

T.C.

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ROBOTİK UYGULAMALARIN ADAY ÖĞRETMENLERİN
STEM FARKINDALIKLARI, FEN ÖĞRETMEYE YÖNELİK
ÖZ YETERLİKLERİ VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mert Can DÖNMEZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2020



©2020, Mert Can DÖNMEZ

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EGİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EGİTİMİ BİLİM DALI

ROBOTİK UYGULAMALARIN ADAY ÖĞRETMENLERİN
STEM FARKINDALIKLARI, FEN ÖĞRETMEME YÖNELİK
ÖZ YETERLİKLERİ VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARI
ÜZERİNE ETKİLERİ

THE EFFECTS OF ROBOTIC ACTIVITIES ON STEM
AWARENESSES, SELF-EFFICACY BELIEFS IN SCIENCE
TEACHING AND ATTITUDES TOWARDS STEM OF PRE-
SERVICE TEACHERS

Hazırlayan
Mert Can DÖNMEZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç.Dr. Adem TAŞDEMİR

KIRŞEHİR-2020

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Mert Can DÖNMEZ tarafından hazırlanan “Robotik Uygulamaların Aday Öğretmenlerin STEM Farkındalıkları, Fen Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlikleri ve STEM’e Yönelik Tutumları Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması 04.08.2020 tarihinde savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR

Üye.....(İmza)

Doç. Dr. Harun ÇELİK

Üye.....(İmza)

Doç. Dr. Tezcan KARTAL

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../08/2020

Prof. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezinin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezinin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

04/08/2020

Mert Can DÖNMEZ

ÖZET

ROBOTİK UYGULAMALARIN ADAY ÖĞRETMENLERİN STEM FARKINDALIKLARI, FEN ÖĞRETMEYE YÖNELİK ÖZ YETERLİKLERİ VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Mert Can DÖNMEZ

Danışman: Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR

2020 -(105) Sayfa

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

Jüri

Doç.Dr. Harun ÇELİK

Doç.Dr. Adem TAŞDEMİR

Doç.Dr. Tezcan KARTAL

STEM eğitimi; fen teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirinden ayıran geleneksel engelleri ortadan kaldıran bir öğrenme yaklaşımıdır. Özellikle günümüz de STEM eğitiminin bir uygulama alanı olarak robotik kodlama giderek artan bir eğilimle eğitim sürecinin bir parçası haline dönüşmüştür. Bu çalışmada, robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM'e yönelik tutumları ve fen öğretimi öz yeterlikleri üzerine etkilerinin incelenmiştir. Çalışmada hem nicel hem de nitel araştıra deseni kapsamında sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Nicel araştırma kapsamında tek gruplu deneysel desen kullanılırken, nitel boyutta durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma sınırlandırılmış evrenini, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim gören 25 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel boyutunda çalışma grubunu amaçsal örnekleme yöntemlerinden benzeşik durum örnekleme kullanılarak deney grubu içinde yer alan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında; STEM Farkındalık Ölçeği, Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği, STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği ve Robotik Kodlama Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Nicel veri analizi sürecinde frekans (f), yüzde (%), ortalama (\bar{x}) ve standart sapma değerleri ile birlikte bağımlı t testi ve MANOVA testi kullanılmıştır. Nicel veri analizi sürecinde ise içerik analizi türlerinden frekans analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar özellikle robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları, STEM tutumları ve yeterlik inançları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Araştırma kapsamında bağımsız değişken olarak ele alınan cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre STEM farkındalık, STEM tutum ve fen öğretimi inanç düzeyleri değişmemektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, robotik kodlama, öğretmen adayları.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF ROBOTIC ACTIVITIES ON STEM AWARENESSES, SELF-EFFICACY BELIEFS IN SCIENCE TEACHING AND ATTITUDES TOWARDS STEM OF PRE-SERVICE TEACHERS

M.Sc.Thesis

Preparer: Mert Can DÖNMEZ

Advisor: Assoc.Prof. Dr. Adem TAŞDEMİR

2020 -(105) Page

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School of Social Sciences

Primary Education Department

Jury

Assoc.Prof. Dr. Harun ÇELİK

Assoc.Prof. Dr. Adem TAŞDEMİR

Assoc.Prof. Dr. Tezcan KARTAL

STEM education is a learning approach that eliminates traditional obstacles that separate science, engineering and mathematics disciplines. Especially today, robotic coding has become an integral part of the education process with an increasing trend as an application field of STEM education. In this study, the effects of robotic coding education on pre-service teachers' STEM awareness, attitudes towards STEM, and self-efficacy of science education were investigated. In the research, explanatory mixed method pattern was used within the scope of both quantitative and qualitative research designs. While using single group experimental design within the scope of quantitative research, a qualitative case study was used. The universe of the study consists of 25 pre-service teachers studying at Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Education, Primary School Teaching and Science Teaching departments. In the qualitative dimension of the study, the study group consists of students who are in the experimental group by using homologous sampling method, which is one of the purposeful sampling methods. STEM Awareness Scale, Self-Efficacy Belief Scale in Science Education, Attitude Scale for STEM, and Robotic Coding Education Semi-Structured Interview Form were used in this research. In the quantitative data analysis process, frequency (f), percent (%), mean (\bar{x}) and standard deviation values as well as dependent t test and MANOVA test were used. In the quantitative data analysis process, frequency analysis, one of the content analysis types, was used. The results showed that especially robotic coding education was effective on pre-service teachers' awareness of STEM, STEM attitudes and competence beliefs. STEM awareness, STEM attitude and science education belief levels do not change according to gender, department and grade level variables, which are considered as independent variables within the scope of the research.

Key words: STEM education, robotic coding, pre-service teachers.

ÖNSÖZ

21.yüzyıl becerilerine günümüz şartlarında bireylerin sahip olması gerekmektedir. STEM eğitimi bu ihtiyaçları karşılayabilecek ve içinde barındırdığı disiplinlerle bireylerin gelişimine katkı sunabileceği bir eğitim anlayışıdır. Bu eğitimi öğrencilere aktaracak olan öğretmen adaylarımızın günümüz eğitim anlayışlarına göre bu yeterliliklere sahip olması gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışmada robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları, fen öğretiminde özyeterlik inancı ve STEM farkındalıkları üzerine etkileri incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin analizlerinden yola çıkarak öneriler sunulmuş ve elde edilen son bulguların ilerleyen dönemlerde yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Araştırmanın veri toplama aşamasında sürece yardımcı olan öğretmen adaylarına, çalışma süresince bana moral ve motivasyon anlamında desteğini esirgemeyen hayat arkadaşım Özge Egül'e, yüksek lisans eğitimim sürecinde derslerime giren değerli hocalarıma ve beni yetiştiren bugünlere getiren maddi manevi tüm desteğini veren ailemin tüm fertlerine minnettarım. Lisans eğitimimde de dersime giren ve kendisi ile tanıştığım için kendimi çok şanslı hissettiğim değerli danışman hocam Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR'e bu süreçte bana her türlü desteğini sunduğu için ve en önemlisi de beni STEM eğitimi ile tanıştırdığı için ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Kırşehir, 2020

Mert Can DÖNMEZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLO VE ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
BÖLÜM I	1
1.GİRİŞ	1
1.1.ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ	1
1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	4
1.3.SINIRLILIKLAR	5
1.4.VARSAYIMLAR	5
1.5.TANIMLAR	6
BÖLÜM II	7
2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	7
2.1.FEN EĞİTİMİ	7
2.2.STEM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI	8
2.2.1.STEM ve Fen Öğretim Programı	8
2.2.2.STEM ve Matematik Öğretim Programı.....	9
2.3.STEM NEDİR?	9
2.4.STEM EĞİTİMİ NEDİR?	10

2.5.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRETMEN	11
2.6.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRENCİ	12
2.7.STEM EĞİTİMİNDE MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ	13
2.7.1.Problemin Tanımlanması	14
2.7.2.Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi.....	15
2.7.3.Olası Çözümlerin Geliştirilmesi.....	15
2.7.4.En İyi Çözümün Seçilmesi.....	15
2.7.5.Prototipin Yapılması	15
2.7.6.Çözümü Test Etme ve Değerlendirme	15
2.7.7.Çözümün Sunulması	16
2.7.8.Yeniden Tasarlama/Revize Etme	16
2.7.9.Kararın Tamamlanması	16
2.8.STEM EĞİTİMİNDE ROBOTİK KODLAMA	16
2.9.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRENME ÖĞRETME MODELLERİ	20
2.9.1.STEM Eğitiminde 5E Öğrenme Modeli.....	20
2.9.1.1.Dikkat Çekme (Engage)	21
2.9.1.2.Araştırma (Explore).....	21
2.9.1.3.Açıklama (Explain).....	21
2.9.1.4.Derinleştirme/Transfer Etme (Elaboration).....	22
2.9.1.5.Değerlendirme (Evaluate).....	22
2.9.2.STEM Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı	22
2.9.3.İşbirlikli Öğrenme Yöntemi	24
2.9.4.STEM SOS Modeli	24
2.9.4.1.Düzye I Projeleri.....	24
2.9.4.2.Düzye II ve III Projeleri.....	25
2.10.STEM ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	25
2.10.1.Türkiye de Yapılan Çalışmalar	25

2.10.2.Yurt Dışında Alanla İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	38
BÖLÜM III	43
YÖNTEM	43
3.1. ARAŞTIRMA DESENİ	43
3.2. ARAŞTIRMANIN ÇALIŞMA GRUBU	45
3.3.VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	47
3.4. UYGULAMA VE VERİ TOPLAMA SÜRECİ	48
3.5. VERİ ANALİZİ	51
BÖLÜM IV	54
BULGULAR VE YORUM	54
4.1. DENEY GRUBU İLE İLGİLİ NİCEL BULGULAR	54
4.1.1. STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili Bulgular.....	54
4.1.2. Öğretmen adaylarının STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili İlişkisel Bulgular	55
4.1.3. STEM'e Yönelik Tutum İle İlgili Bulgular	57
4.1.4. Öğretmen adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları İle İlgili İlişkisel Bulgular.	58
4.1.5. Fen Öğretiminde Özyeterlik İle İlgili Bulgular.....	59
4.1.6. Öğretmen adaylarının Fen Öğretiminde Öz Yeterlikler İle İlgili İlişkisel Bulgular.....	61
4.2. NİTEL BULGULAR	63
4.2.1. Robotik Kodlama Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	63
BÖLÜM V	70
SONUÇ VE TARTIŞMA	70
5.1.1. Deneysel Veriler İle İlgili Sonuçlar	70
5.1.1.1. STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili Sonuçlar.....	70
5.1.1.2. STEM'e Yönelik Tutum İle İlgili Sonuçlar.....	71
5.1.1.3. Fen Öğretiminde Özyeterlik İle İlgili Bulgular	73
5.1.2. Nitel Veriler İle İlgili Sonuçlar	74

5.2. ÖNERİLER	75
5.2.1. Çalışma Sonuçları İle İlgili Öneriler	75
5.2.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler	76
KAYNAKÇA	77
EKLER	87
EK 1. Anketlerin Kullanımı İçin ilgili Öğretim Üyesinden Alınan İzinler.....	88
EK 2. STEM Farkındalık Ölçeği.....	90
EK 3. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği.....	91
EK 4. Fen Öğretiminde Özyeterlik İnancı Ölçeği.....	93
EK 5. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitim Programı	95
EK 6. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitiminden Görseller.....	96
ÖZGEÇMİŞ	97

TABLO VE ÇİZELGELER LİSTESİ

Tablo 3. 1. Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Dağılımları	45
Tablo 3. 2. Nitel Boyutta Çalışmada Yer Alan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri	46
Tablo 3. 3. Verilerin Normal Dağılımları İle İlgili Bulgular	51
Tablo 4. 1. Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Farkındalık Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları	54
Tablo 4. 2. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları	55
Tablo 4. 3. STEM'e Yönelik Farkındalık İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları	56
Tablo 4. 4. STEM'e Yönelik Farkındalık Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları ..	56
Tablo 4. 5. Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Tutum Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları	57
Tablo 4. 6. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları	58
Tablo 4. 7. STEM'e Yönelik Tutum İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları	58
Tablo 4. 8. STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	59
Tablo 4. 9. Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Özyeterlik Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları	60
Tablo 4. 10. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları	61
Tablo 4. 11. Fen Öğretiminde Öz-Yeterliğe İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları	61
Tablo 4. 12. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	62
Tablo 4. 13. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitiminin Sağladığı Katkılar İle İlgili Görüşleri	63
Tablo 4. 14. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitimi Süresince Zorlandıkları Hususlar İle İlgili Görüşleri	64
Tablo 4. 15. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitiminin Sağladığı Fırsatlar İle İlgili Görüşleri	66
Tablo 4. 16. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitimi İle İlgili Tehditler Konusundaki Görüşleri	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Hynes (2011) Mühendislik Tasarım Süreci	14
Şekil 2. 2. Arduino Uno anakart.....	18
Şekil 2. 3. Lego Mindstorms ile yapılmış robotlar.....	19
Şekil 3. 1. Sıralı açıklayıcı karma yöntem deseninin simgesel gösterimi	43
Şekil 3. 2. Tek gruplu deneysel desenin simgesel görünümü	44
Şekil 3. 3. Nitel veri toplama süreci	45
Şekil 3. 4. Uygulanan eğitim modülünün simgesel görünümü	49

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

Açıklama

\bar{x}	: Aritmetik ortalama
n	: Kişi sayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
sd	: Serbestlik Derecesi
SS	: Standart sapma
f	: Frekans
t	: T testi değeri

Kısaltmalar

Açıklama

FBDÖP	: Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
FeTeMM	: Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FFÖ	: FeTeMM Farkındalık Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
PTÖ	: Proje Tabanlı Öğrenme
SOS	: Students on the Stage
SPSS	: Statistical Package For Social Sciences
STEAM	: Sceince (Fen), Techonology (Teknoloji), Engeering (Mühendislik), Art (Sanat), Mathematics (Matemaitk)
STEM	: Sceince (Fen), Techonology (Teknoloji), Engeering (Mühendislik), Mathematics (Matemaitk)
SYTÖ	: STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

BÖLÜM I

1.GİRİŞ

Bu bölümde STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamalar ile ilgili kuramsal çerçeve alan yazına bağlı olarak açıklanmıştır. Aynı zamanda bu bölümde araştırmanın amacı ve önemi ifade edilmiş, araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımlarına değinilmiştir.

1.1.ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren hız kazanan küresel ekonomik yarış ile bilim ve teknolojiye meydana gelen değişimler, ülkelerin eğitim sistemlerini gözden geçirmelerini ve yeniden yapılandırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Aydın, 2011). Bilim ve teknolojinin bu denli hızla ilerlemesi bireysel farklılıkların ön plana çıkmasını ve bireysel farklılıklar ile birlikte araştırma, sorgulama, eleştirel ve analitik düşünme, yaratıcılık, problem çözme, işbirlikçi çalışmalar şeklinde sıralanan çağın becerilerine sahip olunması gerektirmektedir. Bu kapsamda önemi son yıllarda giderek artan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) eğitimi bu süreçte ön plana çıkmaktadır. STEM dünyada ve Türkiye’de farklı şekillerde isimlendirilebilmekte ve yorumlanabilmektedir. Bu isimlerin ve yorumların Türkiye’deki örneklerinden birisi Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM)’dir. FeTeMM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenmektedir ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanmaktadır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). İlk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilen STEM, bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2014).

STEM eğitimi; fen teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbirinden ayıran geleneksel engelleri ortadan kaldıran ve öğrenciler için hayata uyumlu, öğrenme

yaşantılarıyla bütünleştiren bir öğrenme yaklaşımıdır (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013). STEM eğitimi içinde barındırdığı bütünleşik gerçek dünya problemi çözme yaklaşımı ile öğrencilerin iş birliği, iletişim, eleştirel ve yaratıcı düşünme düzeylerini artırmaya çalışmaktadır. Öğrenme ve öğretme merkezli STEM eğitiminin amacı; öğretim programını merkeze alan Türk Eğitim Sistemi içerisinde, öğretmenlerin kendi branşlarına ait bilgi ve becerilerin kazandırılmasında, disiplinler arası uygulamaları, etkin olarak nasıl kullanabileceklerini açıklamaktır (Adıgüzel vd., 2012). Son yıllarda dünyada ve ülkemizde geliştirilen tüm Fen Bilimleri 2013 ve 2017 öğretim programlarında beceri öğretimine odaklı bir öğretim planlanmakta ve bu öğretimin bir bölümünü de STEM kazanımları oluşturmaktadır. STEM kazanımları sayesinde, öğrencilerin gözlem becerileri gelişmekte olup iyi bir gözlemci gibi etrafındakileri gözlemlemeye başlarlar. Gözlemleri sonucunda etraflarındaki problemleri belirleyerek fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgileri kullanarak, problemi nasıl çözeceklerine yönelik yeni bilgiler oluştururlar (Ayvacı, 2017).

