, 1-17.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, Y. (2017). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitim Modeli Yaklaşımı Kullanarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kong, X., Dabney, K. P. & Tai, R. H. (2014). The Association Between Science Summer Camps and Career Interest in Science and Engineering. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 54-65.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel Yetenekli Öğrencilerin FeTeMM'in Mühendisliği Hakkındaki İmajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Lamb, R., Akmal, T. & Petrie, K. (2015). Development of a Cognition-Priming Model Describing Learning in a STEM Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.

- Lin, K. Y. & Williams, P. J. (2015). Taiwanese Preservice Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*, 1021-1036.
- Lynch, S. J., Behrend, T., Burton, E. P. & Means, B. (2013, April). Inclusive STEM-Focused High Schools: STEM Education Policy and Opportunity Structures. In *Annual Conference of National Association for Research in Science Teaching (NARST), Rio Grande, Puerto Rico*.
- Marulcu, İ. & Hobek, K. M. (2014). Teaching Alternate Energy Sources to 8th Grades Students by Engineering Design Method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research MAJER Issue: 9*.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2013). Fen Bilgisi ğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algularının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Aıllarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12*, 13-23.
- Mauch, E. (2001). Using Technological Innovation to Improve The Problem-Solving Skills of Middle School Students: Educators' Experiences with the LEGO Mindstorms Robotic İvention System. *The Clearing House, 74*(4), 211-213.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) ğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) ğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2017). *Fen Bilimleri Dersi ğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education. *Engineering in Precollege Settings: Research into Practice, 35-60*.
- Morgan, C. T. (1999). *Psikolojiye Giriş*. (ev. H. Arıcı ve Ark.). Ankara: Meteksan.

- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM Education: The Student, The School, The Classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*.
- Myers, B. E., Washburn, S. G. & Dyer, J. E. (2004). Assessing Agriculture Teachers' Capacity for Teaching Science Integrated Process Skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 54 (1).
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research.
- NRC (National Research Council) (1996). *National Science Education Standards: Observe, Interact, Change, Learn*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- NRC (National Research Council). (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering and Mathematics. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Obama, B. (2010). Changing the Equation in STEM Education. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education> Adresinden Alınmıştır. Erişim adresi 15.10.2017.
- 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.
- Ostlund, K. L. (1992). *Science Process Skills: Assessing Hands-On Student Performance*.
- Öner, A. T. & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Mı Gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Öner, A. T., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2016). The Effect of T-Stem Designation on Charter Schools: A Longitudinal Examination of Students' Mathematics Achievement. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 80-96.

- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). T-STEM Academies' Academic Performance Examination by Education Service Centers: A Longitudinal Study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özer, İ. E., Canbazoglu Bilici, S. ve Karahan, E. (2015). Fen Bilimleri Dersinde Algodoo Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Pretz, J. E., Naples, A. J. & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, Defining and Representing Problems. *The Psychology of Problem Solving*, 30(3).
- Roth, W. (2001). Learning Science through Technological Design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Rovai, A.P, Baker, J.D. & Ponton, M.K. (2014). *Social Sci. Research Design and Statistics: A Practitioner's Guide to Research Methods and IBM SPSS Analysis*. Chesapeake, VA: Watertree Press LLC.
- Saat, M. R. (2004). The Acquisition of Integrated Science Process Skills in A Web-Based Learning Enviroment. *Research in Science and Technology Education* 22(1), 23-40.
- Sahin, A., Gulacar, O. & Stuessy, C. (2015). High School Students' Perceptions of the Effects of International Science Olympiad on Their STEM Career Aspirations and Twenty-First Century Skill Development. *Research in Science Education*, 45(6), 785-805.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Savaşır, I. ve Şahin, N. H. (1997). Bilişsel-Davranışçı Terapilerde Değerlendirme: Sık Kullanılan Ölçekler. *Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, 9.
- Schnittka, C. & Bell, R. (2011). Engineering Design and Conceptual Change in Science: Addressing Thermal Energy and Heat Transfer in Eighth Grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.

- Science Specialty Committee of China Higher Education Society, S. (2009). Guidelines for Reforms and Development of Higher Education of Science. *Higher Education of Science*, 1, 4-7.
- Sezgin, E. (2011). *Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Smetana, L.K. & Bell, R.L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and A Manual for Administrators and Teachers. Retrieved from ERIC Database. (ED443172).
- Smolentseva, A. (2015). Bridging the gap between higher and secondary education in Russia. *International Higher Education*, (19).
- Stevens, J. P. (2009). *Applied Multivariate Statistics for The Social Sciences (5th ed.)*. New York, NY: Routledge Academic.
- Stinson, K., Harkness, S. S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and Science Integration: Models and Characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153-161.
- Stuyvesant High School (2014). History of the School. [Web log post]. <http://www.stuy.edu> Adresinden Erişildi.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, N., Şahin, N. H. & Heppner, P. P. (1993). "Psychometric Properties of the Problem Solving Inventory in A Group of Turkish University Students". *Cognitive Therapy and Research*, 17(4), 379-396.
- Şahin, S. (2006). Computer Simulations in Science Education: Implications for Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(4), 132-146.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Tal, T., Krajcik, J. S. & Blumenfeld, P. C. (2006). An Observational Methodology for Studying Group Design Activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722-745.

- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1(13) 89-101.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998). *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Taylan, S. (1990). *Heppner'in Problem Çözme Envanterinin Uyarlama, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Integration*. (Un-Published Doctoral Dissertation). University of Minnesota:USA.
- Wang, X. (2013). Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. & Siebert, C. J. (2012). Increasing Middle School Student Interest in STEM Careers with Videos of Scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut ve N., DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD/GUJGEF* 34(2): 249-265.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of Stem Attitude Scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3).
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014, Haziran). *STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulamaları*. VI. International Congress of Education Research'ında Sunulmuş Bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016, Eylül). *STEM Entegrasyonu ve Uygulamalı Örnek Ders Planı*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C. (2017, May). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Bir FeTeMM Etkinliğinin Tanıtılması Üzerine Bir Çalışma. In *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (No. 2), 512-513.



EKLER

EK 1. Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 21/07/2016-154251

T.C.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı :97132852/050.01.04/

Konu :Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALINA

İlgi :29/06/2016 tarihli, 152171 sayılı ve "Eğitim - Öğretim İşleri (Genel)" konulu yazı

Anabilim Dalımız Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN yönetiminde, Yük. Lis. Öğr. Burcu ALAN'a ait "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: Fetemm Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.

Prof.Dr. Mustafa KAPLAN

Kurul Başkanı

Not : Araştırmacıların TÜBİTAK'a yapılacak başvurular için, tüm üyelerin ıslak imzalarının bulunduğu etik kurul kararını talep etmeleri gerekmektedir.

EK :

Etik Kurul Kararı 1(bir) sayfa

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
19.07.2016	12	13	Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

KARAR

"Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: Feterm Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi" konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Engin ŞAHNA (Üye)	Bulunmadı	Prof. Dr. Neriman ÇOLAKOĞLU (Üye)	İmza
Prof. Dr. Süleyman Serdar KOCA (Üye)	İmza	Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza
Prof. Dr. Sefa KAZANÇ (Üye)	Bulunmadı	Prof. Dr. Ertan EVİN (Üye)	Bulunmadı
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	Bulunmadı	Doç. Dr. Fatih FIRDOLAŞ (Üye)	İmza
Doç. Dr. Yalın Kılıç TÜREL (Üye)	Bulunmadı	Doç. Dr. Alper Osman ÖĞRENMİŞ (Üye)	İmza
Doç. Dr. Murat SUNKAR (Üye)	İmza	Doç. Dr. Yüksel SAVUCU (Üye)	İmza
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	İmza	Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR (Üye)	İmza

EK 2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından çevrilip Türkçeye uyarlanmıştır.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- C. Günlük antrenman süresini
- D. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C. Kullanılan benzin miktarı ile.
- D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- A. Arabanın ağırlığı
- B. Motorun hacmi.
- C. Arabanın rengi
- D. a ve b.