Günümüzde dünyada ve ülkemizde gün geçtikçe daha bir hız ve önem kazanan bilgi ve teknolojinin gelişimi özellikle STEM eğitiminde robotik uygulamalarında gelişmesine olanak sağlamıştır. Türkiye’de fen eğitiminde teknoloji kullanımına baktığımızda akla ilk gelenler bilgisayarlar ve web destekli programlardır. Gelişen çağın etkisiyle dünyada Fen Bilimleri eğitiminde uygulanabilir yeni bir teknolojik alan karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli disiplinlerle entegrasyonu sağlanan “Robotik” adı verilen bu teknolojik yenilik, dünyada bilim ve mühendislik eğitimi başta olmak üzere fen biliminin de vazgeçilmez bir parçası halin gelmiştir (Cameron, 2005). Robotik fen bilimleri açısından önemle üzerinde durulması ve uygulanabilirliği sağlanması gereken bir alandır. Çünkü şimdiye kadar fen bilimleri eğitiminde yapılan robot tasarımı, robot yarışmaları ve robot projeleri uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme, problemlere pratik çözümler bulma, eleştirel düşünme, kendi yeteneklerinin farkına varma, yaparak yaşayarak ilk elden deneyimler kazanma, teknolojiyi kullanma düzeylerinde artma ve teknoloji kullanmaya daha fazla isteklilik gibi birçok beceriyi kazandıkları görülmüştür (Costa ve Fernandes, 2004).

STEM eğitimi yaklaşımı ülkemizin eğitim öğretim programlarında yeterli düzeyde olmadığı yapılan araştırmalarda da göze çarpmaktadır (Akgündüz vd., 2015; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Tekerek ve Karakaya, 2018). Buna karşın 21. yy. becerilerine uygun bireylerin yetiştirilmesi için ve global üreten toplum yapısının dünyada yaygınlaşması sonucu eğitim anlayışlarındaki yeniliklerin etkisiyle ülkemizde eğitim

alanında reform çalışmaları da görmekteyiz (Kızılay,2017). Türkiye’de STEM ile ilgili çalışmalar, Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulan STEM ekibi aracılığı ile verilmiştir. STEM Ekibinin eğitim faaliyetleri; eğitimin unsurları olan öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere STEM eğitime yönelik çalışmalar şeklinde olmuştur (Kayseri STEM, 2013). Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) STEM Zirvesi’ni düzenleyerek hızla gelişen teknolojilerin etkisiyle ülkelerin ekonomik yarışının STEM kariyerleri doğrultusunda iş hayatına etkilerini ve STEM kariyerlerinin ülke ekonomisine katkılarının önemi üzerinde durulmuştur (TÜSİAD, 2014). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’nun (TÜBİTAK) 2011-2016 yılları arasında Bilim Teknoloji Kalkınma Planı, STEM eğitimi sürecine olumlu katkılar verebilecek ve STEM eğitimi uygulamalarını destekleyici adımlar attığı görülmektedir (Baran vd., 2015).

STEM eğitimi yaklaşımına devlet üniversiteleri ve vakıf üniversitelerinden de katkılar sunulmuştur. Hacettepe Üniversitesi’nin 2009 yılında kurduğu Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) Türkiye’deki bilimsel çalışmaların artırılmasını ve küresel dünyadaki teknolojik gelişmeleri takip ederek yeni teknolojilerin üretiminin sağlanmasını desteklemeyi amaçlamaktadır. Aynı şekilde, 2017 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) BİLTEM’i (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi) faaliyete açarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki gelişmeleri ileriye taşımak ve geliştirmek amacı ile kurulmuştur. Farklı disiplinlerden öğretim üyelerinin oluşturduğu bir araştırmacı grubu oluşturulmuş, ilgili alanlarda okullara, öğretmenlere ve öğrencilere sunulan eğitim fırsatlarının geliştirilmesini sağlamak için nitelikli öğretmen yetiştirmeye yönelik atölyelerin açılması ve eğitimler verilmesi amaçlanmıştır (ODTÜ BİLTEM, 2017). Muş Alparslan Üniversitesi, STEM eğitimi konusunda devlet üniversiteleri arasındaki öncü olarak bu alana adım atmış ve Türkiye’deki ilk Uluslararası STEM ve Eğitim Bilimleri Kongresini, 3-5 Mayıs 2018 tarihleri arasında düzenlemiştir (Yıldırım, 2018).

Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinde İstanbul Aydın Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi STEM eğitimi alanına katkı sunabilecek çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM alanlarında öğretmenlerin ve öğrencilerin becerilerini arttırmak ve okulların STEM okullarına dönüşümüne yardımcı olmak amacı ile STEM Okulu kurmuş kurulan bu okul tarafından 2015 yılından itibaren “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” verilmektedir (Aydın Üniversitesi, 2015c). Bahçeşehir Üniversitesi ise

Öğretmen Mesleki Gelişim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde BAUSTEM Merkezi'ni 2016 yılında kurmuştur. Hem öğretmenlerle hem de öğrencilerle çeşitli çalışmalar gerçekleştirmek ayrıca üniversite onaylı sertifikalı STEM öğretmen eğitimleri verilmektedir (BAUSTEM, 2016).

Bu gelişmelerin ışığında günümüz şartlarında hızla ilerleyen bilim ve teknoloji ile eğitim ortamlarını paylaşan bireylerin teknolojik araç gereçler ile etkileşimi gün geçtikçe artmaktadır. Bu da toplumdaki bireylerin eğitim görüşlerinde değişikliklere neden olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda sürekli karşımıza son zamanlarda adını sıkça duyulan STEM kavramı ortaya çıkmaktadır. (Gökbayrak ve Karışan, 2017). Bu araştırma literatüre STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaların uygulanması öğretmenlere ve öğrencilere süreçte olumlu katkılar sunduğunu tespit etmek amacı ile ayrıca STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaların aday öğretmenleri üzerinde oluşturduğu etkiyi STEM'e Yönelik Tutum, STEM Farkındalıkları ve Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlik ölçekleri kapsamında incelemek amacı ile hazırlanmıştır.

1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Çağımızda bilim ve teknolojinin hızla gelişim göstermesi mühendislik gibi birçok alanı etkilediği gibi bu gelişim eğitim alanında da robotik uygulamaların giderek önem kazanmasına yol açmaktadır (Fior, Beran, Kuzyk, Nugent and Ramirez-Serrano, 2011). 21.yy itibari ile öğrencilerin teknolojik araç gereçlere olan ilgilerinin giderek yoğunlaşması da buna bir örnektir. Bu bağlamda öğrencilerin ilgilerini eğitimsel amaçlar yönlendirmek ve bu durumdan olumlu düzeyde öğrencilerin etkilenmesi için belli başlı eğitim anlayışları öne sürülmektedir. Bu anlayışla ortaya çıkan STEM eğitimi öğrencilerin 21.yy becerileri çerçevesinde öğrenim görmesi ve süreç esnasında öğrenciyi gerçek hayat problemleri ile karşılaştırıp bu problemlere çözüm üretmeleri amaçlanmaktadır. Bununla birlikte robotlar ile yapılan uygulamaların eğitim alanına entegre edilmesi öğrencilerin ve öğretmenlerin süreçte bilişsel, dil, sosyal ve ahlaki gelişimlerine olumlu düzeyde katkıları olduğu görülmüştür (Kanda and Koizumi, 2012). İlgili literatür incelendiğinde özellikle son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda eğitimde robotik uygulamaların işbirlikli öğrenme ve proje tabanlı öğrenme gibi öğretme ve öğrenme modellerinin eşliğine öğrencilerin alanla ilgili ilgilerini artırmada olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür (Chen, Quadir and Teng, 2011). Bu anlamda farklı disiplinleri bir araya getirerek eğitim

programlarına entegre etme çalışmaları ülkeleri STEM eğitime yönlendirmiştir. STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaların etkili ve istenilen düzeyde öğrenciye ulaştırılması için alan ile ilgili öğretmen yeterliliğini artırmak gerekmektedir. Bu çalışmanın önemi, bu noktada öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM eğitiminde robotik uygulamaların uygulanabilmesi noktasında öğretmen adaylarının gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda STEM farkındalıklarını, STEM'e yönelik tutumlarını ve fen öğrenmeye yönelik özyeterliliklerini belirlemek ve literatüre bu alanda katkı sunarak gelecek çalışmalar için önerilerde bulunmaktır.

STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamalar üzerine alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu alanla ilgili gerçekleştirilen araştırmaların sayısal olarak az olması dikkat çekmektedir (Kabadayı, 2019; Şenol, 2012; Yılmaztürk, 2020). Bu araştırmanın amacı, robotik uygulamaların yürütülmesinde farklı öğretim yöntem ve stratejilerinin, öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanmalarının STEM farkındalıkları, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlikleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerinde ne düzeyde etkili olduğu incelenmiştir. İşbirlikli öğrenme yöntemi ve STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaları içeren öğretim süreci ile öğrenim gören öğretmen adayları ile normal yöntemle öğrenim gören öğretmen adaylarının robotik uygulamaların STEM farkındalıkları, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlikleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

1.3.SINIRLILIKLAR

- Araştırma verileri 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırma öğretmen adayları için 6 hafta ile sınırlıdır.
- Elde edilen veriler sınıf öğretmeni adayları ve fen bilgisi adayları öğretmeni ile sınırlıdır.
- Çalışma, Fen ve Teknoloji Laboratuvar uygulamaları dersi-I ile sınırlıdır.
- Elde edilen veriler sadece bir deney grubu ile sınırlıdır.

1.4.VARSAYIMLAR

- Çalışmaya katılan öğrencilerin sorulara samimi cevap verdikleri,

- Araştırmanın uygulama sürecinde, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının kontrol altında alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmaktadır.
- Araştırma kapsamında, uygulama süresince öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve robotik kodlama ile ilgili herhangi bir eğitim/seminer/kurs almadıkları varsayılmıştır.

1.5.TANIMLAR

STEM: Science (S), Techonology (T), Enginering (E), Maths (M) disiplinlerinin baş harfleri kullanarak oluşturulan bir eğitim anlayışının kısaltmasıdır (Gonzalez and Kuenzi, 2012).

STEM Eğitimi: Science (Bilim), Techonology (Teknoloji), Maths (Matematik) ve Enginering (Mühendislik) disiplinleri entegre edilmesi ile öğrenme ve öğretme modelleri kullanılarak gerçek hayat problemlerine çözüm üretmek amacıyla ortaya çıkmış bir eğitim yaklaşımıdır (Thomas, 2014).

Robotik: İnsanların hayatlarını kolaylaştırmak için yapılan makine ve kontrol sistemlerinin bilgisayar ortamında komut vermek amacıyla yapılan teknolojidir.

Kodlama: Elektronik devre ve mekanik sistemlerden oluşan düzeneklere ya da bilgisayara bir işlemi yaptırmak için yazılan komutlar dizisinin tamamı veya bir kısmı olarak tanımlanır.

21.yy Becerileri: Araştırma, sorgulama, etkili iletişim kurabilme, girişimcilik, eleştirel düşünme, sentez yapabilme, liderlik ve sorumluluk, problem çözme, bilgiye erişebilme ve bilgiyi analiz etme, iş birliği, merak ve hayal gücü, sorumluluk, bilgi okuryazarlığı, karar verme gibi becerilerin tümüne denir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013).

BÖLÜM II

2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1.FEN EĞİTİMİ

Ülkelerin kalkınmışlık seviyeleri eğitim kalitesiyle benzerlik göstermektedir. Eğitimin kalitesini artırmak ülkelerin benimsemiş olduğu öğretim programları önemli rol oynamaktadır. Günümüz dünyasında çağın getirdiği yeniliklere adapte olabilen, planlarını her zaman geleceğe yönelik yapan ve bu yönde gelişim göstermek isteyen ülkelerin oluşturmuş olduğu eğitim anlayışları hedeflerine ulaşmada önemli bir yere sahiptir (Taşdemir, 2004). Aynı şekilde bilim ve teknolojide meydana gelen gelişmelerin sürekli değişime uğraması aynı zamanda bu gelişmelerin bir sonucu olarak insanların yaşamlarında da etkileri açık bir şekilde görüldüğü günümüz şartlarında fen eğitiminin önemini giderek artırmaktadır (Korkmaz ve Konukaldı, 2015). Fen, bilginin temelini düşünmeyi, var olan bir bilgiye anlam kazandırmayı ve bilgiyi üretmeyi sağlayan bir bilimdir. Fen eğitimi alanın yapılan son birkaç yıldaki çalışmalara bakarak fen eğitimin amacını karşılayan terim ‘araştırma’dır (Tatar, Feyzioğlu, Buldur ve Aydoğdu, 2014). Genel anlamda fen eğitiminin amacı, doğaya karşı duyulan merak ve bu merak doğrultusunda yapılması istenen çalışmalar, sürekli değişime uğrayan doğaya ayak uydurabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu açıdan düşünülecek olursak fen eğitimi gelişen teknoloji ile birlikte toplumun ve o toplum içinde yaşayan insanların gelişmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Fen eğitimi için birçok tanım yapılmış olsa da aslında fen eğitimi, insanların doğal yaşam alanlarında karşılaştıkları sorunları tanımlayarak araştırması, karşılaşılan sorunlara dair çözümlere ve sonuca ulaşması olarak tanımlanabilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Öğrencilerin bilim alanında meydana gelen gelişmeleri ve çevrede meydana gelen olayları anlama, yorumlara gibi alışkanlıkları fen eğitimi sayesinde gelişmeye başlamaktadır. Bu bağlamda fen eğitimi yeryüzünde yaşayan tüm insanlar için çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde bilim ile ilgili olan gelişmeleri

takip etmekte olan hayatının belli bir yerinde bilim ve teknolojiye yer vermiş, fen bilimine ve doğaya karşı olumlu tavır takınan her bireyin fen eğitiminden faydalandığı aşıkardır (Çepni, Ayvacı, ve Bacanak, 2004). İnsanlar adına bilimi daha zevkli ve merak edilen bir duruma getiren fen eğitimi bu özelliği ile diğer disiplinlerden ayrılmaktadır. Bu amaçla edinilen bilgiyi hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde kullanabilen bir birey fen eğitimine ihtiyaç duymaktadır. Dünya genelinde fen eğitiminin insanların yaşamları boyu sürmesi ve sürekli gelişmesi bireylerin bu gelişmeleri takip etmeleri amacı ile yaptığı çalışmalar onları çağın gerisinde kalmaktan kurtarmaktadır. Çevremizde doğaya karşı ve kendine karşı saygı besleyen insanların varlığının giderek artması fen eğitiminin bir sonucu olarak görülmektedir (Bıkmaz, 2001).

Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda özellikle öğrencilerin fen eğitimi bilinci ile yetişmesi için ülkelerin ihtiyaç duyduğu alanlarda değişikliğe ve yeniliğe gitmesine yol açmıştır. Bu amaçla eğitim sistemlerinin belli kademelerinde eğitim öğretim programlarının 2005 yılı itibari ile aşamalı olarak bilgiye ulaşmada ve edindiği bilgiyi kullanabilme hedefi ile değişikliğe gidilmiştir. İlerleyen zamanlarda ise programlarda bilimsel süreçlere göre bilgiyi sentezleyen bireyleri ve bu aşamaları arka planda tutmayı hedefi ile 2013 yılında programalar üzerinde tekrardan çalışmalar yapılmıştır.

2.2.STEM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI

2.2.1.STEM ve Fen Öğretim Programı

2017 yılından itibaren fen programlarında yeniliğe gidilmiş ve programlarda STEM eğitime yönelime bağlı hedefler koyulmuştur (Çepni ve Ormancı, 2017). Bu bağlamda 2018 yılında uygulanan İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın özel amaçlarında; öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarında temel düzeyde bilgi edinmelerini sağlamak, fen bilimleri ve mühendislik alanları ile ilgili kariyer planlarına yönelimlerini artırmak, öğrencilerin gündelik hayatta karşılarına çıkabilecek sorunlara karşı çözümler üretebilmek yer almıştır (MEB, 2018a). Bu bağlamda STEM eğitiminin hedefleri fen bilimleri alanında yapılan bu değişikliğin hedefleri birbirini destekler niteliktedir. Yayımlanan yeni öğretim programında alana özgü becerilerinde verildiğini ve bu becerilerin 21.yy becerileri olduğu gözden kaçmamaktadır. STEM eğitiminin de amaçlarında bir tanesi 21.yy becerilerini öğrencilere kazandırmak ve içerisinde barındırdığı disiplinler alanında da bilgi ve becerilerini üst seviyelere taşımasına imkan tanımaktadır

(Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). İlerleyen yıllarda, 2018 yılında Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM alanında girişimcilik mühendislik ve fen etkinliklerine yer verilmiştir. Ayrıca öğretim programında “fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasi sağlanarak öğrencilerin problemlere disiplinler arası düşünmesi amaçlanır” ifadesine yer verilmiştir. STEM eğitiminin içerisinde bulunan disiplinler ile bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşırken aynı zamanda günlük hayat problemlerine çözüm bulmakta kullanılmaktadır (Berlin and Lee, 2005).

2.2.2.STEM ve Matematik Öğretim Programı

İlkokul Matematik Programı'nda Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi içeriğinde sekiz anahtar kavram yer almaktadır. Matematiksel yetkinlik, bilimsel yetkinlikler ve inisiyatif alma girişimcilik açısından STEM eğitime yönlendirme olduğu gözlenmektedir (MEB, 2018b). Programda matematik dersi kazanımları ile STEM becerilerinin ilişkilendirilmesine de yer verilmiştir. Ayrıca matematik dersinin diğer disiplinlerle de ilişkilendirilmesi istenmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı 2016 yılında yayınlamış olduğu STEM Eğitimi Raporu'nda STEM eğitiminin içerisine estetik ve sanat anlayışının getirilmesine dikkat çekerek STEAM vurgusu yapılmıştır (MEB, 2016). İlerleyen yıllarda üzerine çalışılan ve yenilenen programlarda öğrencilerin sanatta dair farkındalığını artırmak istemesi amacı yer alırken, STEAM eğitime de dikkat çekmektedir (MEB, 2018a).

Öğrencilerin bilime yaklaşmaları bilime dair özgüvenlerini artırmaları ve bu alanda zevk alarak çalışmalar gerçekleştirmeleri için disiplinler arası bir eğitim düşünülmelidir (Fumer and Kumar, 2007). Başarı parolası ile yola çıkılan matematik ve fen öğretimi için öğrencilerin sorgulayıcı, tartışmacı ve teknolojinin kullanıldığı bir eğitim önem kazanmaktadır (Zemelman, Daniels and Hyde, 2005).

2.3.STEM NEDİR?

STEM ibaresi ilk kez “SME&T” şeklinde Ulusal Bilim Topluluğu (NSF) tarafından hazırlanan bir çalışmada yer almıştır. Hazırlanan bu çalışmada düşüncelerine önem verilen Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Ramaley ilerleyen senelerde NSF'nin Eğitim ve İnsan Kaynakları Müdürlüğü'nde görev yaptığı günlerde hazırlayıp sunduğu bir

araştırmada STEM kısaltmasına yer vermiştir. Dr. Ramaley, STEM'i teknolojik alanında meydana gelen yenilikleri takip edebilmek için eğitimcilerin ve öğrencilerin gerçek yaşamda karşılarına çıkan problemlere çözümler üretebildikleri ve oluşan imkan ve fırsatlar bağlamında eğitimsel bir çözümleme olarak tanımlamaktadır.

STEM kelimesi içerisinde farklı bilim dallarını barındırmaktadır. STEM kavramı Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerin baş harflerinden oluşmuştur. Özellikle ülkemizde STEM ve FeTeMM olarak farklı şekillerde ancak aynı içerikle ve aynı konumda yer almaktadır. Son bir iki yıldır ülkemizde gerek devlet üniversitelerin gerek özel üniversitelerin sürekli eğitim merkezlerinde aktif bir şekilde FeTeMM eğitimi verilmektedir. Özellikle özel üniversitelerde bu alanın çok fazla üzerine düşülerek farklı isimlerle de anıldığını görmekteyiz. FeTeMM eğitimi ülkemizdeki özel okulların ve devlet okulların bazılarında okulöncesi seviyesinden başlanılarak bu alanda öğrencilerini geliştirmekte ve alana katkı sunmaktadırlar.

2.4.STEM EĞİTİMİ NEDİR?

21. yy, teknolojinin hız kazandığı ve insanların gereksinimlerinin değişime uğradığı bir dönemdir. Bu ihtiyaç doğrultusunda toplumun isteklerin de ve arzuların da değişim kaçınılmaz olmuştur. Gerçekleşen bu değişimler insanların yaşam koşullarına ayak uydurabilme, meydana gelecek olan sorunlara akılcı ve hızlı çözümler üretebilme, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında temel bilgilere sahip olabilme ve bu bilgileri ihtiyaçlar doğrultusunda kullanabilmesi açısından nitelikli bireylere gereksinim duyulmaktadır (Bybee, 2011). Dünya genelinde ise bu değişimlere ayak uydurmak isteyen ülkelerin ekonomik ve teknolojik açıdan geri kalmak istememesi eğitim sistemlerinde yeniliklere yol açmıştır (MEB, 2016). Son dönemlerde bu yeniliklerin başında STEM eğitimi yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. STEM eğitimi içinde Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) sözcüklerinin baş harflerinden oluşan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi yaklaşımından bu disiplinlerin bütüncül bir anlayışla eğitim alanına entegre edilerek kullanılmasını amaçlamaktadır (Gonzalez and Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013).

Dünya genelinde ve ülkemizde STEM eğitimi okulöncesi biriminden başlayarak yükseköğretime kadar hatta yükseköğretimden sonra da devam eden zengin ve zaman

açısında uzun bir eğitim dönemini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir (MEB, 2016). Özellikle STEM eğitimi yaklaşımı disiplinler arasında bir entegrasyon gerçekleştirdiği için 21. yy becerilerine sahip olunmasını gerektiren ve bu özelliklere sahip kişilerin yetiştirilmesinde önemli bir konumdadır. İçinde bulunduğumuz zaman diliminde özellikle ülkelerin kendi vatandaşlarına daha rahat yaşam koşulları sunabilme ve getirisi yüksek iş imkanları yaratabilme noktasında teknolojik gelişmeler ciddi bir önem kazanmıştır. Tam da bu noktada dünya genelinde ülkeler fen, matematik ve mühendislik alanlarında olan ilgiyi fazlaştırmak amacıyla STEM eğitimi çalışmalarına yer vermeye başlamışlardır (Çepni ve Yıldırım, 2018).

2.5.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRETMEN

21. yüzyıla bakıldığında öğrencilerin günümüze ait becerilerinin önemi giderek artmakta olup ve bu becerileri ortaya çıkarabilecekleri bir eğitim anlayışının gereksinimi doğmaktadır. Bu bağlamda öğrencileri günümüz problemlerine çözüm üretebilecekleri bir eğitime yönlendirmek öğretmenin görevidir. Tam da bu noktada STEM eğitimi bu ihtiyacı doldurabilecek bir eğitim anlayışıdır. Öğretmenlerin STEM eğitimini hali hazırda bulunan programlar ile ilişkilendirebilme yeterliliğine sahip olması ve alanla ilgili yeterli düzeyde donanıma sahip olması gerekmektedir. Ancak günümüz öğretmenlerinin çoğu bu alanla ilgili beklenen düzeyde yeterliliğe sahip değildir (Stohlmann, Roehrig ve Moore, 2014).

STEM eğitimi uygulanırken özellikle öğretmenlerin bu süreçte çok önemli bir yerde olması gerekmektedir. Öğretmenler bu işin merkezi konumundadırlar. Süreç esnasında öğretmenin herhangi bir şekilde öğrenciye doğru olmayan veya yeterli düzeyde olmayan bilgi aktarımı durumunda öğrencilerin STEM eğitimine yönelik eğilimlerinde azalma veya bu tür bir eğitime karşı olumsuz tavır takınmalarına neden olabileceği düşünülmektedir. Literatürdeki araştırmalara bakıldığında STEM eğitimi genellikle Fen Bilimleri ve Matematik alanlarında öğretmenlik yapan bireylerin ilgilerini çekmekte ve STEM eğitimi ile ilgili bilgilerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Özbilen, 2018). Özellikle Fen Bilimleri ve Matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine olan ilgilerinin sebebi olarak STEM eğitiminin içinde barındırmış olduğu fen ve matematik disiplinlerinden olduğu öne sürülebilir. Ancak STEM eğitiminden tüm öğretmenlerin en doğru ve etkili bir şekilde yararlanması gerekmektedir. Bu amaçla özellikle özel kurumlarda ve devlet statüsünde çalışan öğretmenlerin tümüne STEM eğitimini “en etkili

ve doğru bir şekilde uygulayabilecekleri” hedefi ile yola çıkılarak hizmet içi eğitimlerin verilmesi öğretmenlerin bu süreçte STEM eğitimini etkili bir şekilde kullanmalarına imkan sağlayacaktır.

2.6.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRENCİ

21. yüzyılda öğrencilerin karşılarına çıkan problemleri tanımlayabilme, problemlere karşına olası çözüm önerileri üretebilme ve bu çözüm önerilerini süreç odaklı olarak uygulayabilme gibi bazı özelliklere sahip olmaları istenmektedir. Bu bağlamda bireylerin belli başlı konularda yeterli bilgi birikimlerine sahip olmaları beklenmektedir (Şahin, 2019).

Öğrenci açısından STEM eğitime bakılacak olursak öğrencilerin diğer derslerine ve hayata karşı olan bakış açılarını olumlu olarak geliştirmektedir. Bir öğrencinin karşılaştığı bir probleme karşı o problemi analiz edebilme, çözümler üretebilme ve o çözümleri uygulayarak hayata geçirebilme becerilerine sahip olabilmesi öğrencinin kendi özyeterliliğine kendine karşı olan saygısına olumlu etkileri olduğu gözlenmektedir. Aynı şekilde öğrencilerin uygulama esnasında mühendislik tasarım sürecine katılımı öğrencilerdeki mühendislik mesleği adına olan tutumlarında olumlu etkileri olduğu gözlemlenmektedir (Fralick vd., 2009). Özellikle öğrencileri okulöncesi ve ilköğretim kademelerinde STEM eğitimi ile tanıştırmak, seviyelerine uygun etkinlikleri gerçekleştirmek öğrencilerin gelecekte matematik ve fen bilimleri derslerine yönelik başarı düzeylerinde ve eğitim öğretim hayatı boyunca bu alanlar ile ilgili çalışmalarında zorlanmadan süreci olumlu bir şekilde yaşamalarına katkı sağlamaktadır. Buna benzer bir şekilde öğrencilerin mühendislik alanını meslek olarak seçmelerinde ve meslek hayatlarında başarılarının artabileceği fikri öne sürülmekte olup alanla ilgili çalışmalarına olumlu düzeyde etkisi olabileceği düşüncesi hakimdir (Claymier, 2014; Honey vd., 2014).

Bu veriler göz önünde bulundurularak ülkelerin önde gelen eğitimcileri, politikacıları ve alan ile ilgili araştırmalar yapan araştırmacılar tarafından STEM eğitiminin erken yaşta öğrenciler ile tanıştırılması ve aşamalı olarak geliştirilmesi yönünde ortak bir kararda fikirlerini beyan etmişlerdir (Robinson, Dailey, Hughes and Cotabish, 2014). Özellikle ülkemizde öğrencilerde eksikliğini zaman zaman hissettiğimiz mesleklerde STEM eğitimi anlayışı ile birlikte öğrencilerin erken yaşta bu alanla tanıştırılması bu meslek gruplarına ilişkin ihtiyacı karşılayabileceği söylenebilir. Erken yaşta verilecek olan

STEM eğitimi öğrencilerin STEM bilinci kazanmalarına olumlu katkılarda bulunması hedeflenmektedir (Moore and Richards, 2012). Örneğin öğrencilerin ortaokul veya lise yıllarında STEM eğitiminde aktif bir şekilde bulunmaları mühendislik mesleğine olan algının değişmesine ve meslek hayatlarında başarı düzeylerini artırmalarına olumlu bir şekilde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı şekilde STEM eğitimi odaklı bir öğretmenin meslek hayatında STEM eğitimini de eğitim öğretim sürecinde aktif olarak kullanması öğrencilerinin 21. yy becerilerine sahip olmasını hedefleyen bir öğretmenin yetiştirdiği bireylerin günümüz koşullarında başarılı olması hiç içten bile değildir.

Bu alanlarla ilgili yapılan araştırmalara göz atıldığında STEM eğitiminin hedeflerine yönelik bazı fikirler öne atılmıştır. Bu fikirler şu şekildedir:

1. Üniversitelerde STEM eğitimi alanında çalışmalar gerçekleştiren öğrenci potansiyelinin farkına varılması ve bu alanla ilgili öğrencilerin alana yönlendirilerek sayının artırılması (Gough, 2015).
2. STEM ile ilgi olan meslek gruplarının içinde bulunan bireylerin sayısının artırılması (Gough, 2015).
3. STEM alanında okuyazar olan kişilerin sayıca artırılması (Gough, 2015; NRC, 2011).

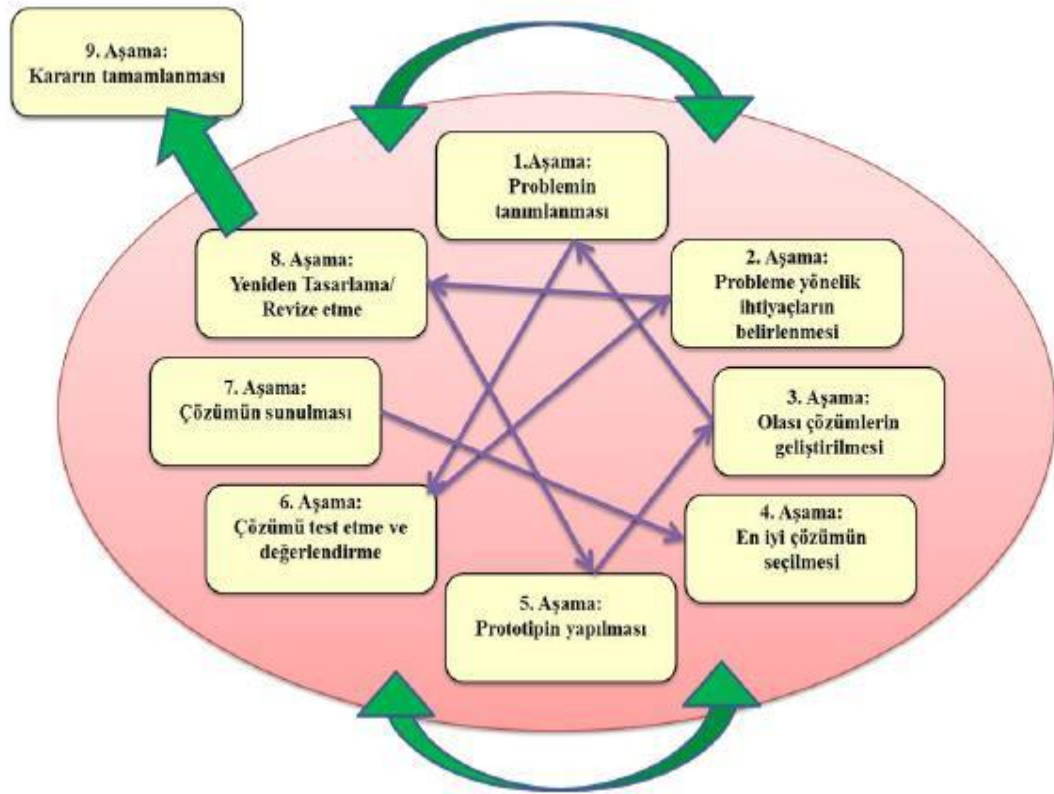
2.7.STEM EĞİTİMİNDE MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ

Mühendislik geçmişte bireylerin ortaya çıkan problemlere çözümler üretmesi olarak icra edilmiş olmasına karşılık günümüzde matematiksel analiz ve bilimsel kavrayış gibi akademik disiplinlere dayanan bir disiplin ve meslek olarak ifade edilmektedir (Petroski, 1996). Mühendislikte ürün tasarımıdır, çoğunlukla toplumun yararına bir alet, bir yapı veya metal bir parça gibi ufak bir ürün olabileceği gibi büyük boyutlu binalar, köprüler için geliştirilebilecek bir ürünün imalatı için tasarlanacak süreç olabilir (Özçep, 2007). Mühendislik tasarım sürecinin STEM ile olan ilişkisini daha iyi bir şekilde açıklayabilmek adına ‘Mühendisler nasıl tasarım yapar?’ sorusunun cevabı mühendislik disiplinin STEM ile olan ilişkisini daha net bir şekilde açıklığa kavuşturmaktadır (Bozkurt, 2014)

STEM eğitiminde mühendislik tasarım süreci çok önemli bir yer kaplamaktadır. Öğrencilerin uygulamalar sırasında mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını yeterli düzeyde tamamladığı takdirde uygulamanın büyük ölçüde tamamlandığı söylenebilir. İlk

önce mühendislik tasarım sürecine yönelik bir plan hazırlanmalı ve ortaya çıkarılması hedeflenen ürünün prototip bu aşamada teorik olarak tamamlanmalıdır. Daha sonra ürün gerekli materyaller kullanılarak hayata geçirilmelidir. Kısaca özetlenen bu durumun şimdi araştırmacılara göre nasıl şekillendiğine bakacak olur isek;

Mühendislik tasarım süreci birden fazla araştırmacıların ele alış şekline göre 5 ile 9 aşama arasında değişiklik göstermektedir (Brunsell, 2012). Hynes vd. (2011) tarafından detaylı olarak açıklanan mühendislik tasarım süreci aşağıda bulunan şekilde sunulmuştur.



Şekil 2. 1 Hynes (2011) Mühendislik Tasarım Süreci

2.7.1. Problemin Tanımlanması

Mühendislik tasarım sürecinde problemin tanımlanması, istenen başarılı tasarımın niteliklerini belirten kriteri ve sınırlılıkları içerisinde barındırmalıdır. Kriter, tasarımı yapılacak ürünün başarılı olabilmesi için sahip olması gereken özellikler; sınırlılıklar ise, ürün ya da tasarlanacak olan şeyin önünde olabilecek engellerin tümü olarak ifade edilebilir (Mentzer, 2011).

2.7.2.Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi

Bu aşamada probleme yönelik akla gelebilecek ilk çözümü kullanmak yerine birden fazla çözüm önerileri sunmaya imkan tanıyacak araştırmalar yapılır ve yapılan araştırmalar sonucunda ne gibi şeylere gereksinim duyulacaksa onların belirlenmesi gerekmektedir (Kolodner, 2003).

2.7.3.Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Dünya üzerinde mühendislik tasarım problemlerine karşı tek bir çözüm yoktur, birçok çözüm üretilebilir. Bireylerin gereksinimlerine karşı çeşitli çözümler üretebilmesi tasarım sürecinin yaratıcılık becerisi gerektiren bu aşamasında olası çözümlerinde varlığı göz ardı edilmemelidir. Bu aşamada belirlenen tasarım problemine karşı olası çözümler üretmeye ve onları geliştirmeye çalışılmalıdır (Brunsell, 2012).

2.7.4.En İyi Çözümün Seçilmesi

Bir önceki basamakta olası çözümler değerlendirildikten sonra özellikleri açısından tasarlanacak ürüne en uygun çözüm bu basamakta belirlenmektedir. Probleme karşı en iyi çözümün belirlenmesi sürecinde öğrenciler yaptıkları araştırmalar doğrultusunda kriterleri ve sınırlılıkları açısından tasarlanacak olan ürüne en uygun çözümü belirleyip bir sonraki basamak olan prototipin yapılması basamağına geçmelidirler (Brunsell, 2012).