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödenmesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.

- B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
 C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
 D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:
 Deney odasının sıcaklığı (°C) Bakteri kolonilerinin sayısı

5 0

10 2

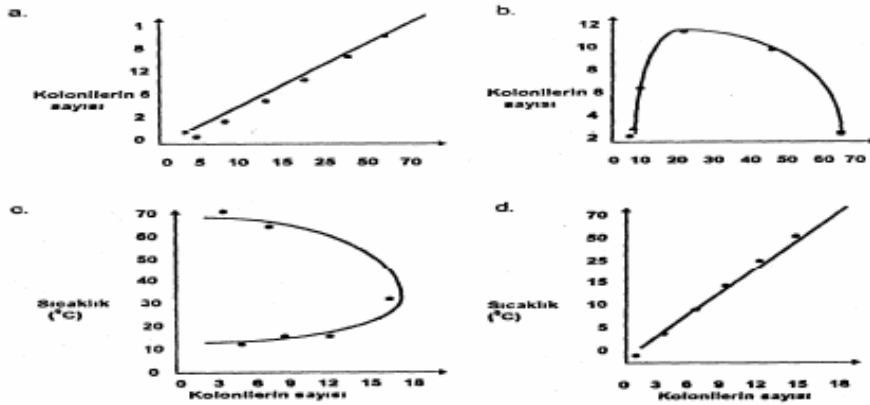
15 6

25 12

50 8

70 1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
 B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
 C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
 D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

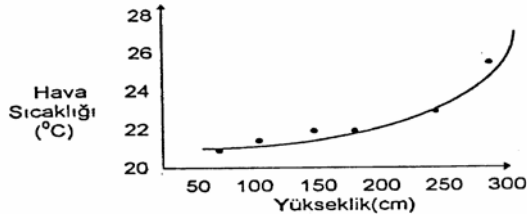
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisinin sınamayabilir?

- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

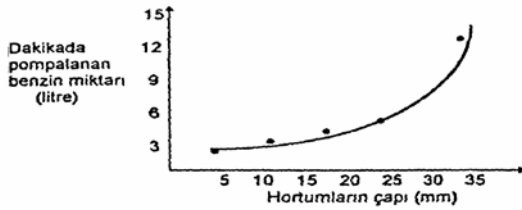


- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- B. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- C. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- D. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



- A. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- C. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- D. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra **12, 13, 14 ve 15** inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişimgösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar. Ayın, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00-18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A. Toprak ve su ne kadar çok güneş işığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- D. Günün farklı saatlerinde gnesin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Herbir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Herbir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Herbir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. im biçme makinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- A. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- B. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- C. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- D. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmek de o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek çeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitresu koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra herbir bardağa çözünebileceği kadar çeker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Seker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok özünür.
- B. Ne kadar çok çeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıka sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen çeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen seker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen seker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir.

Bu hipotezi nasıl sınar?

- A.** Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- B.** Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- C.** Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- D.** Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- A.** Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- B.** Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- C.** Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- D.** Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- A.** 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- B.** 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- C.** 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- D.** Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra su hipotezi sınınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

A. Herbiri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

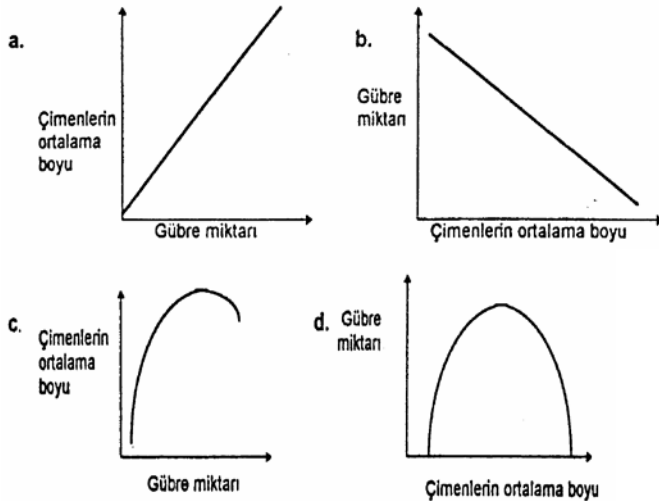
B. Herbiri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

C. Herbiri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

D. Herbiri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12



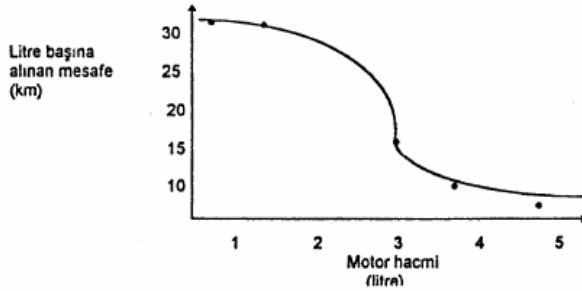
26. Bir biyolog su hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- A. Farelerin hızını ölçer.
- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- C. Hergün fareleri tartar.
- D. Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, sekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, sekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sımayabilir?

- A. Daha fazla sekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- B. Su soğudukça, sekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- C. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok seker çözünecektir.
- D. Su ısındıkça seker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- A. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- B. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- C. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- D. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg, ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra busaksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktardasulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A.** Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- B.** Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- C.** Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- D.** Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- A.** Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B.** Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C.** Saksılardaki toprak miktarı.
- D.** Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- A.** Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- B.** Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C.** Saksılardaki toprak miktarı.
- D.** Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

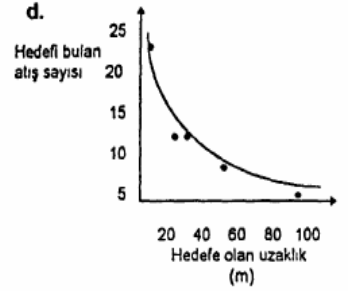
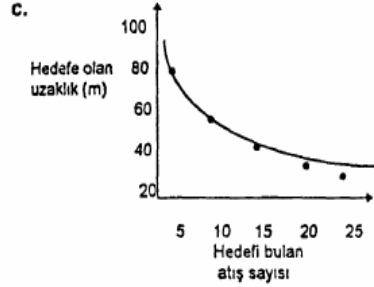
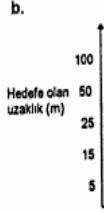
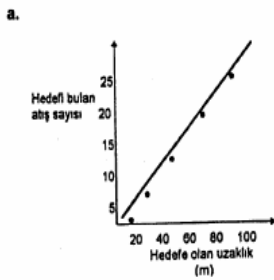
- A.** Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B.** Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C.** Saksılardaki toprak miktarı.
- D.** Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	5.1.1.1.1.1.1 Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- A. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- B. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- C. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- D. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrikenerjisi miktarını etkileyebilir?

- A. TV'nin açık kaldığı süre.
- B. Elektrik sayacının yeri.
- C. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- D. a ve c.



BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

CEVAP ANAHTARI

1. D	11. A	21. A	31. A
2. B	12. C	22. D	32. B
3. D	13. C	23. A	33. D
4. D	14. B	24. C	34. D
5. B	15. C	25. C	35. D
6. A	16. C	26. C	36. D
7. A	17. C	27. D	
8. A	18. B	28. C	
9. B	19. A	29. D	
10. B	20. D	30. C	

EK 3. Problem Çözme Envanteri

PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen problem çözme envanteri, Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır

Bu envanterin amacı, günlük yaşantımızdaki problemlerimize (sorunlarımıza) genel olarak nasıl tepki gösterdiğimizi belirlemeye çalışmaktır. Lütfen aşağıdaki maddeleri elinizden geldiğince samimiyetle ve bu tür sorunlarla karşılaştığınızda tipik olarak nasıl davrandığınızı göz önünde bulundurarak cevaplandırınız. Cevaplarınızı, bu tür problemlerin nasıl çözülmesi gerektiğini düşünerek değil, gerçekten ne yaptığınızı düşünerek vermeniz gerekmektedir. Bunu yapabilmek için kolay bir yol olarak her soru için kendinize şu soruyu sorun: “Burada sözü edilen davranışı ben ne sıklıkta yaparım?”