2.7.5.Prototipin Yapılması

Bu basamakta tasarım ürünlerini somutlaştırmak yani görsel olarak görmek amacıyla en ayrıntısına kadar prototip oluşturulmaktadır. Aslında önceki basamaklarda teorik olarak ifade edilen her şeyin bu basamakta uygulamaya geçilmesi ve uygulanması istenilmektedir (NRC, 2012).

2.7.6.Çözümü Test Etme ve Değerlendirme

Bu aşamada bir önceki basamakta yapılan prototipin kriterleri ve sınırlılıkları doğrultusunda test edilir ve değerlendirme yapılır. Bu işlemlerden sonra prototipin başarılı olma durumu ve ihtiyaç dahilinde prototipte nelerin geliştirilebileceğine dair yapılması gerekenleri olduğu aşamadır (NRC, 2012).

2.7.7.Çözümün Sunulması

Mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarında proje ile çalışan bireylerin fikirlerini birbirleri ile paylaşmalıdırlar. Bu paylaşımın yapılmasındaki amaç, tasarım sürecindeki aşamalar için dönüt alabilmenin yanı sıra orta çıkan tasarımın kriterleri ve sınırlılıkları doğrultusunda reklamının yapılmasını önemsenmektedir (Hynes, 2011).

2.7.8.Yeniden Tasarlama/Revize Etme

Çalışma içerisinde bulunan bireylerin bir önceki aşamada söylendiği gibi fikirlerinin paylaşımı sonrasında yapılan değerlendirmeler doğrultusunda prototiplerinde gerekli görülen geliştirmeleri yaptıkları bu aşamada prototipin problemin çözümüne yönelik en uygun ürün haline getirmelidirler (Hynes, 2011).

2.7.9.Kararın Tamamlanması

Artık son aşama olan kararın tamamlanması basamağında proje içerisinde bulunan bireyler veya öğrenciler tasarımları sonucu ortaya çıkan ürünlerinin en uygun çözüm olup olmadığına dair kararlarını verirler (Hynes, 2011).

2.8.STEM EĞİTİMİNDE ROBOTİK KODLAMA

STEM Eğitiminin temelinde kodlama becerisi çok önemli bir yere sahiptir (Weintrop, 2016). Ülkemizde ve dünyada birçok ülke STEM eğitimi içerisinde kodlamaya da yer vermekte ve bu alanı çok önemsemektedir. Denver Üniversitesi 1991 yılında başlatmış olduğu ve yaklaşık 29 yıldır faaliyetlerine devam eden “Bridge Projesi” ile kodlama ve STEM eğitimi konusunda öncü sayılabilecek düzeyde önemli adımlar atmıştır. Projenin başında maddi yetersizlikleri olan ve başarı anlamında iyi olmayan öğrencilere hayat becerisi kazandırma, STEM alanlarına teşvik etme amacını taşımaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin iş hayatındaki durumlarını takibe alma ve maddi destek sağlama hedefi taşıyan proje, şu anda dört farklı merkezde eğitim ve STEM alanlarına teşvik etme faaliyetlerine devam etmektedir(Bridge Project, 2017). Dünyanın birçok farklı yerinde bu projeleri artırma çalışmaları yapılmaktadır. Ülkeler ve bu alandaki öncü firmalar STEM ve kodlama eğitimini önemsemekte olup öğrencileri bu alanlara teşvik ederek hem ülke olarak hem de teknolojik gelişmeler açısından bu alana çok büyük katkı sağlamaktadırlar.

Günümüz eğitim anlayışlarında kodlama eğitimi çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle eğitim programlarının içine dahil edilmeye çalışılması ile kodlama eğitimi erken

yaştan itibaren birçok ülkede verilmeye başlandı. Eğitim programların hedefi kodlamayı bir mühendisin öğrendiği gibi teknik bir beceri olmak yerine öğrencilerin sorunlar karşısında yaratıcı, eleştirel ve mantıklı düşünmeye dikkat çekmektedirler. (Aydeniz ve Bilican, 2018). Bilgisayar kullanılarak problemlere karşı daha çabuk çözümler üretebilme ve yaratıcılığı artırmak amacı ile kullanılan kodlama eğitimi sorgulama ve araştırma becerilerini merkeze alarak öğrencilere aktarılmaya dikkat edildi. Amerika Birleşik Devleti üzerine çalıştıkları öğretim programlarının okul içinde etki gücünün artırılması ve öğretmenlerin program dahilinde karşılımlarına çıkabilecek sorunlar ve öğrencilerin kodlama becerisi üzerine etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Süreçte öğrenci ve öğretmenler çeşitli sorunlar ile karşı karşıya gelmektedir. Bu anlamda en büyük sorunlardan bir tanesi daha önce kodlama eğitimi ile ilgili çalışması bulunmayan ve bu tür bir eğitimle yeni karşılaşan öğretmenlerin öğretim programlarına entegre etmede yeterli düzeyde donanıma sahip olmamasıdır. Bu sorundan yola çıkılarak STEM eğitimini merkeze alan öğretmen eğitme kurumlarının eğitim öğretim programlarını düzenleme çalışmalarına yönlendirmiştir. Bu amaçla çeşitli ülkelerde özellikle mühendislik fakültelerinde bölümlerin veya başka fakültelerin bir alt bölümü gibi sunulan 1-2 yıl süre ile verilen sertifika programları ile telafi edilmeye çalışılmıştır. Bazı ülkelerde ise bu çalışmalar daha kısa soluklu 2 ile 3 hafta arasında değişen eğitimler ile giderilmeye çalışılmıştır.

Bu verilen eğitimler çerçevesinde robotik eğitim setleri kullanılmaktadır. Yaygın bir şekilde kullanılan bu robotik eğitim setleri ile gerçekleştirilen etkinlikler sayesinde eğitimlere katılan bireyler kod yazma aşamasını da öğrenmektedirler. Eğitimler esnasında kullanılan robotik eğitim setlerinden biride Arduino Uno kartıdır. Arduino, kolay bir şekilde çevresiyle etkileşime girebilen sistemler tasarlayabileceğimiz açık kaynaklı bir fiziksel programlama platformudur. Bu kartlar basit bir mikro denetleyici devresine sahiptir. Bu mikrodenetleyiciler, kendine has bir programlama dili ile programlanır. Arduino'da yaygın olarak C/ C++ yazılım dili kullanılmaktadır. Blok tabanlı yazım dili kullanılmasına imkan sağlayan m-block programı ile daha basit düzeyde çalışmalar gerçekleştirilebilir.



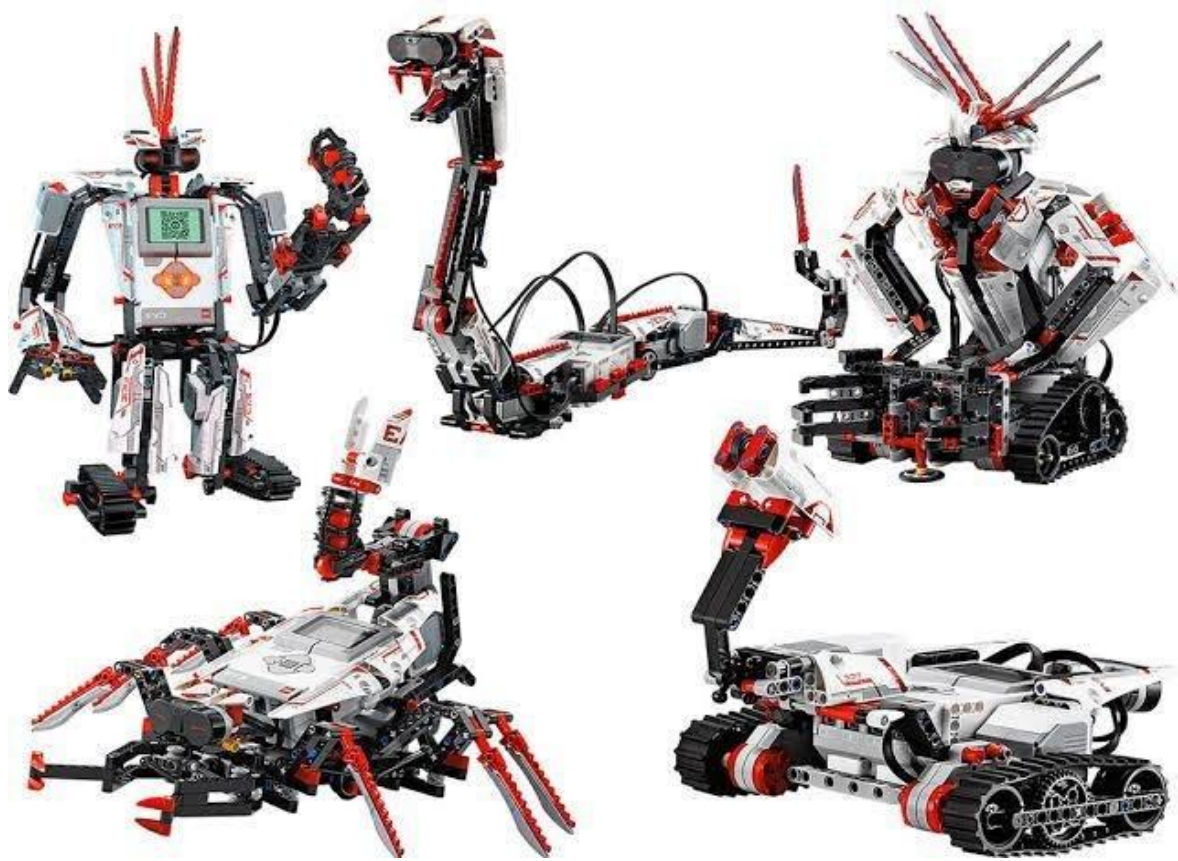
Şekil 2.2. Arduino Uno anakart

Şekil 2.2.'de gösterilen Arduino Uno kart üzerinde; "analog pin, dijital pin, bilgisayar ile bağlantı yapabilmesi için bir adet USB girişi, topraklama ayakları ve bilgisayar dışında güç kaynağı kullanabilmesi için bir adet güç girişi" bulunmaktadır. Şekil 2.2.'de gösterilen kartta POWER kısmından güç giriş çıkışları, ANALOG kısmında analog giriş çıkışları ve son olarak DIGITAL kısmından dijital giriş çıkışları kart üzerinde vardır. Kart üzerinde bulunan girişler bağlantı ka

Arduino kartlar çok kolaylıkla elde edilebilmekte ve programlamada oldukça eğlenceli bir hal şekilde kullanılmaktadır. Açık bir kaynak olduğundan dolayı elde edilmesi çok kolaydır. Arduino UNO kartlar interaktif projeler geliştirmek için kullanılmaktadır. Bu kartlar sayesinde isteklerinizi bilgisayara ne yapması gerektiğini adım adım söylenmesi işlenmesi ile doğru bir şekilde programa kodlayarak istenilen hedefe ulaşmak çok kolaydır. Arduino uygulaması yapılırken öncelikle program açılmalı istenilen uygulama programda var ise hazır kullanılabilir yok ise uygun algoritmalar yazılarak derleme bölümüne tıklatarak test edilebilir. Kodların yazımında eğer bir hata varsa düzeltilmelidir. Daha sonra Arduino bilgisayar bağlantısı kontrol edilmeli, uygun devre hazırlanmalı ve kullanılacak sensörler doğru bir şekilde bağlantısının yapıldığından emin olunmalı en son yükleme bölümüne tıklanarak devre bağlantıları kontrol edilmelidir. Bağlantı doğru ise

bilgisyardaki kodların Arduino kartına yükleme iŖi gerekleŖmiŖ olacaktır. Yükleme gerekleŖtiėinde devreye gelen komutlar doğrultusunda istenilen uygulama alıŖacaktır.

Günümüzde bir robot yapılmak istenildiği zaman ortaya ıkan en büyük sorun robotun mekanik olarak tasarım sürecidir. Bu problemi ortadan kaldırmak iin eŖitli zmler üretilse de maliyet aısından sıkıntılar doğurmaktadır. Bu karŖılaŖılan soruna uygun zm ise Lego Mindstorms adı verilen hazır setler yardımı ile robotlar tasarlamaktır. GemiŖten günümüze teknolojinin geliŖmesi ile birlikte bu eğitim seti de eŖitli deėiŖimlere uėramıŖ ve geliŖmiŖtir. Daha ok hazır paralar yardımı ile tasarım sürecini Ŗekillendiren bu eğitim setinde görselliğe hitap eden birok eŖitli tasarımlar ile robotlar yapılmaktadır.



Ŗekil 2. 3. Lego Mindstorms ile yapılmıŖ robotlar

Lego Mindstorms gibi eğitim setlerinin programlanması iin yine Lego Mindstorms'un eğitim setlerine uygun yazılım programları kullanılmaktadır. Bu programlar da iŖlem yaparken genelde srekle-bırak yöntemiyle kod yazma aŖaması gerekleŖtirilir.

2.9.STEM EĞİTİMİNDE ÖĞRENME ÖĞRETME MODELLERİ

Çağımızda özellikle bilim ve teknolojiye meydan gelen değişimler birçok alana direkt etki ettiği gibi eğitim alanına da büyük bir etkisini göz önüne sermektedir. Özellikle meydan gelen bu değişimler sayısal alanları daha çok etkilemektedir. Fen ve Matematik alanlarında öğretim programlarının çağın gereksinimleri doğrultusunda yeniliklere gidilmeye başlanmıştır. Günümüz şartlarında etki gücü giderek azalan fen ve matematik alanlarının teknoloji ve mühendislikle olan karşılıklı ilişkilerinin gün yüzüne çıkarılması gerekmektedir (Yıldırım, 2016). Bu bağlamda öğrenme ve öğretme modellerinin süreç esnasında öğrencilere 21.yy becerilerini kazandırmada ve daha etkili bir çalışma ortamı sağlanmasında büyük ölçüden katkı sunduğu söylenebilir.

2.9.1.STEM Eğitiminde 5E Öğrenme Modeli

Ülkemizde ihtiyaç doğrultusunda 2005 yılında öğretim programlarına yapılandırmacı eğitim anlayışının uygulanmaya başlanması kararlaştırılmış ve öğretim programlarına dahil edilmiştir (MEB, 2005). Bu yaklaşımla birlikte STEM eğitime de zemin hazırlanmıştır. Çünkü iki eğitim anlayışının da süreçteki benzerlikleri doğrultusunda eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, iletişimi güçlendirme, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözümler üretebilme ve bilimsel açıdan düşünme gibi becerilerin sahip olunması hedefi bulunmaktadır. İki yaklaşımında bireye merkeze alma ve bireyin öğrenmesine dikkat çeken bir anlayışa sahiptir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının STEM eğitimi alanında ciddi bir etkisi olduğu söylenebilir. STEM eğitimi anlayışı ve yapılandırmacı öğrenme anlayışına bakıldığında birçok uygulama biçimlerinin süreçte hakim olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları Projeye Dayalı öğrenme, Tam Öğrenme Modeli, Probleme Dayalı Öğrenme ve 5E Öğrenme Modeli'dir. 5E Öğrenme Modeli Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları (The Biological Science Curriculum Study-BSCS) araştırmacılarından Roger Bybee geliştirilmiştir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014). Robert Karplus'ın geliştirmiş olduğu Öğrenme Halkası Modeli Piaget'nin ortaya çıkardığı zihinsel gelişim teorisinden yola çıkılarak program geliştirme ve yürütme yöntemidir (Harurluoğlu ve Kaya, 2011). Roger Bybee ise bu modelleri geliştirerek 5E Öğrenme Modeli'ni gün yüzüne çıkarmıştır.

5E Öğrenme Modeli araştırmaya olan ilgiyi artıran, içerik ile ilgili sorulara cevap arayan, öğrencide bulunan bilgi ve yeteneklerini aktif olarak kullanmasını hedefleyen çeşitli uygulamalardan oluşmaktadır (Ergin, 2006). Başka bir araştırmacıya göre ise 5E

Öğrenme Modeli bir durumun tüm detaylarına kadar öğrenilmesini hedefleyen bir öğrenme modelidir (Martin, 2006). 5E Öğrenme Modeli beş temel aşamadan meydana gelmektedir. Bunlar: Dikkat Çekme (Engage), Araştırma (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme/Transfer Etme (Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluate) basamaklarından oluşmaktadır (Açıslı, Yalçın ve Turgut, 2011).

2.9.1.1.Dikkat Çekme (Engage)

5E Öğrenme Modeli'nin bu basamağında ortaya atılmış olan bir problem üzerinden öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini problem üzerine yoğunlaştırılması için çeşitli çalışmalar yapılır (Senemoğlu, 2013). Bu aşamada öğretmenin problem durumu ile alakalı hiçbir açıklama yapmadan öğrencilerde konun içeriğine dair merak duygusunu harekete geçirmeli ve öğrencilerinden ön bilgilerini kullanmalarını ister (Carin and Bass, 2011). Öğretmen derse geldiği zaman konu ile alakalı bir materyal ile sınıfa girer ve derse bu şekilde başlarsa öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini daha kolay bir şekilde çekebilir.

2.9.1.2.Araştırma (Explore)

Bu aşamada öğrenciler problem durumu ile ilgili araştırmalar yapar ve yanlış anlaşılımları ortaya çıkarır. Öğrencilerden bu basamakta gözlem yapma, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney aşamalarını yerine getirme ve elde edilen veriler üzerine çıkarımlarda bulunma gibi çalışmaları yapılması istenir. Bu araştırmalar meydana gelecek olan modelin temelini oluşturur ve gerçek envanterler ile bu basamakta çalışmalar yapılır (Bybee, 2009). Dersin en başında karşılaştıkları sorulara dair araştırma yapan öğrenciler yaptıkları araştırmalar ile derse gelirler ve araştırmalarına ilişkin ulaştıkları sonuçları açıklarlar.

2.9.1.3.Açıklama (Explain)

Bu basamakta öğrenciye kuramlar, yasalar, modeller verilir ve öğrenciden verilenler ile birlikte kendi çıkarımlarını yapması beklenir. Öncelikle bu basamakta öğrenciden sürecin sonuçlarına ilişkin bilimsel bir dil ile açıklama yapması istenir (Senemoğlu, 2013). 5E Öğrenme Modeli'nin bu basamağı öğretmen merkezli olup ihtiyaç halinde öğrencilere temel bilgi düzeyinde katkı sağlayabilir (Feyzioğlu ve Ergin, 2012). Bu basamağa kadar olan süreçte problem durumu ile ilişkili konu verilmeye çalışılır. 5E Öğrenme Modeli'nde STEM eğitiminin entegrasyonu Derinleştirme/Transfer Etme (Elaboration) basamağında gerçekleştirilmektedir.

2.9.1.4.Derinleştirme/Transfer Etme (Elaboration)

Bu basamakta öğrenciler gündelik hayatları ile ilgili yeni problemler ortaya atmalı ve daha önce edindikleri bilgiler doğrultusunda bu bilgileri ortaya attıkları problemler üzerinde uygulamaları beklenir (Bybee, 2006). Bu açıdan düşünüldüğünde STEM eğitiminde de öğrencilerden günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlere karşı çözümler üretmesi istenir. Bu bağlamda bu basamak STEM eğitimi ile ilişkili olarak en önemli aşamadır. Sebebi ise öğrenciler bu basamakta edindikleri bilgileri problem durumlarına göre diğer ilişkili disiplinlerle bağdaştırarak süreci tamamlarlar.

2.9.1.5.Değerlendirme (Evaluate)

Bu basamakta değerlendirme yapılırken öğrencilerin süreçte ve sonuçtaki durumlarına bakılarak çıkarımlarda bulunulur. Bilhassa 5E Öğrenme Modeli'nde her basamağa ayrı yarı bakacak olur isek her aşamada değerlendirme söz konusudur (Campbell, 2006). Geleneksel değerlendirme yapıldığı gibi süreçte alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımlarının da kullanılması gerekmektedir (Bybee, 1997). Bu durumdan yola çıkılarak öğrencilerin birçok boyutta değerlendirildiğini söylenebilir. Süreçte ortaya çıkan ürünler değerlendirilirken STEM eğitiminde sürecin yanında aslında aynı şekilde ortaya çıkan ürünler de değerlendirilmeye alınmaktadır. Açıkçası bu basamak STEM eğitiminde öğrencilerin meydan getirdikleri ürünlerin değerlendirildiği aşama olduğu söylenebilir. Ancak STEM eğitimden sürecin sonuçtan daha önemli olduğu unutulmamalıdır. STEM eğitiminde ortaya çıkan ürünün değerlendirilmesindeki amaç ürün hakkında öğrenciye dönüt verilmesi ve öğrencinin aldığı dönütler ışığında ürünün üzerinde tekrar çalışmasını gerektirebilecek durumların gerçekleştirilmesi veya ürününü geliştirebilmesi açısından yardımcı olabilmektir (Andrade and Du, 2005).

2.9.2.STEM Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı

Çağımızın eğitim anlayışlarına göre öğrencinin bilgiye kendi çabaları ile ulaşması için gerekli donanıma sahip olması gerekmektedir. Öğrencinin sadece bilgiye ulaşma noktasında değil de aslında bu düşüncüyü hayatın akışına da uygulayabilmesi çok önemlidir. Bu bağlamda STEM eğitimi önemli bir hal almıştır.

STEM eğitimin etkinlikleri sırasında tercih edilen en bilindik öğrenme yaklaşımlarından biride Proje Tabanlı Öğrenme 'dir. Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), çeşitli disiplinler ile günlük yaşamda karşılaşılan problemleri bir araya getirilerek araştırmaya

başlanır, elde edilen veriler analiz edilir, son olarak veriler toplanır ve proje sunulur (McGrath, 2002). Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi ile benzerlikleri olduğu söylenebilir. Proje Tabanlı Öğrenme, STEM eğitimi içerisinde bulunan kavramların daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağladığı gibi öğrencilerin gerçek hayattaki problemler ile yüz yüze gelmesini de sağlamaktadır (Capraro, Capraro and Morgan, 2013). Proje Tabanlı Öğrenme eğitim aşamasının kalitesini artırmakta, öğrenciler açısından ise çağımızın becerilerini kazandırmada ve STEM eğitimi ile ilgili mesleklerin özelliklerini harmanlayabilmesi için imkan tanımaktadır (Bell, 2010). Aslında bu ifade edilenlere bakıldığında PTÖ ve STEM eğitimi hedefleri doğrultusunda birbirleri ile benzeşmekte aynı zamanda da birbirlerine arka çıkmaktadırlar.

Erdem'e (2002) göre PTÖ 11 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir:

1. Proje doğrultusunda amaçların belirlenmesi
2. Problemin belirlenmesi
3. Sonuca dair olan raporların niteliklerinin ve sunuş şeklinin belirlenmesi
4. Değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi
5. Grupların meydan getirilmesi
6. Alt problemler dahilinde araştırma çerçevesinin belirlenmesi
7. Proje için bir çalışma takviminin yapılması
8. Kontrol noktalarının belirlenmesi
9. Bilgilerin toplanması
10. Projenin raporlaştırılması
11. Projenin sunulması

Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan bir projede yukarıda bulunan basamakların uygulanması gerekmektedir. Fakat STEM PTÖ'ye göre bu basamaklarda farklılık söz konusudur. PTÖ'nün basamaklarına bakılacak olursa araştırma gerçekleştirdikten sonra proje raporlaştırılmaktadır. Ancak STEM PTÖ'ye göre bu durum farklı bir şekilde sunulmaktadır. Yani araştırma yapıp bilgiler toplandıktan sonra mühendislik tasarım süreçlerinden prototipin yapım aşaması, ortaya çıkan prototipin değerlendirilme aşamasından geçildikten sonra yeniden tasarlanması ve son olarak ortaya çıkan ürünün sunulması gerekmektedir. Bu farklılık şu durumdan kaynaklanmaktadır: PTÖ'ye göre çalışılan bir projede tek bir alana dair uygulama yapılırken STEM PTÖ'ye göre tüm disiplinlere uygun bir şekilde proje şekillenmelidir (Selvi ve Yıldırım, 2018).

2.9.3.İşbirlikli Öğrenme Yöntemi

Geçmişten günümüze kadar tüm toplumların ve toplumlar içerisindeki bireylerin hayatın her aşamasında bilinçli ya da bilinçsiz olarak kullandığı işbirliği aslında birlikte çalışma yöntemidir. İdareciler ve öğretmenlerin, usta ile çırağın, ustabaşı ve işçinin birbirleri arasında yaşadıkları etkileşim ve dayanışma birlikte çalışmaya diğer bir adı ile işbirliği ile çalışma yöntemine günlük yaşamdan örnektir (Taşdemir, 2004). Hepsinin ortak bir amacı vardır ve bu amaç doğrultusunda birlikte hareket ederler. Sosyal hayatta insanların birlikte çalışma durumu sürekli söz konusu olduğu için işbirlikli öğrenme bireylerin hayatlarında olmazsa olmazdır.

Okullarda işbirlikli öğrenme ortamına zemin hazırlanması eğitim öğretimin başarısını ve etki gücünü artırmaktadır. Okul içerisinde çalışan bütün bireylerin işbirliği ile çalışması okul içerisinde bir birliğin olmasına ve bunun olumlu etkilerinin yansımına katkı sunmaktadır.

2.9.4.STEM SOS Modeli

STEM SOS modeli iki öğrenme yaklaşımının bir araya gelmesi ile ortaya çıkmıştır. Aslında ABD'nin Teksas Eyaletindeki bir okulda STEM eğitimin etki gücünü artırabilmek amacı ile proje tabanlı öğrenme (PTÖ) ve araştırma temelli öğrenme (ATÖ) yaklaşımlarının harmanlanması ile STEM SOS modeli ortaya atılmıştır. Bu modelde, öğrencilerin birlikte çalışabilmelerini ve hem grupta hem de bireysel anlamda sorumluluk bilincinin farkına varabilmelerini sağlayarak öğrencilerin başarıya ulaşabilmelerini amaçlamaktadır (Şahin, 2015). Bu bağlamda STEM SOS modelini başarılı bir şekilde uygulayabilmek için PTÖ ve ATÖ'nün yeterli düzeyde bilinmesi gerekmektedir.

STEM SOS modelinde üç düzeyde proje vardır. Bunlar şu şekildedir: Düzey I, II, III projeleridir (Şahin ve Top, 2015).

2.9.4.1.Düzey I Projeleri

Bu aşamada öğrenciler araştırmada nasıl bir yol izleyeceklerini, araştırma esnasında dikkat etmeleri gereken durumları toplanan verilerin nasıl istatistiğinin yapılacağını ve nasıl çıkarımlarda bulunacaklarını öğrenirler (Şahin ve Top, 2015). Yani öğrenciler Düzey I projelerinde araştırmanın nasıl yapılacağını dair bilgi edinirler. Aynı zamanda öğrenciler birlikte çalışmayı bireysel anlamda değerlendirme yapmayı ve süreç esnasında kendi sorumluluklarını almayı öğrenirler. Öğretmenler bu aşamada öğrenciler yol gösteren

olurken Düzey I aşamasının tamamı sınıf içerisinde tamamlanmalıdır. Öğrenciler proje esnasında elde ettikleri her veriyi somutlaştırmak amacı ile sunu tarzında veya görsel olarak depolamalıdır.

2.9.4.2.Düzey II ve III Projeleri

Öğrenciler burada Düzey I projelerine göre kendi isteklerine ve ilgi alanlarına göre çalışabilirler. Düzey II projelerinde öğretmen süreci önceden planlar ve öğrencilerden tercih yapmasını ister ancak Düzey III projelerinde sürecin başından sonuna kadar her aşama öğrencinin sorumluluğundadır. (Şahin ve Top, 2015). Her iki projede de öğrenciler STEM öğretmenlerinin destekleri ile projenin başlangıcında STEM ile ilgili çalışmalarını gerçekleştirir (Şahin, 2015).

Kısacası, bu projelerde STEM disiplinlerinin eş zamanlı olarak kullanımı söz konusudur. Projeler genelde bir dönem sürecek şekilde planlanmalıdır ki öğrencilerin 21.yy becerilerinin gelişmesi sağlanmalıdır. Öğrencilerden yaratıcılık becerilerini kullanarak yeni ürünler ortaya çıkarması beklenmektedir.

2.10.STEM ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.10.1.Türkiye de Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde STEM eğitimi alanında Türkiye’de yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

Dedetürk (2018) yılında çalışmış olduğu yüksek lisans tezinde STEM eğitime yönelik çalışmalarda bulunmuş ve yapmış olduğu çalışmada ses konusu ile ilgili eksikleri düzeltme durumlarını incelemiş başarı seviyelerindeki değişikliği incelemiştir. Araştırmacı bu çalışmasında 6. sınıf öğrencilerin STEM eğitimi anlayışını tam kavramalarına önem vermiştir. Çalışma iki devlet okulunda gerçekleştirmiş ve iki öğretmende çalışmaya dahil olmuştur. Araştırmacı çalışmasında karma yöntem kullanmış ve yarı deneysel deseni kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmacı STEM eğitimin öğrencilerin başarı düzeylerini artırmada olumlu yönde bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Murat (2018) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yy becerilerine yönelik yeterlilik algılarını, STEM eğitime karşı tutumlarını ortaya çıkarma ve 21.yy becerilerine yönelik yeterlilik algıları ile STEM eğitime karşı tutumları arasındaki ilişkiye bakmıştır. Araştırmacı çalışmasında ilişkisel

tarama modelini kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini beş farklı üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın bulgularına bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yy becerilerine katıldıkları görülmüştür. Diğer bulguları ise, cinsiyet değişkeni açısından 21.yy becerileri yeterlik algısı ölçeği öğrenme ve yenilenme becerileri alt boyutunda anlamlı düzeyde bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Yine cinsiyet değişkenine göre erkek ve kadınlar arasında STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı gibi STEM'e yönelik tutumlarının olumlu düzeyde olduğu görülmüştür.

Bilekyiğit (2018)'in hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde Mesleki Teknik Anadolu Lisesi biyoloji dersinde, STEM eğitiminin öğrenci başarısına, STEM kariyer ilgilerine ve öğrencilerin STEM uygulamalarına bakış açılarını değerlendirmek adına çalışmıştır. Araştırmacı tezinde karma yöntemi ve açılımlayıcı deseni benimsemiştir. Araştırmanın nicel boyutunda tarama modeli benimsenmiş nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. STEM başarı testi hazırlanmış ve 10. sınıfta eğitim görmekte olan iki sınıfın seviyesi belirlemiştir. Yapılan test sonucunda akademik başarı puanlarının birbirlerine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Araştırmacının çalışmasında deney grubuna 7 kız öğrenci ile 20 erkek öğrenci, kontrol grubuna ise 6 kız öğrenci ile 18 erkek öğrenci atanmıştır. Araştırmacı deney grubu öğrencilerine çevre kirliliğini önlemeye ilişkin öğrencilerin dikkatini çekebileceğini düşündüğü bir uygulama ile STEM eğitimi gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonuç kısmında ise STEM eğitimi yaklaşımı uygulanan deney grubuna atanan öğrencilerin, kontrol grubuna atanan öğrencilerden akademik başarı anlamında farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Görüşme formundan elde edilen sonuçlara göre ise öğrenciler dersin eğlenceli geçtiğini, yaparak yaşayarak öğrenilen, kalıcı ve kapsamlı bilgilerin elde edildiği bir ders olarak görmüşlerdir.

Sarıcan (2017) çalışmış olduğu yüksek lisans tezinde derse ile birlikte yürüttüğü STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına, yansıtıcı düşünme becerilerine ve kalıcılığa olan etkisini araştırıp değerlendirme açısından bu araştırmayı gerçekleştirmiştir.. Araştırmacı ön test ile son test kontrol grubu içeren yarı deneysel deseni çalışmasında benimsemiştir. 6. sınıfa giden 44 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmada kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşım ve deney grubuna ise bütünlük STEM eğitimi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, bütünlük STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözmelerine yönelik yansıtıcı düşünme becerileri üzerine olumlu etkisi olmadığını belirlemiştir. Aynı zamanda kalıcılığa da bir etkisinin olmadığı ulaşılan sonuçlar içerisindedir. Araştırmacı

çalışmasında, bütünleşik STEM eğitimi öğrencilerin akademik başarıları düzeylerinde olumlu bir etki yapmış. Ancak bu olumlu artış istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyliliğe ulaşmamıştır.

Üçüncüoğlu (2018)'nin hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde amaç STEM odaklı laboratuvar uygulamaları ile fen bilimleri aday öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin farkındalıklarını incelemek, STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini araştırmak, STEM eğitime dönük etkinlik planlanmasına, uygulamasına ilişkin yeterlilikleri ve yeterlik algılarına olan etkisini araştırmaktır. Araştırmacı üçüncü sınıfa devam eden fen bilimleri aday öğretmenleriyle çalışmıştır. Araştırmada çoklu yöntem kullanılmıştır ve 35 öğretmen adayı katılım sağlamıştır. Uygulanma sürecinde STEM'e yönelik etkinlikler uygulanmıştır. Nicel boyutta ön test ile son test tek gruplu deneysel desenin kullanıldığı araştırmada nitel boyutta ise durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın sonucunda bireylerin STEM eğitime yönelik farkındalıkları, STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşleri, bunla birlikte STEM eğitime ilişkin etkinlik geliştirme becerileri ve bunları uygulayabilmelerine yönelik yeterliliklerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Alan (2017) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde fen bilimleri aday öğretmenlerinin bütünleşik öğretmenlik bilgilerini destekleme amacı ile yürütülen STEM uygulamalarının, aday öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisine bakılmıştır. Araştırmacı tezinde karma yöntem kullanmış ve 31 deney grubunda, 31 kontrol grubunda olmak üzere 62 aday öğretmen ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Deney grubunda olan aday öğretmenler ile belirli bir ders kapsamında bir dönem boyunca STEM uygulamaları ile ders yapılmıştır. Çalışmanın nicel verilerini; Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB), Problem Çözme Envanteri ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği kullanarak toplamıştır. Çalışmanın nitel verileri ise; deney grubunda olan fen bilimleri aday öğretmenleri ile gerçekleştirilen görüşmeler, uygulama boyunca tuttıkları günlükler ve mikro öğretim esnasında kullanılmış olan gözlem formu ile toplamıştır. Araştırmacı yaptığı analizler sonucunda elde edilen sonuçlara göre, gerçekleştirilen STEM eğitimi etkinliklerinin, deney grubunda olan fen bilgisi aday öğretmenlerinin, STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmediği ve kontrol grubuna atanmış olan aday fen bilimleri öğretmenlerine göre bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde pozitif yönde etki yaptığı, fakat STEM öğretimine yönelimlerine yönelme düzeylerinde pozitif bir gelişme olmadığı sonucunu

görmüştür. Çalışmanın nitel verilerinde ise araştırmacı, aday öğretmenlerin süreç boyunca deney tasarlama, tahminlerde bulunma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerinde olumlu bir katkı sağladığı, araştırma süresince birbirinden farklı problemlerle karşılaştıkları ve ayrı bakış açıları ile ilgili problemlere yönelik çözümler ürettiklerini belirlemiştir. Diğer yandan gözlem formundan elde edilen öz, akran ve öğretmen değerlendirmeleri sonucunda yapılan betimsel istatistik verilerine göre en yüksek ortalamanın fen boyutuna ait olduğu en düşük ortalamanın ise matematik boyutuna ait olduğunu belirlenmiştir.