Sınıf:	Cinsiyet:	Yaş:					
		1	2	3	4	5	6
Yanıtlarınızı aşağıdaki ölçeğe göre değerlendiriniz.							
1- Her zaman böyle davranırım							
2- Çoğunlukla böyle davranırım							
3- Sık sık böyle davranırım							
4- Arasına böyle davranırım							
5- Ender olarak böyle davranırım							
1	Bir sorunumu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden başarısız olduğunu araştırmam						
2	Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi toplayacağımı uzun boylu düşünmem						
3	Bir sorunumu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile başa çıkabileceğimden şüpheye düşerim.						
4	Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunumu çözerken neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.						
5	Sorunlarımı çözme konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim						
6	Bir sorunumu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.						
7	Bir sorunum olduğunda onu çözebilmek için başvurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.						

8	Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğim anlamak için duygularımı incelerim.					
9	Bir sorun kafamı karıştırdığında duygu ve düşüncelerimi somut ve açık-seçik terimlerle ifade etmeye uğraşmam.					
10	Başlangıçta çözümünü fark etmesem de sorunlarımın çoğunu çözme yeteneğim vardır.					
11	Karşılaştığım sorunların çoğu, çözebileceğinden daha zor ve karmaşıktır.					
12	Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.					
13	Bir sorunla karşılaştığımda onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu izlerim.					
14	Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmem yerine geliş güzel sürüklenip giderim					
15	Bir sorunla ilgili olası bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken seçeneklerimin başarısı olasılığını tektek değerlendirmem					
16	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.					
17	Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrultusunda hareket ederim.					
18	Bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçlarını ölçer, tartar, birbirleri ile karşılaştırır, sonra karar veririm					
19	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.					
20	Belli bir çözüm planını uygulamaya koymadan önce, nasıl bir sonuç vereceğini tahmin etmeye çalışırım.					
21	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretmem					
22	Bir sorunumu çözmeye çalışırken sıklıkla kullandığım bir yöntem; daha önce başıma gelmiş benzer sorunları düşünmektir.					
23	Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanırım					
24	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.					

25	Bazen bir sorunu çözmek için çabaladığım halde, bir türlü esasa konuya giremediğim ve gereksiz ayrıntılarla uğraştığım						
26	Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.						
27	Yeni ve zor sorunları çözebilme yeteneğime güveniyorum.						
28	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.						
29	Bir sorunla başa çıkma yollarını düşünürken çeşitli fikirleri birleştirmeye çalışmam.						
30	Bir sorunla karşılaştığımda bu sorunun çıkmasında katkısı olabilecek benim dışındaki etmenleri genellikle dikkate almam.						
31	Bir konu ile karşılaştığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, durumu gözden geçirmek ve konu ile ilgili olabilecek her türlü bilgiyi dikkate almaktır.						
32	Bazen duygusal olarak öylesine etkilenirim ki, sorunumla başa çıkma yollarından pek çoğunu dikkate bile almam.						
33	Bir karar verdikten sonra, ortaya çıkan sonuç genellikle benim beklediğim sonuca uyar.						
34	Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.						
35	Bir sorunun farkına vardığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, sorunun tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışmaktır.						

EK 4. Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği

ENTEĞRE FETEMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ

Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen “Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği” Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır.

Değerli öğretmen adayları;

Bu ölçek sizin entegre FeTeMM öğretimi yöneliminizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekteki maddeler bilgi, değer, tutum, sübjektif ölçüt, algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi olmak üzere 6 alt boyuttan oluşmaktadır.

Verilen ifadelerle ilgili görüşlerinizi, ölçek üzerinde yer alan seçeneklerden size uygun olanı işaretleyerek belirtiniz. Araştırmaya vermiş olduğunuz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Sınıf:

Cinsiyet:

Yaş:

	Maddeler	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	İlkokul düzeyi fen bilgisine aşınayım (Newton'nun hareket kanunları).							
2	İlkokul düzeyi teknoloji bilgisine aşınayım (teknolojik problem çözme süreci, materyal işleme, ders araç-gereç kullanımı).							
3	İlkokul düzeyi mühendislik bilgisine aşınayım (örneğin inşa etme, makineler).							
4	İlkokul düzeyinde matematik bilgisine aşınayım (ölçme, hesaplama, analiz)							
5	Öğrenme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiği hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
6	Proje tasarlama sürecinde, öğrencilere							

	FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
7	Test etme ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünürüm.							
8	Öğrenme sürecinde, öğrencilerin performanslarının gelişmesi için FeTeMM'i kullanmalarına (entegre etmelerine) yönelik rehberlik etmenin faydalı olduğunu düşünürüm.							
9	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM etkinliklerini kullanarak (entegre ederek) uygulama yapmak isterim.							
10	FeTeMM'i ilgili etkinlik ve haberlerle ilişkilendirerek yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyorum.							
11	Eğer medya reklamları (kamu spotu, haberler, gazete, televizyon v.b) yapmamı isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
12	Eğer okul ortamı bu yöndeysse (idarecilerin talebi, okulun fiziki ve teknolojik donanımı olması) öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							

13	Eğer üniversitedeki hocalarım isterse öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
14	Çalışma arkadaşlarım isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
15	Eğitsel fikirlerim bu yöndeysen öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
16	Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerim isterse FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
17	Öğrenme-öğretme ortamında FeTeMM'i kullanmak için yeterli beceriye sahip olduğumu düşünüyorum.							
18	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM'i kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını nasıl geliştireceğimi biliyorum.							
19	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM bilgimi kullanarak uygulama yapmanın kolay olduğunu düşünüyorum.							
20	Proje tasarlama sürecinde öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
21	Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
22	Gelecekte öğrenme-öğretme ortamı ne durumda olursa olsun, FeTeMM'i kullanmak için elimden geleni yaparım.							
23	Proje tasarlama sürecinde, FeTeMM							

	bilgilerine bağılı olarak öğrencilere kendi fikirlerini nasıl sunmaları gereğini öğretmeye çalışırım.							
24	Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM bilgilerini kullanarak çalışmalarını nasıl geliştireceklerini öğretmeye çalışırım.							
25	Öğrencilere problem çözerken sezgi yerine FeTeMM bilgilerini kullanmalarını hatırlatmaya çalışırım.							
26	FeTeMM uygulamak için bu alandaki diğer öğretmenlerle işbirliği yapmayı denerim.							
27	FeTeMM öğrencilerin teori ve uygulamayı birleştirme becerilerini geliştirmede faydalıdır.							
28	Tasarım ve hazırlama sürecinde, öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerine (matematik araç gereçleri) FeTeMM bilgilerini entegre ederse iyi bir performans gösterir.							
29	Öğrenciler FeTeMM bilgilerini problem çözme sürecine entegre ederse günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemleri uygun şekilde çözebilir.							
30	Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrenciler FeTeMM'i kullanarak FeTeMM'de ilgi duydukları alanları keşfedebilir.							
31	Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM kullanarak geleceğin yetenekli öğrencilerini yetiştirebiliriz.							

EK 5. Mülakat Soruları

1. Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin desteklenmesi amacıyla kullanılan Algodoo yazılımı hakkında ne düşündüğünü açıklar mısınız?
2. Süreç boyunca gerçekleştirilen uygulamaların size ne gibi faydaları oldu? Açıklar mısınız?
3. Algodoo yazılımının öğrencilere katkılarının neler olabileceğini açıklar mısınız?
4. Algodoo yazılımında simülasyon tasarlarken en çok zorlandığınız kısım ne oldu? Açıklar mısınız?
5. Katılmış olduğun uygulamaların alan bilgine katkısı olduğunu düşünüyor musun?
6. Algodoo ile yapılan simülasyonları meslek hayatında kullanmayı düşünüyor musun?
7. Bir fen bilgisi öğretmeni hangi disiplinlere hâkim olmalıdır? Açıklar mısınız?
8. Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin ne olduğunu açıklar mısınız?



EK 6. Deney Grubu Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Günlüklerinden Örnekler

Bu hafta uygulamamızı sınıfa göre erken bitirdik. Bunun nedeni grup arkadaşlarım çok istekli ve merekli olması onlar ile çok rahat çalışabiliyorum üstlerine düşen görevleri yerine getiriyorlar.

Güneş sistemi uygulamasını nihayet tamamladık bu süreçte internette araştırmalar yaptım, yabancı insanlarla bu konu hakkında konuştum programın dilini çevirdim. Sistemin gerçek ölçekte çalışabilmesi için Güneş'in ve diğer gezegenlerin açılarını matematiksel olarak hesapladım. Bu hesaplardan sonra gezegenlerin Güneş'e uzaklığını hesapladım. Okula bitmiş halini getirdim gelecek hafta yaptığımız uygulamayı sunacağız.

Bugün de yine her şey tam sürat devam ediyor. Sultan arkadaşım ve ben kaşusturma içerisindeyken bir yandan bilgisayar almak için Burcu Hocamın yanına gidip bilgisayar temin ettik.

Algodoo artık keyifli geliyordu ve aslında her şey bilmeyen için zormuş bunu anladım. Öğrenme hiç bir şeyin ve bu buçığı sınır yokmuş bunu da anladım. Aslında bozan de su günlüğe çok şey sıkıştırmak istiyorum da yine de bozan her şeyi kısa tutmak geliyor yaından.

Gelişiminde belirteyim ki ben ve arkadaşım Sultan gerçekten çok emek verdik. Diğer arkadaşların bilgisayarı olmasından dolayı pasif durumda kaldılar. Ben çok şey kottu ama herkese bir şeyler kottu mu orasını bilemem. Bildiğim tek gerçek bu ödeve gerçekten elimizden gelen gayretti gösterdik.

Benim söyleyeceklerim bu kadar

Bu hafta gruplarımı tam olarak oluşturdum. Algodo programına giriş yaptık ben geçen haftadan bu yana bu programı araştırduğum için programa sınıfa göre daha ağırlık verdim. evde programı kurdum bilgisayarı ve yapılan işleri inceledim.

Çok fazla zorlanacağımı düşünmedim fakat emek isteyen ve ilgi isteyen bir iş olduğunu bize öğretmen olarak çok şey öğretebileceğini anladım.

Algodo programı ile öğrencilerine deney yapan bir öğretmenin videosunu izledik öğretmenin yaptığı işleri tekrar öğrenmek adına bilgisayarda yaptık

Bu uygulamalardan sonra tekrar eve gittiğimde programın Türkçe yama programını aradım daha kolay çalışabilelim diye fakat bulamadım pratik yaparken programda bilmediğim İngilizce kelimelerin anlamına bakarak programı daha iyi anlamaya çalıştım.

DuŒun artik sordu. Calısmalarımı tamamladık. Her gruptan iki kiŒi belirlendi. Hocamı daki tektenden nasıl çıktı? anlatıcağımı gösterdi. Bir kiŒi kavı anlatırken diğeri sistem yapardı ilk grup çalışmasını Sordu daha sonra başka grup ve sonra bir sorduk çalışmamı. Bence herkes ama herkes çok uğraşmıştı yapmıştı en canından emek vardı. Kalla ben herkesin beğenem Bize de çok güzeldi tem böyle orkestral çocukların anlayabileceği kapasitedeydi. Hiç fikir bilmeyen bu çalışmaya en canından basit notaların ne ise yaradığını nasıl çalıştıklarını anlat kesintilerle. Bence başka her ders dğala ile sunulsa çünkü ben fikir veremeyen biri olarak bu programı enine Sında araştırma yaptık başında çok durduk ve sermeye öğrenmeye baslatım sanki göstererek yaptığım için basit notaları hiç anlatmayacağım bence bu yaptığımız çalışma orkestral çocukların da dından çıkması. Bence genel olarak genel bir programı etkileyeceğiz. Grup değerlendirilmesi için şerhler dağıtıldı. Hiç çalışmasa da yine de herkes iyi dedim genel olarak çünkü programı cetera gel- diğinden sanki herşey genel anlatılmış gibiydi herkes emek harca- mıştı.

DuŒun etula gitmedim çünkü programı sorduk ve çok yorulmuşum gidemedim yani.

Günlerden 15 Kasım Salı. Bir haftayı daha geride bıraktık. Artık diğer grubu dinledik, çalışmalarını sunuldu. Burada elimize verilen şu ölçek değerlendirme formuyla gerçekten hak edene derecelendirme (iyi, orta?) yaptım. Burda aslında FETEM'e uygunluk önemli. Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik Yarı sadece konuyu anlatmakta ziyade bunu hem bu alanda geliştirmeye hem de fen bilgisi dersini algodaya, simülasyona uygulayabilmek de bir emek istiyor.

Bazı çalışmada gerçekten emek harcanmış. Ayrıca bu programı biz uygularken alan bilgisi çok önemlidir. Bununla ilgili olarak şunu diyebilirim ki = Bazı arkadaşlarımızın çalışmaları mesela o çalışmayı uygularken o konuya tam olarak hakim ve o konu hakkında yeterli bilgi edinemedikleri için bazı çalışmalarını beğenemedim. Yani algodan buna göre öğretim teknolojisiyse, öğretime yardımcıysa ben bu teknolojiyi doğru kullanmakta ve öğretime doğru entegre etmekte yararım.

1000

Algodaya yine devam ediyoruz. Arkadaşların artık yaptıkları çalışmalarını sunmak için son hazırlıklarını yapıp, bize bir an evvel anlatmak için can atıyorlardı. Derse son 5 dakika kaldı. Bugün sınıftayız.

Dersten sonraki günü gözleyorum. Arkadaşların Algodaya sanki çok sevinmişler. Çok güzel çalışmalar edinmişler. Bu hafta içerisinde acıkcası simülasyonu Fen öğretimine uygulamak biraz zor gibi... ve bunu başarabilmişlerdi. Bazı arkadaşlarımızın yaptığı çalışmalar bu programlar yüzünden heba olurken, yine de gayret ve abayla herkes elinden geleni en iyi şekilde yapmaya çalıştı.

Ki benim de nazizone bilgisayarım bu programdan ötürü zorlar gördü. Benim bugün söyleyeceklerim bu kadar.

(Ayrıca bu hafta içinde en beğendiğim grup Mustafaların elabiydi. Onların da çalışması aksilikler olmasına rağmen. Güzel di:))

Sonunda bugün Alpacos'u bitirdik. Sunumlar da yapıldı. Bugün uzda sunumumu yaptık. Sonunda iyi bir şey yaptığımızı fark ettim. Çünkü güzel ürünler çıktı ortaya çok güzel bir tablo vardı benim kalemim. Önce Hassanların grubu çıktı iki ödev sundular ikisinde çok başarılıydı. Emeklerin karşılığını aldılar bence. Biri azot döngüsü diğer siphon sistemiydi çok başarılı buldum. Sonra bir grupta su döngüsünü anlattı ve o da iyiydi. Biz anlattık ben güzel bir sunum yaptığımızı düşünüyorum. Biraz arkadaşlarımızı konuşa çok hakim bir şekilde anlattı aynı şekilde bende baştan itibaren tüm yapım aşamalarını gösterdim ve hazır videomu açtık. Hazır video açılırken çok fazla klon yaptığımızdan video açılması esnasında biraz sıkıntı oldu ve geç açıldı ama onun haricinde herhangi bir sorun olmadı. Bence iyi geçti. Bizden sonra da Dilaraların grubu anlattı bence onların sunum iyiydi ama video çok da iyi değildi. Alpacos da çok powerpoint sunusuna benzettim ben. Ana panel olarak çok iyiydi. Emeklerimizin bu kadar iyi boyutu geldiyini görmek harika bir şey.

Bu hafta iki grup sunum yaptı.