Aygen (2018) yüksek lisans tezinde amacı fen bilimleri aday öğretmenlerin bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının STEM öğretime ilişkin yönelimleri ve Yenilenebilir Enerji konusundaki akademik başarılarına etkisinin olup olmadığını incelemektir. Bu bağlamda araştırmacı tezinde yakınsayan paralel deseni benimsemiştir. Araştırmaya 65 fen bilgisi öğretmen adayı katılım sağlamıştır. Araştırmada 32 kişi deney grubunda, 33 kişi ise kontrol grubunda yer almaktadır. Araştırmacı deney grubuna olan fen bilimleri aday öğretmenleri ile bir ders kapsamında bir dönem süresince STEM uygulamaları ile ders yapılmıştır. Kontrol grubundaki aday öğretmenler ile yenilenebilir enerji ile ilgili etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın nicel verileri Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırmacı, yenilenebilir enerji konusuna ilişkin başarı testi kullanarak nicel verilerin toplanmasını sağlamıştır. Araştırmada deney grubunda fen bilgisi aday öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler betimsel analiz ile değerlendirilirken, uygulama süresince tutulan günlükler ise içerik analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda t-testi sonuçları incelendiğinde, STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubundaki aday fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmediği kontrol grubunda olan aday fen bilimleri öğretmenlerine oranla akademik başarıları ve STEM öğretime yönelim düzeylerinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın nitel verileri incelendiğinde; aday öğretmenlerin, yenilenebilir enerji konusuna ilişkin eğitici legoları kullanarak tasarlayabilme, isteklere cevap verebilme, tahminlerde bulunabilme, gözlem yapabilme, tasarımda kolaylık, ilgi çekicilik, karşılaşılan problemleri çözebilme, farklı fikirleri gün yüzüne çıkarabilme ve onları uygulayabilme gibi becerilerinde gelişmeler meydana geldiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda aday öğretmenler eğitici lego setlerinin STEM disiplinlerinin bütünlüklemesi konusunda iyi bir araç olduğunu belirtmişler ve

fikirlerin gerçekleştirilmesi hususunda kolaylık sağladığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimiyle ilgili görüşlerinde ise; STEM eğitiminin tüm öğretmenler için gerekli ve önemli olduğunu, tek bir disiplinin yanı sıra birden çok disiplinin kullanılmasıyla çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığını, yeni fikirlere cevap bulunduğu ve yaratıcılık seviyeleri ile 21. yy. becerilerine yatkınlıklarında olumlu düzeyde artışlar olduğu fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını bunun için bir süreç gerektiğini belirtmişlerdir.

Şahin (2019) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezindeki amacı STEM etkinlikleri hazırlayan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM ile ilgili farkındalıklarını, tutumlarını belirlemek ve STEM hakkındaki görüşlerini incelemektir. Araştırmacı çalışmasında karma araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda ön test ile son test tek gruplu deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması benimsenmiştir. Nicel verilerin analizinde tek örneklem t-testi, nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 34 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma kapsamında STEM Tutum Ölçeği (STÖ), STEM Farkındalık Ölçeği (SFÖ) ve STEM Görüş Formu (SGF) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Uygulama 8 hafta sürmüştür. Bu süreç içerisinde öğretmen adayları STEM eğitimi almış ve STEM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Süreç içerisinde öğretmen adayları 7 adet STEM etkinliği geliştirmişlerdir. Araştırmacı, analizlerin sonucunda ön test ve son test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin Tutum ve Farkındalıklarında son test lehine anlamlı bir farklılığa ulaşıldığını tespit etmiştir. Çalışmada STEM eğitimi alan ve STEM etkinlikleri geliştiren öğretmen adaylarının STEM'e ve STEM'in alt boyutlarına ilişkin olumlu bir tutum gösterdiği ve STEM'e ilişkin farkındalıklarının da olumlu düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının STEM uygulamaları sonrasında STEM'e ilişkin görüşlerinde olumlu düzeyde bir değişimin gözlemlendiği belirlenmiştir.

Kabadayı (2019) gerçekleştirmiş olduğu yüksek lisans tezinde okul öncesi öğrencilerine yönelik STEM tabanlı eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve tasarımları üzerine etkisini araştırmış ve altı modülden oluşan bir robotik programı geliştirmiştir. Erken çocukluk evresinde olan öğrenciler için tasarlanan program öğrencilerin robotlar hakkında bilgi edinmeleri ve algoritmik düşünme becerilerini kazanmalarını amaçlamaktadır. Araştırmacı çalışmasında program oluşturulurken erken çocukluk dönemindeki öğrencilere uygun öğretim yöntem ve

teknikleri kullanılmış ve programın tasarım aşamasında MEB'in okul öncesi öğretim programında belirlenen kazanımlar benimsenmiştir. Araştırmada veri toplama ve analizi aşamasında karma araştırma yöntemleri benimsenmiştir. Araştırmanın nicel boyunda veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi programının öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda öğrenciler ile yüzyüze görüşmeler yapılmış ve programının uygulanma sürecinde video kayıtları alınarak bunlar doküman haline getirilmiştir. Ayrıca tasarımlarını araştırmak amacıyla öğrencilerin modül öncesi ve sonrasında yapmış oldukları çizimlerin analizi gerçekleştirilmiştir. Uygulanan program sonucunda, katılımcıların yaratıcı düşünme genel puanlarının ve akıcılık alt boyut puanının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Aynı zamanda, erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin kendi seviyelerinde bloklarla kodlama yaparken algoritmik düşünme becerilerinin geliştiği, bu becerilerini tasarımlarına yansıtabildiği, kavramlar arası ilişkiler kurabildiği araştırmada ortaya çıkan sonuçlardan biridir

Arslan (2018)'in gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında STEM etkinliklerinin aday öğretmenlerin fen öğretimine ilişkin öz yeterlilik inançları ve pedagojik alan bilgileri üzerine etkilerinin olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya 20 fen bilimleri aday öğretmenleri katılım sağlamıştır. Karma araştırma yönteminin benimsendiği araştırmada yakınsayan paralel desen benimsenmiştir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test ile son test tek grulu yarı deneysel desen benimsenmiştir. Nitel boyutta ise durum çalışması kullanılmıştır. İçerik analizi yöntemi kapsamında nitel veriler analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda araştırmacı STEM eğitimi etkinliklerinin aday öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarına olumlu düzeyde bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Çiftçi (2018) hazırlamış olduğu çalışmasında STEM'e uygun rehber öğretim etkinlikleri geliştirmek ve geliştirilen STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki bağlantıyı fark etmelerine, STEM mesleklerine ilişkin farkındalık kazanmalarına ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine olan etkinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacı ile çalışmayı gerçekleştirmiştir. Araştırmada açıklayıcı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenimlerine devam etmekte olan 56 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma da 6 adet STEM etkinliği geliştirilmiş ve 10 hafta süresinde etkinlikler uygulanmıştır. Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi, Meslek Serbest Çizim Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve saha notları araştırmanın veri toplama araçlarını

oluşturmaktadır. Bağımlı örneklem t-testi araştırmanın nicel verilerin değerlendirilmesinde, içerik analizi ise nitel verilerin analizinde kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde STEM eğitimi yaklaşımına uygun geliştirilen uygulamaların, hem öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark edebilmelerine hem de bilimsel yaratıcılık düzeylerinde olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Kayalar (2018)'in hazırlamış olduğu çalışmasındaki amacı mobil teknolojiye yönelik STEM eğitimi uygulamalarının aday öğretmenlerin mühendislik tasarım becerilerine, öğretmenlik öz yeterliliklerine ve sistem düşünme zekalarına etkisini araştırmaktır. Araştırmacının çalışmasında ön test ile son test kontrol gruplu yarı deneysel desen benimsenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu fen bilimleri aday öğretmenler oluşturmaktadır. Çalışma grubunda deney grubuna 47, kontrol grubuna 29 aday öğretmen atanmıştır. Deney ve kontrol grubuna atanana uygulamaya öncesi ön test uygulama sonrası son test uygulanmıştır. Deney grubunda mobil teknolojiye yönelik STEM uygulamaları ile ders işlenmiş, kontrol grubuna ise yalnızca STEM etkinlikleri ile ders işlenmiştir. Bu araştırmada dört farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlardan biri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerini ölçmek amacıyla 5'li Likert tipi "Mühendislik Tasarım Becerileri Ölçeği" dir. Ayrıca öğretmen adaylarının sistem zekâlarını ölçmek amacıyla 5'li Likert tipi "Sistem Zekâ Envanteri" kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarını ölçmek amacıyla "Öğretmen Öz yeterlik Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde mobil teknolojiye yönelik STEM uygulamalarının hem deney grubuna atanmış hem kontrol grubuna atanmış bireylerde STEM tasarımında bireylerden beklenen ölçüde alternatif tasarım oluşturamadıkları ve oluşturdukları revizyonları geliştiremedikleri belirlenmiştir. Mobil teknolojiye yönelik STEM uygulamaları geliştiren deney grubunda yer alan bireylerde kontrol grubuna kıyasla öğretmen yeterliliklerinde anlamlı düzeyde olmamakla birlikte bir gelişme olduğu görülmüştür. Bununla birlikte görüşmelerden elde edilen veriler sonucunda aday öğretmenlerin STEM'i probleme dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımladıkları, uygulamaları çözüm odaklı olarak düşündükleri ve uygulamaların çok disiplinli çalışmalar olduğunu belirttikleri fakat STEM uygulamalarının okul şartları için uygun bulmadıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Öcal (2018) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde literatür taraması sonucu oluşturulan STEM yaklaşımına uygun Erken STEM Eğitimi Programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek amacı gütmüştür. Araştırmacı araştırmasında yarı deneysel desen benimsenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ise anaokuluna devam

etmekte olan ve 15'i deney grubuna 11'i kontrol grubuna atanan 26 çocuk oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM programı, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ait becerilerin kullanımının gerektiği uygulamalardan oluşmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak okul öncesi bilimsel süreç becerileri ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın analizleri sonucunda ön test puanlarında bilimsel süreç becerileri ölçeğinin genelinde grupların birbirlerine denk olduğu sonucuna ulaşılırken son test puanlarına bakıldığında deney grubu lehinde anlamlı fark tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda erken STEM eğitim programının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olumlu etki yaptığı ve bulunan bu etkinin ise kalıcı olduğu çalışmada sonuç olarak belirtilmiştir.

Şen (2018) hazırlamış olduğu çalışmasındaki amacı aday öğretmenlerin bütünleşmiş STEM öğretimine ve teknolojiye ilişkin tutumlarının belirlenmesidir. Çalışmaya 533 aday öğretmen katılım sağlamıştır. Nicel yöntemin kullanıldığı araştırmada betimsel tarama araştırması deseni benimsenmiştir. Araştırma kapsamında Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda aday öğretmenlerin teknolojiye ve bütünleşmiş STEM öğretimine yönelimlerinin anlamlı bir şekilde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tezsezen (2017) hazırlamış olduğu çalışmanın amacı STEM ile ilgili birinci sınıf ve son sınıfta öğrenimlerine devam etmekte olan aday öğretmenlerin STEM farkındalıklarını, STEM tanımlarını alan ilişkileri üzerinden belirleyebilmektir. Bu bağlamda birinci sınıf ve son sınıfta öğrenimlerine devam eden aday öğretmenlerin STEM alanlarını belirlerken STEM alanlarına ilişkin bağlantıyı ifade etmeleri kapsamında bir farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada çoklu araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır ilk aşamada STEM Farkındalığı Açık Uçlu Anketi 204 katılımcıya uygulanmıştır. Bu ölçeğin sonuçları nicel olarak analiz edilmiştir. STEM farkındalığı açık uçlu anketinin sonuçları incelediğinde birinci sınıf aday öğretmenleri ile son sınıf aday öğretmenlerinin STEM alanlarını belirlemelerinde STEM alanları arasındaki bağlantıyı ifade etmeleri bakımında herhangi bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Çalışmanın diğer aşamasında ise en az bir STEM alanını STEM alanları arasındaki bağlantılar üzerinden tanımlayabilen katılımcılar seçilmiştir. Bu katılımcılar ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Dört farklı STEM ile ilgili günlük hayat konuları (İkisi STEM farkındalığı anketinde ikisi görüşmelerde) veri toplamak için kullanılmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında ise bireylerin STEM alanlarını belirleme yaparken STEM alanları arasındaki bağlantıya ilişkin daha fazla ifadelere yer verdiği görülmüştür.

Alıcı (2018) hazırlamış olduğu çalışmada probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer algılarına, tutumlarına, mesleklere olan bakışlarının etkisi ve STEM etkinlikleri hakkında öğrencilerin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 22 öğrenci oluşturmaktadır. Karma yöntem benimsenen araştırma tek grupla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler nicel boyutunda ön test ile son test deneysel deseni kullanılarak nitel boyutunda ise içerik analizine tabi tutularak incelenmiştir. Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında STEM'e yönelik öğrencilerin tutumlarını incelemek için STEM tutum ölçeği, kariyer algılarını incelemek için STEM kariyer algı ölçeği ve STEM kariyer meslek ilgi ölçeği kullanılmıştır. Uygulamanın sonrasında öğrencilerin probleme dayalı STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemek için yarı yapılandırılmış form kullanılmıştır. Araştırma sonuçları katılımcıların STEM disiplinlerine ilişkin tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin mühendislik mesleği ve teknoloji ile ilgili meslek ilgilerinin olumlu düzeyde arttığı belirlenmiştir. Öğrenciler ifadelerinde, probleme dayalı STEM etkinliklerinin bireylerde 21. yy. becerilerinin gelişmesinde ve öğrenimlerinde etkili olduğu bununla birlikte bu etkinliklerin dersleri daha eğlenceli hale getirdiği ve mühendislik mesleğine ilişkin ilgi ve alakalarının yükseldiğini ve gelecekteki kariyerlerinde seçmelerinde fayda sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Doğanay (2018) hazırlamış olduğu çalışmada bilim fuarında gerçekleştirilen probleme dayalı STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen tutumlarına olan etkisinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla. Araştırmanın çalışma grubunu 7. sınıfta öğrenimlerine devam etmekte olan 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, nicel boyutta ön test ile son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen benimsenmiştir. Nitel boyutta ise yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını; araştırmacılar tarafından geliştirilen “Fen Bilgisi Başarı Testi ve Çalışma Yaprakları” ile “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” oluşturmaktadır. Nitel veri toplama araçları olarak ise; araştırmacılar tarafından geliştirilen “Görüşme (Mülakat), Odak Grup Görüşmesi ve Gözlem Formu” oluşturmaktadır. Analizler sonucunda elde edilen sonuçlara göre, probleme dayalı STEM uygulamaları ile eğitimlerine devam eden deney grubu öğrencilerinin akademik

başarılarında ve fen tutumlarında yapılandırmacı yaklaşım ile eğitimlerine devam eden kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur.

Duygu (2018) hazırlamış olduğu araştırmasında simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine (BSB) ve STEM farkındalık durumlarına olan etkisini incelenmiştir. Bu araştırmaya 39 fen bilimleri aday öğretmeni katılım sağlamıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verilerinin toplanmasında STEM Farkındalık Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerin görüşlerini incelemek amacıyla STEM Görüşme Formu kullanılmıştır. Çalışmanın nicel sonuçları incelendiğinde simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde ve STEM farkındalıkları üzerinde olumlu düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler ifadelerinde derslere olan motivasyonlarının ve ilgilerinin STEM eğitimi ile arttığını söylemişler ve öğrenmeye ilişkin becerilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

Bozan (2018) hazırlamış olduğu çalışmasında STEM uygulamalarının sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada eylem araştırması yöntemi benimsenmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde çalışmada bulunan öğretmenlerin STEM eğitiminin meslek hayatlarında kendilerini geliştirmeleri bulduklarını yönünden etkili olduğunu fakat zaman zaman, maddi yetersizlik gibi sorunlardan kaynaklı problemler yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Tantu (2017) hazırlamış olduğu çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımı için mobil uygulamaların değerlendirilmesine ilişkin görüşlerini neler olduğunu incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmasında çoklu yöntem araştırma deseni benimsenmiştir. Araştırmaya Türkiye'nin farklı illerinde devlet ve özel okullarda görev yapan bir lise fizik öğretmeni, dört bilişim teknolojileri öğretmeni ve ilköğretimde görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni katılım sağlamıştır. Çalışmada verilerin toplanmasında yapılandırılmış mülakat soruları ve mobil uygulamaya ilişkin değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırmanın sonucuna bakıldığında öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını tanımlarken en çok ifade ettiği durumlar arasında disiplinler arası olma ve ürün oluşturma ifadelerinin bulunduğu görülmektedir. Yine öğretmenler STEM eğitiminin farklı yararları olduğundan bahsetmiş ve STEM eğitimini akademik başarıyı olumlu yönde artırdığı, motivasyonu artırdığı, toplumun problemlerine çözüm getirebilecek becerileri sağladığı gibi katkıları olduğunu ifade etmişlerdir.