Öncelikle Kübra Ayıldır - Ayşe Ayda Elçi ve Büşra Bence orkestralarının olduğu grup sunumlarını yaptılar. Ayşe Arınoğlu'yu oluştururken Kübra sunum yaptı. İçerik kılınması ve Yansımasını anlattı. Çoğu başarılı bir çalışma oldu çünkü Ayşe de Kübra'ya yettiyordu. Büşra da İnce ve Kadın Kararlı Mercikleri anlattı. Çok iyidiler anlatım ve gösterim birbirine yettiği için güzel bir performans oldu bence yalnızca Kübra bir konu bilgi yanlış yaptı ama düzeltilebilir bir durum. Umarım asıl konuyu kaydınc aynı hatalara düşmezler çünkü güzel bir ödev ve güzel bir sunumun yanlış bilgi içermesini istemeyiz. Kübralardan sonra Hakan - Nurgül - Feyma için olduğu grup anlattı anlatım ortaydı ama güzel bir ödev ne kadar kötü sunulabilir yazdık. Hakan programı kullanma da kızların anlatımlarına yetilemeyince sonunda öncesinde bir prova yapılmadığı izlenimi oluşturdu bende. Anlatım da da çok kopukluk oldu duruma toparlanmaya çalışırken motivasyon beceremediler yani çok çalıştılar ama sunmadılar çok üzgün bir durum ortaya çıktı. Onların ödün gerekten çok üzgünüm çünkü ne kadar çok çalıştıklarını gördüm ve anlatım kısmında bu kadar beklemediğim bir durum izlenimi hiç izlenmedik. Vizelerden sonra biz anlatacağız umarım becerebiliriz. Güzel bir ödev oluşturduk ama sunup - sunamayıp - copımız ve göreceğiz.

Bu dersimizde Aljabo ile butarlaşma özelliği için bir çıkık sistemini kurduk. Çıkık sistemini kurmak çok zaman aldığı için bir ders boyunca bununla uğraştık. Çıkık sisteminin öğrencilerde ağacağı kavram yanlışısını biraz olsun önlemek için çıkıkları görünmez yaptık ve çalışmalarımızı bu hafta tamamlayıp Burcu Hocamıza teslim ettik.

Geçen hafta konumuzla ilgili etmiş kalan buharlaşma özelliğini bu hafta Algadoo'da yine bulamadık. Hasan arkadaşımız bize buharlaşma özelliğini bir çıkık sistemi ile yapma fikrini verdi. Bu fikir bizim de hoşumuza gitti ve yapmak istedik. Bu sistem öğrencilerde kavram yanlışına sebep olabilir ancak Algadoo programında buharlaşma özelliği olmadığı için bu sistemi buharlaşma özelliği yerine kullanmaya karar verdik.

Evet gittikçe sana yaklaşıyoruz. Haftaya sunum yapmak zorundayız. Nasıl anlaticam, ne yapicam hiçbir fikrim yok. Kafamdaki programı yapamadığım için de fazlaıyla canım sıkıldı.

✓ Sindirim sistemi organlarını grup içinde paylaştık. Beşim konum mide --- Resimini indirip programla içini basıttım. İçine de mide az suyu olsun diye su kayup rengini değiştirdim. Daha sonra içine çoklar kaydum. Yalnız maddeyi ne yorcam yapayım maddeyi parçalayamadım makrodarla. Bu da pek işime yaramadı. Neyse sürem ekle az takti bir yol bulmam lazım ✓

Bugün ilk qıtlıkları tuttugumuz gün ve o lında
dönerinde ilk dersi sayılır. Bu yıl laboratuvar uygula-
maları devinde hocamıza bize bir program üzerinde
ders sunumu yapmayı öğreneceğimizi söyledi.

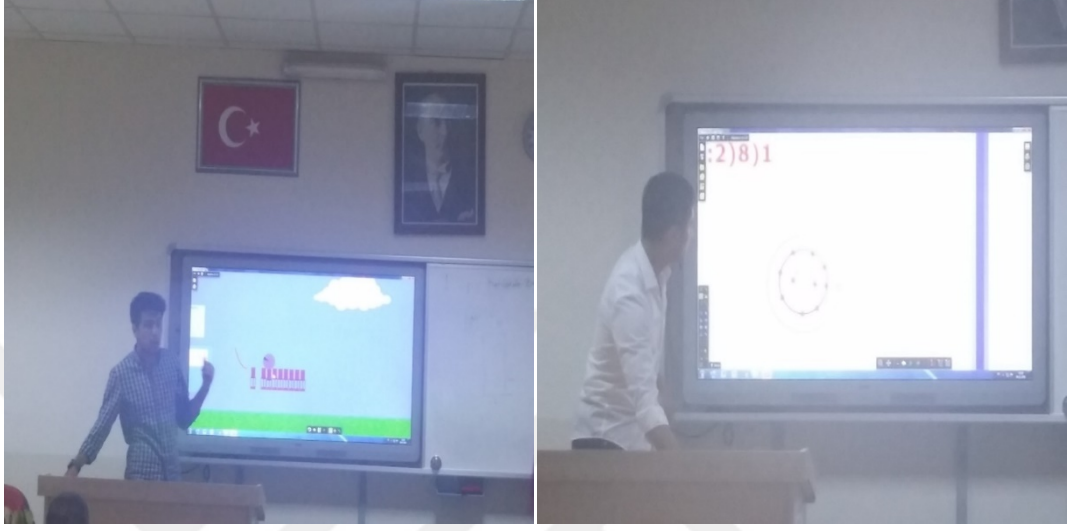
Aslında program hakkında hiç bir fikrim yok ve
çok önyorgunluğum evanra uönlü bilgisayar da çok hakim
birisi değilim ve bu eksiklik beni çok zorlayacaktır
benziyor. Ayrıca hocamıza bize FETEMM - yani
umman dörü yazmışlardır - den bahsetti.

FETEMM acilim Fen - Teknoloji - Matematik ve
Mühendislik denekimiz. FETEMM sayesinde
öğrenilere Fen üzerinde anlatılan bir konu diğer
kollarla yani teknoloji, matematik ve mühendislikte de
birleştirilip uygulanabiliriz. Bunden daha önemlisi

ALGODOO bilgisayar üzerinden simülasyon - gösteri
hazırlayacakmışlar ama evan grupları sadece birbirimizle
çözümün lüne bakıyoruz ki ise bir şey anlatırdı
dikkersi. bu ise bizi çok zorlayacak

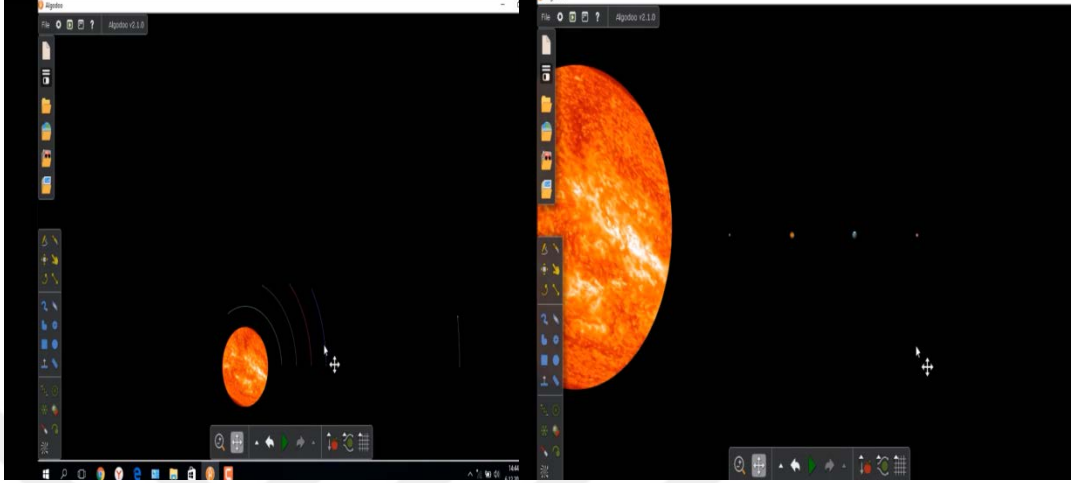
EK 7. Simülasyon Örnekleri

1. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Katılarda Basınç ve Periyodik Cetvel” in mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar

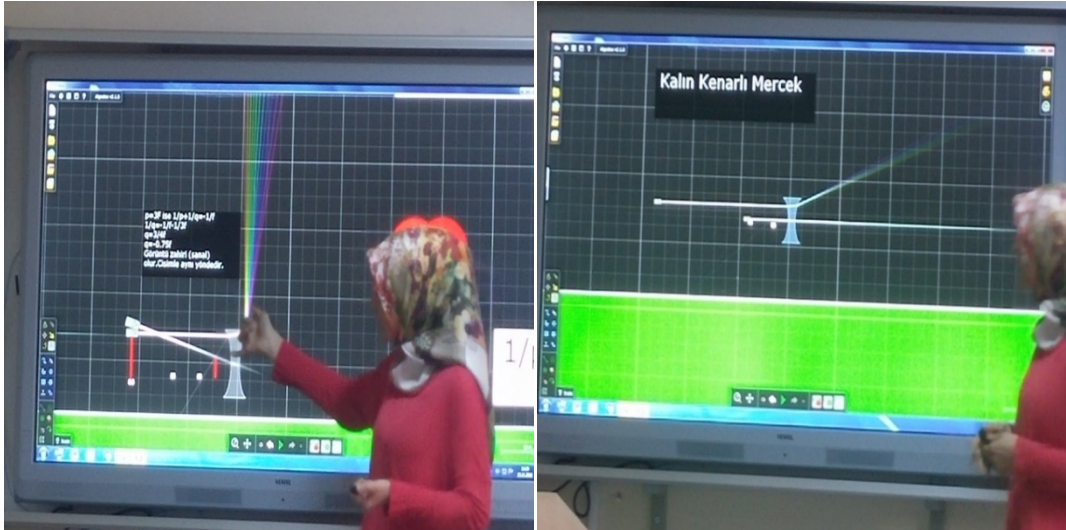


2. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Güneş Sistemi” ‘nin mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar

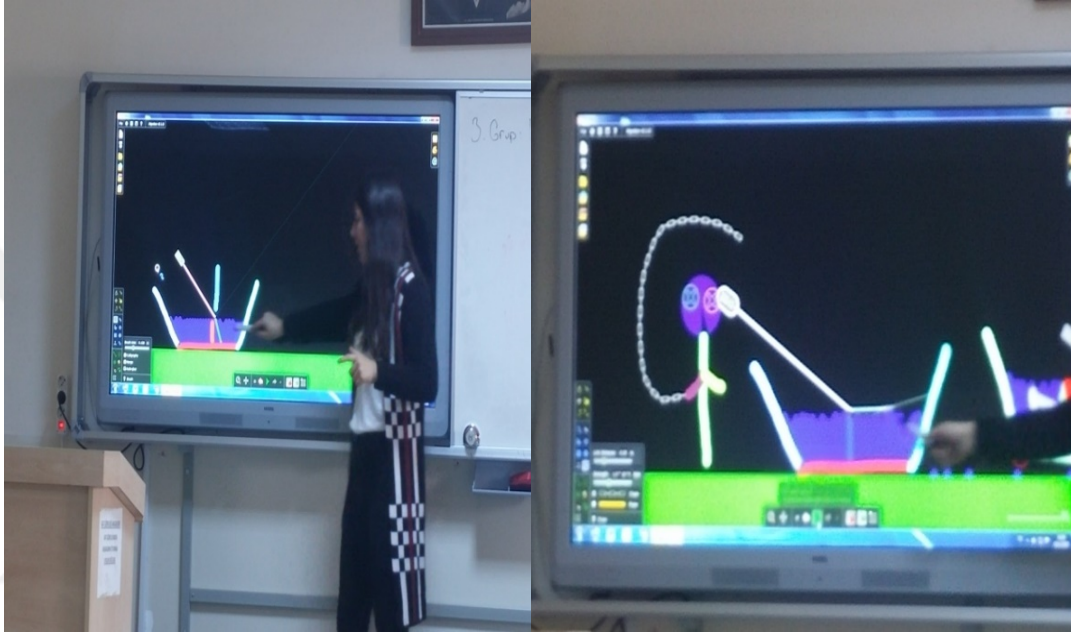




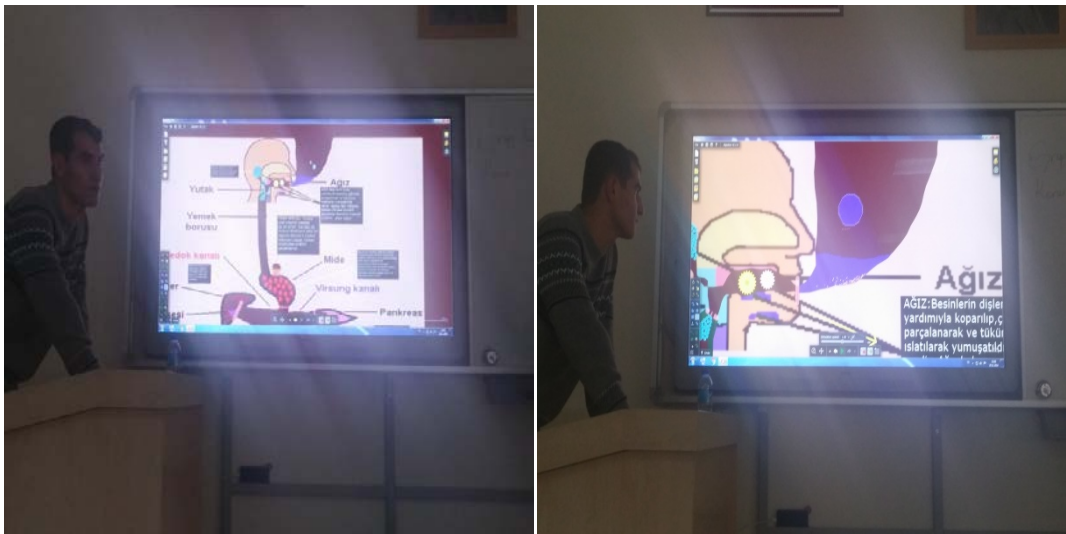
3. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Işığın Kırılması ve Mercekler” ‘in mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar

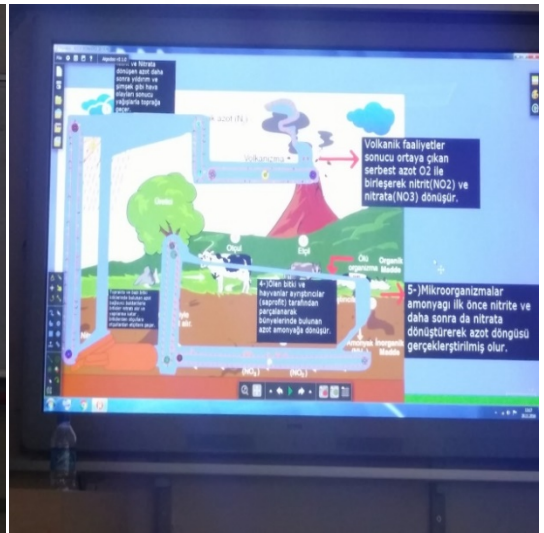
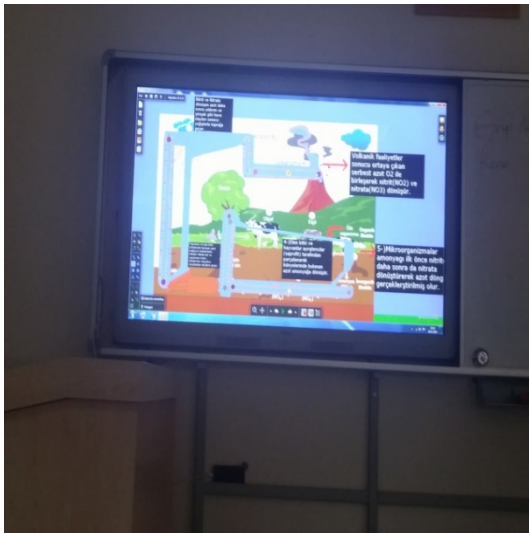
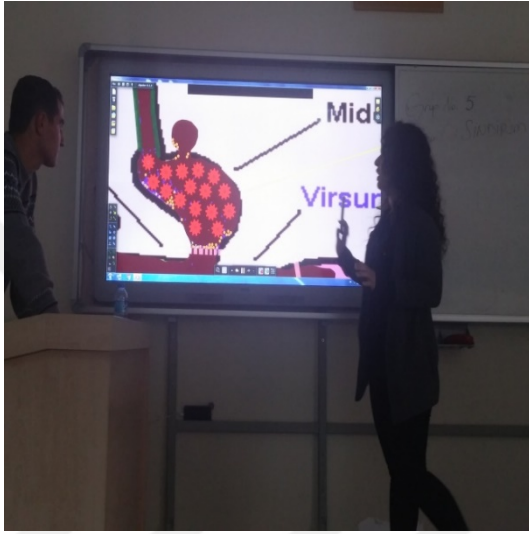


4. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Basit Makineler”’in mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar

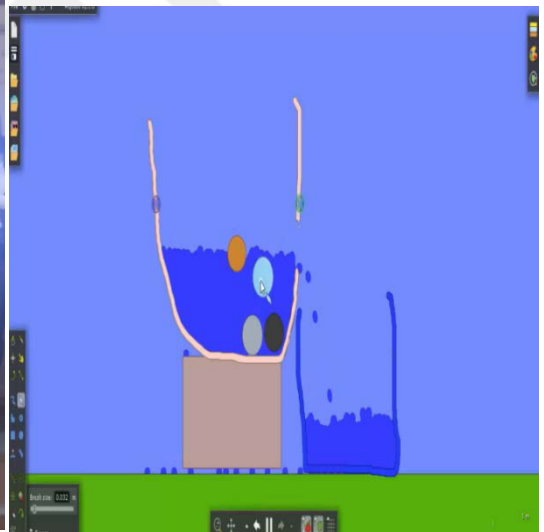
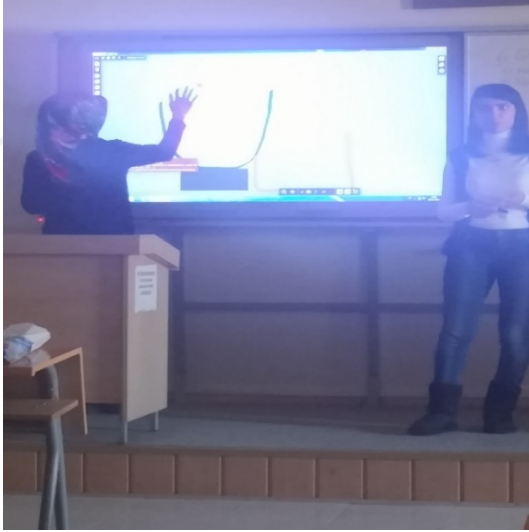
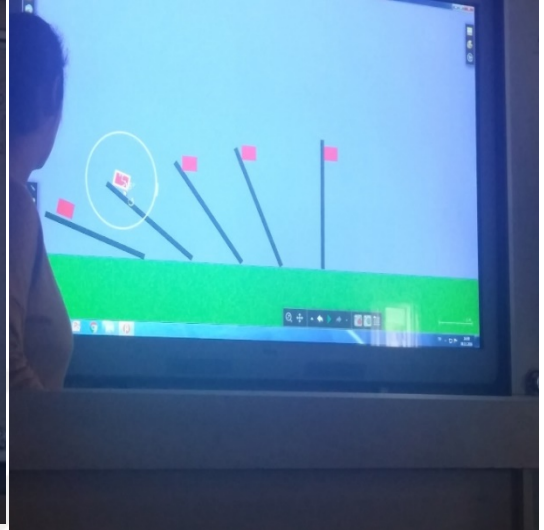
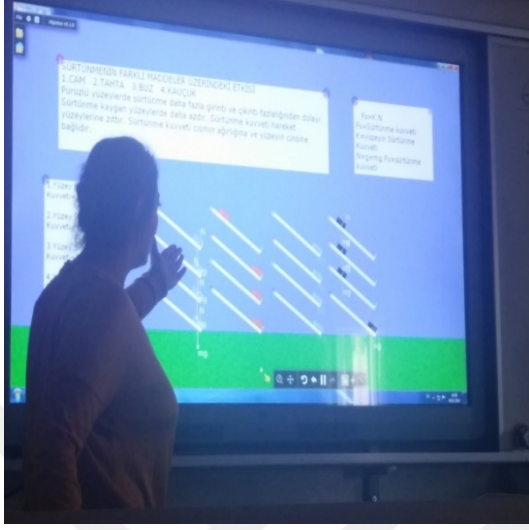


5. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Azot Döngüsü ve Sindirim Sistemi” ’nin mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar

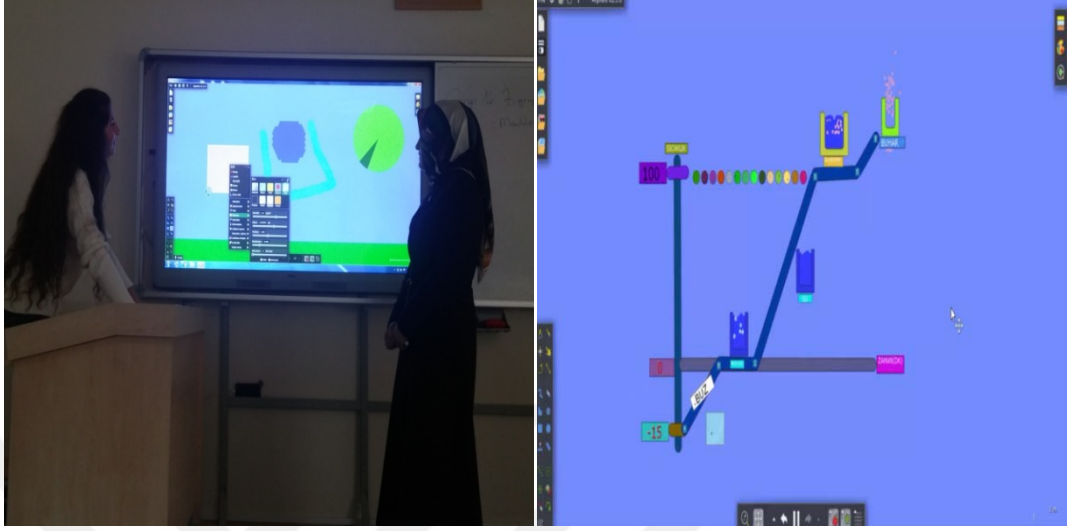




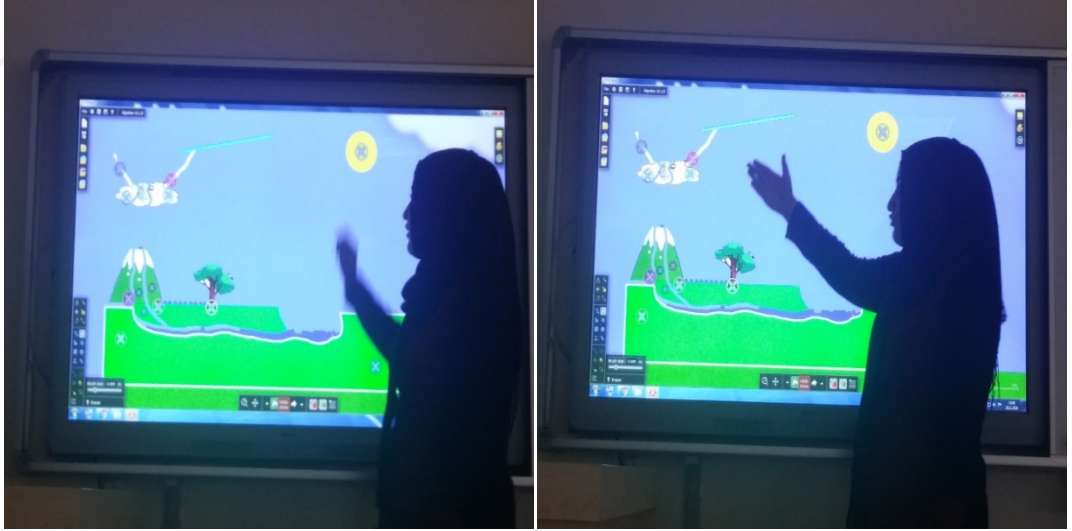
6. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Kaldırma Kuvveti ve Sürtünme Kuvveti”
‘nin mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar



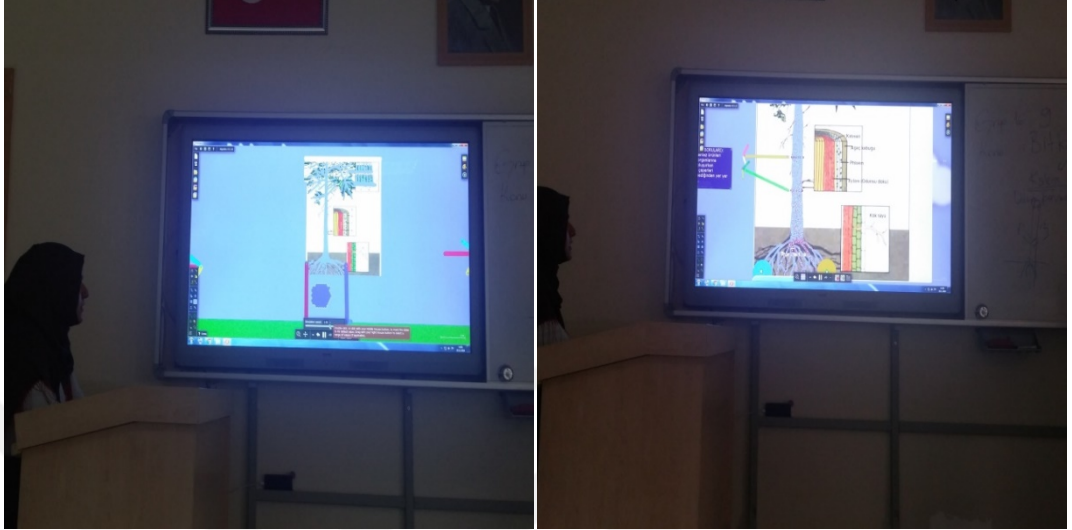
7. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Maddenin Halleri” ‘nin mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar



8. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Su Döngüsü” ‘nün mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar



9. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Bitkilerde Taşıma” ‘nın mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar



10. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “Atom ve Yapısı” konusunun mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar





11. Grup üyeleri tarafından tasarlanan “ Optik ve Katılarda Basınç” konusunun mikroöğretim aşamasından örnek fotoğraflar



EK 8. Yüksek Lisans Tezi Orjinallik Raporu

**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının
Bütünleşik Öğretmenlik
Bilgilerinin Desteklenmesi:
Fetemm Uygulamalarına
Hazırlama Eğitimi**

Yazar Burcu Alan

Gönderim Tarihi: 30-Eki-2017 02:10PM (UTC+0200)

Gönderim Numarası: 871286161

Dosya adı: 30.10.2017_Burcu_ALAN.docx (439.38K)

Kelime sayısı: 24237

Karakter sayısı: 172928



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: Fetemm Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi

ORIJINALLIK RAPORU

% **17**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **13**

İNTERNET
KAYNAKLARI

% **8**

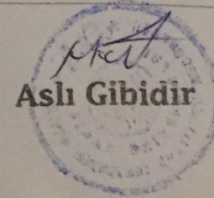
YAYINLAR

% **9**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

- 1** Submitted to Canakkale Onsekiz Mart University
Öğrenci Ödevi % **1**
- 2** acikarsiv.mehmetakif.edu.tr
İnternet Kaynağı % **1**
- 3** bioogretmenimurattuncar.blogspot.com
İnternet Kaynağı % **1**
- 4** Submitted to Adnan Menderes Üniversitesi
Öğrenci Ödevi % **1**
- 5** acikerisim.deu.edu.tr
İnternet Kaynağı % **1**
- 6** Submitted to Ege Üniversitesi
Öğrenci Ödevi % **1**
- 7** docplayer.biz.tr
İnternet Kaynağı % **1**
- 8** ejercongress.org



ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burcu ALAN
Doğum Tarihi : 04.01.1992
Doğum Yeri : Elazığ
Medeni Durumu : Evli
e- mail adresi : burcualan@outlook.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2017
Lisans	Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği	2013
Lise	Fatih Anadolu Lisesi	2009

YABANCI DİLLER

Türü	Sınav	Tarih	Puanı
İngilizce	Yökdil	09.07.2017	68.75

MAKALELER ve BİLDİRİLER

A.ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİDEKİ YAYINLAR

Yüksek Lisans ve Doktora Tezi Kapsamı Dışında Olanlar

1. Zengin, K.F., Alan, B. ve Keçeci, G. (2016). Akademik Çelişki Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Klonlama Kavramsal Anlama Seviyelerine ve Fen Özyeterliklerine Etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. Cilt:9 Sayı:46.
2. Keçeci G., Alan, B. ve Zengin K. F. (2016). Eğitsel Bilgisayar Oyunları Destekli Kodlama Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. *Education Sciences (NWSAES)*. 184-194

3. Keçeci, G., Zengin K.F. ve Alan, B. (2017). Bilim Şenliği Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*. Cilt:8 Sayı:27.

B.ULUSAL HAKEMLİ DERGİDEKİ YAYINLAR

Yüksek Lisans Ve Doktora Tezi Kapsamı Dışında Olanlar

1. Keçeci, G., Alan, B. ve Zengin K. F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: 18, 1-17.

C.ULUSLARARASI KONFERANS VE SEMPOZYUM

Yüksek Lisans ve Doktora Tezi Kapsamı Dışında Olanlar

- 1 Zengin, K.F., Keçeci, G., Alan, B. ve Aygan, M.B. (2017). *Simülasyon Destekli Öğretim Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına ve Biyoloji Tutumlarına Etkisi*. International Congress Of Eurasian Social Sciences 6-8 Nisan ANTALYA.
- 2 Keçeci, G., Zengin, K.F. ve Alan, B. (2016). *Sinir Sistemi Konusunun Simülasyon Uygulamalarıyla Öğretimi*. 4. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu 6-8 Ekim 2016 / ELAZIĞ.
- 3 Keçeci, G., Zengin, K.F. ve Alan, B. (2016). *Simülasyon Destekli Öğretim Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kas Sistemi Konusundaki Akademik Başarılarına ve Biyoloji Tutumlarına Etkisi*. 4. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu 6-8 Ekim 2016 / ELAZIĞ.
- 4 Zengin, K.F., Alan, B., Keçeci, G. ve Aygan, M.B. (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Algodoo Yazılımının Kullanımına İlişkin Görüşleri*. International Congress Of Eurasian Social Sciences 6-8 Nisan ANTALYA.

D.ULUSAL KONFERANS VE SEMPOZYUM

Yüksek Lisans ve Doktora Tezi Kapsamı Dışında Olanlar

1. Keçeci, G., Alan, B. ve Zengin, K.F. (2016). *5. Sınıf Öğrencileri Ile FETEMM Uygulamaları (Örnek Olay Çalışması)*. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 28-30 Eylül 2016 TRABZON.
2. Keçeci, G., Alan, B. ve Zengin, K.F. (2016). *Akademik Çelişki Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Bilgi Seviyelerine Etkisi*. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 28-30 Eylül 2016 TRABZON.