Poyraz (2018) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde iki aşamalı olarak planladığı çoklu durum çalışmasının ilk aşamasında STEM eğitimini farklı başlıklarda incelerken aynı zamanda STEM eğitiminin Türkiye'deki durumunu incelemiştir. Bu kapsamda Kayseri ilinde STEM eğitimi çalışmalarını yerinde incelemiş ve araştırmasını sürdürmüştür. Araştırmada teknoloji disiplininin STEM eğitiminin başında yer aldığı düşüncesiyle öğrencilerin STEM eğitiminin yalnızca okulda almasını olumsuz bir durum olduğunu ifade edilmiştir. Araştırmacı bu düşünce ile çalışmanın diğer aşamasında STEM eğitiminin uygulanabilmesine, devamlılığının sağlanabilmesine ve STEM eğitiminin yaygın hale getirilmesini uzman görüşleri ile incelemiştir. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimine ilişkin STEM tasarımı ve uygulamalarına ilişkin bulgulara rastlanmıştır.

Altaş (2018) hazırlamış olduğu çalışmada STEM eğitimini dikkate alarak hazırladığı ders planlarının sınıf öğretmenlerin adaylarının mühendislik tasarım süreci basamaklarını yetkinlik becerileri bakımından, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmada karma yöntem benimsenmiştir. Araştırmanın nitel kısmında aday öğretmenler STEM etkinliklerinde mühendislik tasarım süreci aşamaları ile çalışma esnasında izlenmiş ve bu kısımda ilgili dokümanlar aday öğretmenlerden toplanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda mühendisliğe ve teknolojiye ilişkin algı ölçekleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreci basamaklarına ilişkin kullanım becerilerinde olumlu düzeyde etki sağlandığı belirlenmiştir. Aynı zamanda 21. yy. becerilerinin birçoğunda da süreç esnasında gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Özacar (2018) hazırlamış olduğu yüksek lisans tezinde STEM öğretmenlerinin 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ve matematik derslerinde, teknoloji ve mühendisliği nasıl ve hangi araçlarla bütünleştirdiği ve uyguladığını incelemiştir. Çalışmada veri kaynağı 32 fen bilimleri ve matematik öğretmenin STEM ders planlarıdır. Araştırmanın sonucunda öğretmen mesleki gelişim programına katılan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin teknoloji ve mühendislik disiplinlerini altı farklı kategoride bütünleştirdiğini göstermektedir. Teknoloji disiplininin bütünleştirilmesi STEM ders planlarının genelinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı belirlenirken, mühendislik disiplininin bütünleştirilmesinin istatistiki olarak anlamlı bir farklılığa yol açtığı tespit edilmiştir.

Karcı (2018) hazırlamış olduğu araştırmasında beşinci sınıfa devam etmekte olan ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi bağlamında Yaşamımızın Vazgeçilmezi Elektrik ünitesinin STEM uygulamaları ile desteklenerek Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile

uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimlerine ilişkin motivasyonlarına ve fen, matematik, teknoloji ve mühendislik mesleklerine olan ilgilerine bir etkisi olup olmadığını belirlemek amacı vardır. Bu kapsamda araştırmacı deneysel karşılaştırma deseni benimsenmiştir. Araştırmaya deney ve kontrol grubunda olmak üzere toplam 50 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışmada deney grubunda STEM etkinlikleri ile desteklenen Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı benimsenmiş, kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşım ile dersler işlenmiştir. Araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubunda akademik başarı testi açısından anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Fakat deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri üzerinde Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji, mesleklerini tercih etmelerine yönelik ilgilerinin ve fen öğrenmelerine ilişkin motivasyonları bazında anlamlı bir farklılığın istatistiki olarak olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tabar (2018) Türkiye’de STEM alanında yapılan makaleleri içerik analizine tabi tutma amacı ile bu çalışmayı hazırlamıştır. Bu bağlamda 67 makale çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, çalışmaların %40’ını K-12 öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmalar kapsamaktadır. Bununla birlikte analizler çalışmaların %50’sini nitel çalışmalar olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda en çok karşılaşılan değişkenler STEM’e ilişkin görüşler ve STEM’e ilişkin tutumdur. Çalışmaların %40’ında STEM eğitimi gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimler birkaç gün ile 6 ay zaman dilimi arasında değişkenlik göstermektedir. Öğretmenlere verilen eğitimlerin sayısı yalnızca 2 tanedir. Bu eğitimler 5 ile 9 gün arasında verilmiştir. Bu eğitimlerde günlük hayat sorunları 14 çalışmada vardır. Uygulamalarda ise en çok kullanılan yaklaşımın tasarım temelli STEM eğitim yaklaşımı olduğu tespit edilmiştir.

Gazibeyoğlu (2018) STEM etkinlikleri ile 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretilmesinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına ve akademik başarılarına olan etkisini bu çalışma ile incelemektedir. Araştırmaya 52 ortaokul öğrencisi katılım sağlamıştır. Öğrencilerin 26’sı kontrol 26’sı deney grubuna atanmıştır. Çalışmada karma desen benimsenmiş ve ön test ile son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Deney grubuna atanan öğrencilerin STEM uygulamaları ile sürdürülen öğretim ile ilgili görüşlerini belirleyebilmek için nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada deney grubunda dersler STEM etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilmiş kontrol grubunda ise mevcut eğitim öğretim programa göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda STEM uygulamaları ile desteklenerek

gerçekleştirilen dersin daha etkili, aktif ve eğlenceli geçtiği, öğrencilerin derse karşı ilgi ve alakalarının olumlu düzeyde arttığı, derse olan motivasyonlarının yükseldiği, ilgili alanla daha etkili anlaşıldığı ve kavramların somut bir biçimde öğrenildiği gibi sonuçlar tespit edilmiştir.



2.10.2.Yurt Dışında Alanla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde STEM eğitimi alanında yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

Knop, vd. (2017) hazırlamış oldukları çalışmanın içeriğinde STEM eğitiminde etkileşimli robot tasarlama konusuna yer vermişlerdir. Araştırma beş günlük bir program dahilinde öğrencilerin robot tasarımlarına imkân sunan, süreç içerisinde ise mühendislik tasarım yapılmıştır. Öğrencilerin nasıl bir tutum sergilediklerini öğrenmek için tutum testi ve görüşlerini öğrenebilmek için ise grup görüşmesi uygulanmıştır. Araştırmacı çalışmasının sonucunda öğrencilerin STEM'e karşı inançlarını dile getirdiklerini ifade etmiştir. Araştırmacı bu çalışmada aslında öğrencilerde STEM'e karşı ilginin olumlu düzeyde arttığını belirlemiş ve bu alanla ilgili çalışmaların dikkatlerini çektiğini ifade etmiştir.

Truchly, Medvecký, Podhradský ve Vanco (2018), STEM eğitiminde sanal gerçeklik etkinlikleri kapsamında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Uluslararası bir proje dahilinde uygulamalar geliştirilmiş ve geliştirilen uygulamalar ortaokul düzeyinde 52 ortaokul öğrencisinin katılımıyla incelendikten sonra sonuçları analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun yer aldığı çalışmanın sonucunda araştırmacı öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarında olumlu bir yönde artışın söz konusu olduğunu vurgulamıştır.

Ling, Wah (2019) hazırlamış olduğu çalışmalarında öğretme ve öğrenme aracı olarak Arduino programının öğrencilerin STEM eğitimine ilgi duymasına yardımcı olup olmadığını keşfetmek ve incelemek amacıyla bu çalışmayı gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, öğrencilerin STEM eğitiminde Arduino öğrenmeye ilişkin farkındalıkları ve deneyimleri incelenmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak araştırmaya katılan öğrencilerin Arduino'yu öğrenme aşamasında en fazla programlama öğrendiklerini ifade ettiklerini ve Arduino'nun STEM eğitimi amaçlarını, STEM eğitiminin çıkarlarını ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine olumlu bir katkı sağladığını tespit etmişlerdir.

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) disiplinler arası olarak tasarlanan “Bilimler İçin Cebir” dersinin öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme becerilerine ve matematiğe olan tutumlarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 211 öğrenci oluşturmuştur. Kontrol grubuna geleneksel üniversite cebir dersi, deney grubuna bilim için cebir dersi uygulanmıştır. Araştırma

sonucunda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre eleştirel düşünme becerilerinin daha fazla geliştiği ve matematik dersine yönelik anlamlı derecede daha olumlu tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Hill (2002) entegre matematik ve fen programının 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu 6.sınıfa devam eden 349 oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, geleneksel program ile eğitim alan öğrencilerin puanları, entegre edilmiş matematik ve fen programı ile eğitim alan öğrencilerin puanlarına oranla daha düşük çıkmıştır.

Ricks (2006) yaz bilim kampının öğrencilerin fene karşı tutum, fen alan bilgilerine ve fen ile ilgili kariyer alanlarına etkisine belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2005 yılında yaz bilim kampına katılan yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile 1993-1998 yılında yaz bilim kampına katılan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırma iki perspektiften yürütülmüştür. Birinci perspektif yaz bilim kampının öğrencilerin fen alan bilgilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla 2005 yılında yaz bilim kampına katılan öğrencilerle yürütülmüştür. İkinci perspektif ise yaz bilim kampının öğrencilerin fen ile ilgili kariyer alanlarına etkisini belirlemek amacıyla 1993-1999 yılları arasında yaz bilim kampına katılan öğrencilerle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen alan bilgileri ve fene karşı tutumlarında bir artış söz konusu olduğu ve kampa katılan bu öğrencilerin ileriki dönemlerde daha çok STEM alanlarına yönelecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Hayden, Ouyang, Scinski, Olszweski ve Bielefeldt (2011) yaz STEM kampının dezavantajlı bölgelerde yaşayan İspanyol öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu kırk dokuz İspanyol ortaokul 7.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama sonucunda STEM yaz kampının ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer mesleklerine ilgi ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ching-san ve Ming-Horng (2012) fen öğretiminde Scratch kullanımının etkililiğini araştırmak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 96 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada öntest sontest tek grup deneysel model

kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak problem çözme testi, mantıksal düşünme testi ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda fen bilimlerinde Scratch kullanmanın olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Duran ve Şendağ (2012) fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bağlamında bilgi teknolojisi kullanılan bir STEM programının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada yarı deneysel zaman serisi tasarımı kullanılmıştır. Araştırma 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.

Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Perithiruvdi (2013) tarafında STEM temelli gerçek hayat bağlamı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM alan bilgilerine ve perspektiflerine etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada yarı-deneysel araştırma tasarımı kullanılmıştır. Araştırmaya 6 ortaokuldan 246 öğrenci katılmıştır. Uygulama sonucunda STEM projelerinin öğrencilerin STEM alan bilgileri ve algılarını olumlu yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Thomas (2013) STEM temelli müfredatın ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ve akademik başarılarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Başarı değişkeni için 1754 öğrenciden, tutum değişkeni içinde 70 dördüncü sınıf öğrencisinden veri toplanmıştır. Araştırmada başarı değişkeni verileri Tennessee Kapsamlı Başarı Programı puanlarından, tutum değişkeni verileri de tutum ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda STEM temelli müfredatın matematik başarısı ve tutumu üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tseng, Chang ve Lou (2013), Tayvan'da mühendislikle ilgili geçmişi olan ve Teknoloji Enstitüsü'nde birinci sınıfta okuyan 30 öğrenci üzerinde STEM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini anketler ve mülakatlar yoluyla incelemişlerdir. Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme etkinliklerinden önce ve sonra STEM'e yönelik tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumunun anlamlı derecede

değiştiğini göstermiştir. Öğrencilerin birçoğu fen ve mühendislik disiplinlerinde STEM'in önemli olduğunu onaylayarak mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve teknolojinin toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini belirtmiş, STEM'in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine olumlu baktıklarını göstermiştir. Bu çalışma, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi ve gelecekteki meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu göstermiştir.

Bae, Yun ve Kim (2014) STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersinin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme faaliyetleri ve duygusal zekaları üzerine etkilerini belirlemeye yönelik bir araştırma yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 53 3.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada, "Hayvanların Dünyası" ünitesi yeniden düzenlenerek deney grubunda STEAM'a dayalı, kontrol grubunda ise geleneksel fen dersi yürütülmüştür. Araştırma sonucunda STEAM eğitiminin uygulandığı fen derslerinin, ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine ve duygusal zekâlarının anlamlı ölçüde gelişmesinde etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Olivarez (2014) STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada nedensel-karşılaştırmalı araştırma tasarımı kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 176 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrencilerden 73'ü STEM eğitimi alarak deney grubunu oluşturmuştur. Araştırma sonucunda; STEM eğitiminin, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik, fen ve okuma alanındaki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Kager (2015) yaz STEM kampının öğrencilerin STEM'e yönelik tutum ve kariyer tercihlerini nasıl etkilediğini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 10-14 yaş aralığındaki 23 kız öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ön- test ve son-test STEM tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamış fakat öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer mesleklerine yönelik olarak olumlu tutum geliştirdiği tespit edilmiştir.

Güzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016) mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin öğrenme ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada ön-test son-test tek grup yarı deneysel desen

kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu üç fen bilgisi öğretmeni ve 275 ortaokul 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrenci tutumları ve öğrenimine olumlu etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Öner ve Capraro (2016) T-STEM sözleşmeli okullarının etkinliğini araştırmak amacıyla bu okullarda öğrenim gören öğrencilerin üç yıllık matematik başarıları incelemiştir. Çalışmada 1481 katılımcı bulunmaktadır. Karşılaştırılabilir iki grubun oluşturulması için eğilim değerlerini eşleştirme yöntemi kullanılmıştır. Eşleştirmeden sonra öğrenci değişkenleri de dikkate alınarak öğrencilerin boylamsal matematik başarılarını incelemek amacıyla hiyerarşik lineer modelleme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar T-STEM sözleşmeli okullarının, bir azınlık grubu olan Hispanik öğrencilerin matematik başarılarının artmasında zamanla etkili olduğunu göstermiştir.

Wade-Shepherd (2016) STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik alanındaki başarılarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmıştır. Araştırmaya 2071 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi dâhil edilmiştir. Araştırmada STEM'in fen ve matematik başarısına olan etkisini belirleyebilmek için Tennessee eyaletinde uygulanan Tennessee Kapsamlı Değerlendirme Programı verileri analiz edilmiştir. Bu analizde STEM okuluna devam eden öğrenciler ile etmeyen öğrencilerin matematik ve fen testlerinden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucu STEM eğitimi ile matematik ve fen başarısı arasında anlamlı, güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Wan Husin ve diğerleri (2016) STEM eğitim programının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada tek grup ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 13-14 yaş arası 125 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, STEM eğitim programının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca 21.yüzyıl becerileri ayrı ayrı incelenmiş; yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve manevi değer açısından anlamlı bir artış olmamış; dijital çağ okuryazarlığı, yüksek üretkenlik açısından anlamlı bir artış gözlemlendiği bulgusuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümünde, araştırmada izlenen yöntem belirtilmiş, araştırmanın evren ve örnekleme hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca araştırma verilerinin nasıl toplandığı, planlanan veri toplama araçları, veri toplama/işlem sürecine ilişkin açıklamalarla birlikte, verilerin nasıl analiz edildiği açıklanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMA DESENİ

Bu araştırmada, hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesi ile araştırma kapsamında nitel ve nicel yöntemlerin birleştirilmesi ve birlikte kullanımı ile her iki yaklaşımın sınırlılıklarının minimuma indirilmesi amaçlanmıştır (Creswell, 2013). Bu yöntemde nicel ve nitel veriler beraber toplanmış ancak ayrı ayrı analiz edilmiş ve bulguların birbirini doğrulayıp doğrulamadığı incelenmiştir. Kullanılan desenin aşamaları aşağıdaki şekil 3.1. ile özetlenebilir.



Şekil 3. 1. Sıralı açıklayıcı karma yöntem deseninin simgesel gösterimi

Nicel araştırma kapsamında tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada, STEM eğitimi kapsamında robotik uygulamaları içeren öğretim süreci ile öğrenim gören sınıf öğretmen adayları grubunun STEM farkındalıkları, STEM tutumları ve fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Deney

grubunun oluşturulmasında “yansız atama” yöntemi kullanılmıştır. Deneklerin yansız atanması ile grupta yer alan öğretmen adaylarının, deneysel çalışmaya başlamadan, grup ve bireysel farklılıkları en asgari düzeye indirilmeye çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan deneysel desen şekil 3.2.’de gösterilen ön test-son test tek gruplu deneysel araştırma deseni (Creswell, 2013; Karasar, 1991).

Araştırma Deseni

G_1	R	$O_{1,1}$	X	$O_{1,2}$
-------	-----	-----------	-----	-----------

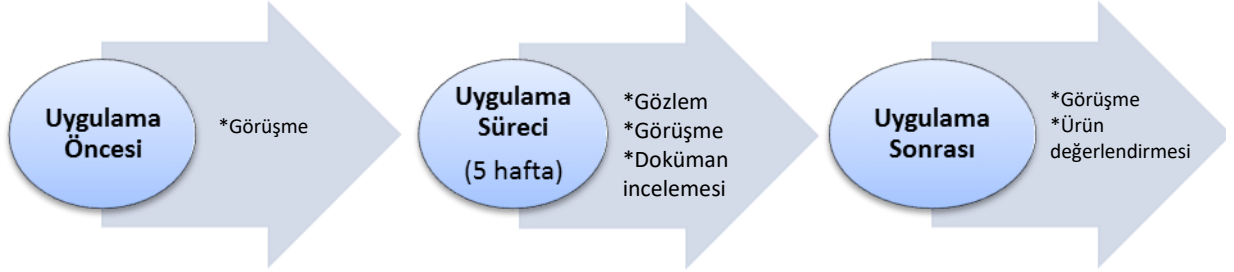
Şekil 3. 2. Tek gruplu deneysel desenin simgesel görünümü

Modelde ön testin bulunması, grubun deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardım eder. Bu modelde, Geleneksel Yöntemden farklı bir niteliğe sahip olan “X” (STEM eğitimi-Robotik Kodlama)’ in ne ölçüde etkili olduğuna karar vermek için ön test ve son test ölçme sonuçları birlikte kullanılmıştır. Bu amaçla;

- a. Deney grubu için ön test-son test puanlarındaki yüzde artışlar bulunarak ortalama artışlar karşılaştırılmış,
- b. Ön test puanlarını “birlikte değişen” (covariate) olarak kullanıp, son test puanlarıyla, birlikte değişkenlik (covariance) çözümlenmiştir (Karasar, 1991).

Araştırma da nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemidir. Durum çalışması araştırması, araştırmacının, çok sayıda bilgi kaynağını içeren ayrıntılı, kapsamlı veri toplama yoluyla (örn. gözlem, görüşme, dokümanlar, raporlar), zamanla sınırlı bir sistemi (bir vaka) veya çok sayıda sınırlı sistemleri (vakaları) araştırdığı bir nitel yaklaşımdır (Creswell, 2013). Çalışmada bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Özellikle ulusal literatürde robotik kodlama ve STEM eğitimi ile deneysel çalışmaların sınırlı düzeyde olması ve/veya yeni yapıyor olması elde edilen sonuçların daha sonraki araştırmacılar için daha önce bilinmeyen belirli bir konunun su yüzüne çıkartılması ve daha sonra yapılacak araştırmalar temel oluşturması ya da yol göstermesi açısından önemlidir. Bu çalışma kapsamında, robotik kodlama etkinlikleri bir durum olarak çalışmada düşünülmüş ve sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının bu duruma yönelik

görüşleri detaylıca araştırma sürecinde betimlenmeye çalışılmıştır. Bu süreçte öğrenci gözlemleri, görüşmeler ve öğrenci ürünleri temel nitel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırma sürecine ilişkin izlenen süreçler aşağıda şemada özetlenmiştir.



Şekil 3. 3. Nitel veri toplama süreci

3.2. ARAŞTIRMANIN ÇALIŞMA GRUBU

Çalışma sınırlandırılmış evrenini, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Bu evrenden gönüllük ilkesine bağlı olarak, rastgele (random) yolla seçilen ve daha önce STEM eğitimi almamış 25 sınıf öğretmeni ve fen bilgisi öğretmen adayları çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının bölümlerine göre dağılımları ile ilgili bulgulara Tablo 3.1 de yer verilmiştir.

Tablo 3. 1 Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Dağılımları

Anabilim Dalı	f	%
Deney grubu Sınıf Öğretmenliği	11	44
Fen Bilgisi Öğretmenliği	14	56

Tablo 3.1 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının 11'i (%44) Sınıf Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gördüğü, 14'ünün (%56) Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gördüğü görülmektedir.

Araştırmanın nitel boyutunda çalışma grubunu amaçsal örnekleme yöntemlerinden benzeşik durum örnekleme kullanılarak deney grubu içinde yer alan öğrenciler oluşturmaktadır. Bu örnekleme yöntemi, evrenden araştırmanın problemi ile ilgili olarak benzeşik bir alt grubunun, durumun seçilerek çalışmanın burada yapılmasını tanımlar (Creswell, 2013; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Benzeşik durum olarak araştırma kapsamında; Türkiye’de yer alan devlet üniversiteleri eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının benzer öğretim programı ile

öğrenim görmeleri, seçme sınavı ile yerleşmeleri ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi (KAEÜ) Eğitim Fakültesini geçmişten gelen öğretmen yetiştirme kültürünün bulunması gibi özellikler düşünülerek KAEÜ Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim gören öğretme adayları seçilmiştir. Araştırma sürecine katılan öğrencilerin demografik bilgilerine ilişkin bulgulara Tablo 3.2 de yer verilmiştir.

Tablo 3. 2. Nitel Boyutta Çalışmada Yer Alan Öğretmen Adaylarının Demografik Bilgileri

Öğrt. Adayları	Cinsiyet	Anabilim dalı	Sınıf düzeyi
Ö1	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	3.sınıf
Ö2	Kız	Sınıf Öğrt.	4.sınıf
Ö3	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	3.sınıf
Ö4	Kız	Sınıf Öğrt.	4.sınıf
Ö5	Kız	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö6	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	3.sınıf
Ö7	Kız	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö8	Kız	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö9	Kız	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö10	Erkek	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö11	Kız	Sınıf Öğrt.	3.sınıf
Ö12	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö13	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö14	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö15	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö16	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö17	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö18	Kız	Sınıf Öğrt.	4.sınıf
Ö19	Erkek	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö20	Erkek	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö21	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	3.sınıf
Ö22	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö23	Kız	Fen Bilimleri Öğrt.	4.sınıf
Ö24	Erkek	Sınıf Öğrt.	2.sınıf
Ö25	Erkek	Sınıf Öğrt.	4.sınıf

3.3.VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışma kapsamında nicel ve nitel boyutta beş farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar;

- *Kişisel Bilgi Formu*. Araştırma sürecinde bağımlı değişkenler üzerinde etken olabileceği düşünülen öğretmen adaylarının demografik bilgilerini (cinsiyet, anabilim dalı, sınıf seviyesi) belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu süreçte benzer çalışmalar taranmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur.

- *FeTeMM Farkındalık Ölçeği*. Öğrencilerin STEM'e yönelik farkındalıklarını belirlemek amacıyla Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek toplam 17 maddeden (12'i olumlu, 5'u olumsuz madde) oluşmaktadır. Ölçek, "olumlu bakış" ve "olumsuz bakış" olmak üzere iki faktörden oluşmakta ve beşli likert formatındadır. Ölçeğin, Cronbach alfa iç güvenirlik katsayısı .92 olarak hesaplanmıştır.

- *Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği*. Enochs ve Riggs (1990) tarafından geliştirilen fen öğretiminde öz yeterlik inancı ölçeği, Hazır Bıkmaz (2002) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçeğin amacı öğrencilerin fen öğretimine yönelik özyeterliklerini belirlemektir. Araştırma kapsamında ölçeğin geliştirilen ikinci hali (toplam 21 madde) kullanılmıştır. Ölçek, fen öğretiminde öz-yeterlik inanç ve fen öğretiminde sonuç beklentisi olmak üzere iki faktörden meydana gelmektedir. Ölçekte bulunan faktörlerden, "fen öğretiminde sonuç beklentisi" faktörüne ait Cronbach Alpha değeri .76' iken, "fen öğretiminde öz-yeterlik inancı" faktörüne ait Cronbach Alpha değeri ise .90'dır. Ölçeğin bütünü için Cronbach Alpha katsayı değeri .85 olarak hesaplanmıştır.

- *STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği (SYTÖ)*. STEM'e yönelik tutum ölçeği, Friday Eğitimde Yenilikçi Uygulamalar Enstitüsü (2012) tarafından 6-12. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçeği Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçeğin yapısı 5'li likert tipinde olup, maddelere "Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Karasızım, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde cevaplar sunulmuştur. Ölçek 4 faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. yüzyıl becerileridir. Faktörlere göre belirlenen Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayıları şu şekildedir:

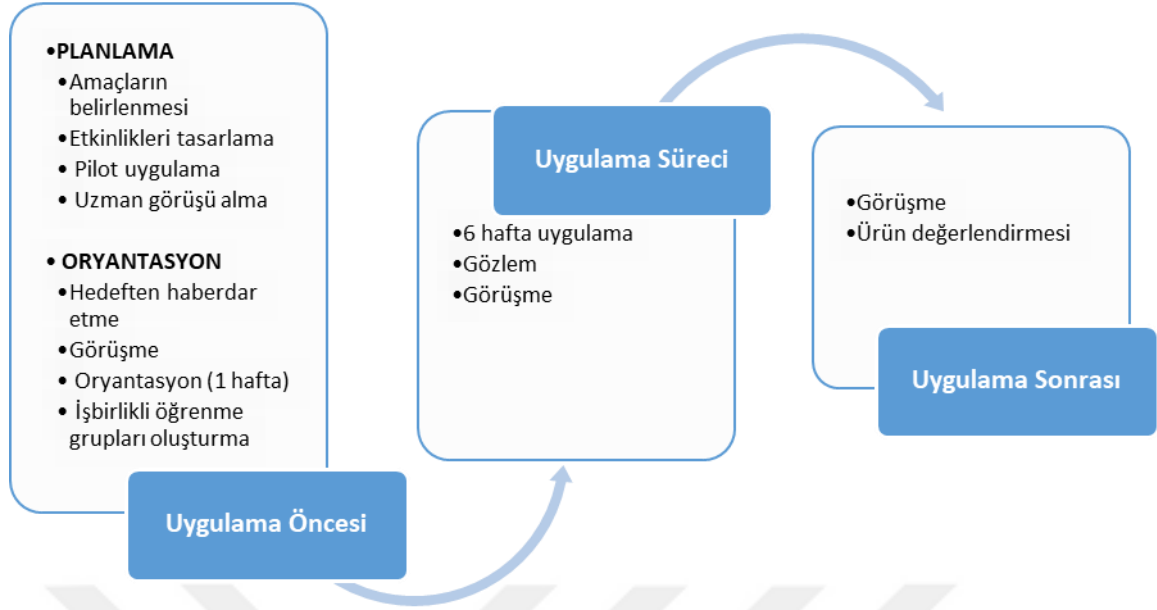
- Matematik faktörü için .86
- Fen faktörü için .87
- Mühendislik ve teknoloji faktörü için .86
- 21. Yüzyıl becerileri faktörü için .88

Ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ise .91 olarak hesaplanmıştır. Türkçeye uyarlanmış olan STEM'e yönelik tutum ölçeğinin öğretmen adaylarına uygunluğu tespit edilmiştir (Özcan ve Koca 2018).

- *Robotik Kodlama Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu*. Robotik kodlama eğitimi yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme formunun amacı sıralı açıklayıcı karma desen kapsamında nicel verileri destekleme/ilişkilendirme/karşılaştırma amacıyla özellikle süreçteki olumlu/olumsuz unsurları açık biçimde ortaya çıkarmaya çalışmaktır. Formun hazırlanma aşamasında öncelikle ilgili literatür taranmış, literatürdeki veriler doğrultusunda denemelik görüşme maddeleri SWOT analizi (güçlü-zayıf-fırsat-tehdit) kapsamında oluşturularak yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Ardından taslak form, uzman görüşleri (sınıf eğitimi ve fen bilgisi eğitimi) doğrultusunda düzeltmeler yapılarak ve forma 4 soruluk son hali verilmiştir. Bu süreçte Miles ve Huberman (2014) tarafından önerilen görüş birliği/görüş ayrılığı ilkesi kullanılmış ve değerlendiriciler arası uyum katsayısı .95 olarak belirlenmiştir. Bunun yanında, görüşmeler yapılırken öğretmen adaylarının cevaplarını açık ve net ifade etmelerini sağlayacak ek sorulara (sondaj) da yer verilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde sorular; robotik kodlama eğitiminin katkıları, zorlanılan hususlar, robotik kodlamanın sağlayacağı fırsatlar, robotik kodlama ile ilgili tehditler gibi başlıklar altında kategorize edilmiştir.

3.4. UYGULAMA VE VERİ TOPLAMA SÜRECİ

STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama etkinliklerinin uygulama öncesi-süreci-sonrasında yapılan işlemlere ait işlemler Şekil 3.4'de aşama aşama özetlenmiştir.



Şekil 3. 4. Uygulanan eğitim modülünün simgesel görünümü

(i) *Uygulama öncesi.* Araştırmacı STEM eğitimi alanında yaptığı çalışmaları profesyonel açıdan uygulayabilmek adına 2018 yılı temmuz ayı içerisinde İstanbul Aydın Üniversitesi'nin açmış olduğu STEM Öğretmeni sertifika programını başarılı bir şekilde tamamlayıp bu alanla ilgili yeterliliğini kazanmıştır. Uygulama öncesi iki boyutlu yapılandırılmıştır. Birinci boyut planlama aşaması iken, ikinci boyut oryantasyon eğitiminin tamamlandığı aşamadır. Planlama aşamasında, araştırma ekibi ile çalışmanın amaçları netleştirilmiş, konular belirlenmiş ve bu bağlamda dört disiplinin (fen-matematik-teknoloji-mühendislik) bütünleştirildiği etkinlikler geliştirilmiş, uzman görüşü alınmış ve pilot uygulama yapılmıştır. Bu süreçte geliştirilen etkinlikler öğretmen adaylarının ilk ve ortaokullarda işe koşabileceği ve kazanımları ile uyumlu olacak biçimde keşfetmelerini sağlayacak biçimde geliştirilmiştir. Etkinliklerin geliştirilmesinde Taşdemir ve Çalık (2018) tarafından fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları şablonları esas alınmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan STEM etkinlik isimleri şu şekildedir (bknz EK 5):

- a. ARDUINO IDE geliştirme ortamının kurulum işlemi. ARDUINO programlama kod yapısı ve özellikleri. ARDUINO IDE geliştirme ortamı ara yüz ekranı.
- b. ARDUINO ile temel seviyede uygulamalar geliştirmek. Blink Uygulaması, Çoklu LED Uygulaması, Yürüyen Işık uygulaması, Potansiyometre ile LED Parlaklık Kontrolü, RGB LED Uygulaması, Buton kullanımı, Foto Direnç Kullanımı, Röle Kullanımı.

- c. ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. Hareket Sensörü Uygulaması, Park Sensörü Uygulaması, Display Sayıcı Uygulaması, Sıcaklık Sensörü Uygulaması
- d. ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. LCD Display Uygulaması, Servo Motor Uygulaması, Bluetooth Uygulaması, Ethernet Wifi Web Uygulaması
- e. ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. Çarpmayan Robot Uygulaması, Çizgi İzleyen Robot Uygulaması, Mini Sumo Robot Uygulaması.

Pilot uygulama aşamasında, geliştirilen etkinliklerden birisi çalışma grubunda bulunmayan bir gruba uygulanmış ve eksiklikler görülmeye çalışılmıştır. Tüm bu süreçler, uygulamaya başlamadan önceki hazırlık süreci olup içerik ve etkinliklerin geçerlik-güvenirlik çalışmalarının yürütüldüğü süreçleri kapsamaktadır. Uygulama öncesi dönemin ikinci boyutunda ise oryantasyon çalışmaları yürütülmüştür. Bu süreçte öğrenciler, heterojen olarak (cinsiyet, akademik başarı, tutum vb. düşünülerek) 5'er kişilik gruplara atanmış, öğrenciler konudan haberdar edilmiş, öğrencilere oryantasyon yapılmış ve ön uygulama sürecindeki görüşme süreci tamamlanmıştır.

(ii) Uygulama süreci. Uygulama süreci, çalışma ekibi ve araştırmacı olarak üç kişilik bir ekiple birlikte çalışma yürütülmüştür. Çalışma ekibinde yer alan bir araştırmacı ve sınıf öğretmeni ile birlikte etkinlikler yürütülürken diğer araştırmacı tarafından gözlem formları ve video kayıt süreci gerçekleştirilmiştir. Özellikle bu süreçte tek gruplu deneysel desenlerde uygulayıcı yanlılığından kaynaklanabilecek ve ölçmeye karışabilecek hataların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Uygulama süreci toplam altı haftalık bir periyotta toplam beş etkinlikle sınırlı tutulmuştur. Etkinlik çalışma sürecinde öğrencilerin mühendislik tasarım süreçleri kapsamında etkinlikleri gerçekleştirmeleri ve orijinal bir ürün oluşturmaları istenmiştir. Etkinlik tasarım sürecinde STEM temelli Proje Tabanlı Öğrenme kapsamında öğrenciler gruplar halinde çalışmışlar ve ürünlerini sunmaları/paylaşmaları sağlanmıştır

(iii) Uygulama sonrası. Öğrenci ürünlerinin ve davranışlarının gözlem ve görüşmelerle değerlendirildiği süreçleri kapsamaktadır. Bu süreçte, sonuç değerlendirmesi olarak öğrencilerin oluşturdukları ürünler, süreç değerlendirmesi olarak da görüşmeler temel veri toplama kaynaklarını oluşturmaktadır. Görüşmeler, araştırmacı tarafından geliştirilen robotik kodlama eğitimi yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak deney

grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamı ile bire bir görüşme yapılarak elde edilmiştir. Tek oturumda gerçekleştirilen görüşmeler ortalama 30’ar dakika sürmüştür. Görüşme anında yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır (Teaching Clinical Psychology Using Interviews in Research, 2007).

- Görüşmeye hazırlama. Çalışmanın amacı, konusu ve boyutları hakkında bilgilendirme yapma.
- Konuyu tanımlama: Süreç hakkında açıklamalarda bulunma (gizlilik, gönüllülük vb). Kayıt cihazı kullanımı için izin alınma.
- Görüşmeyi yapma: Öğrencinin düşüncelerini açıklamasına, açıkça ifade etmesine, süreci değerlendirmesine fırsat sağlama.
- Görüşmeyi sonlandırma.

3.5. VERİ ANALİZİ

Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM’e yönelik farkındalıklarını, STEM’e yönelik tutumlarını ve fen öğretimine yönelik özyeterliklerini betimlemek için frekans (f), yüzde (%), ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (ss) değerlerinden yararlanılmıştır. İlişkisel veri analizi işe koşulmadan önce elde edilen verilerin homojenliğe bakılmış ve normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu süreçte örneklem büyüklüğü 50 ve altı olduğundan Shaphiro-wilks testi sonuçlarına bağlı ilişkisel veri analizi süreci şekillendirilmiştir. Verilerin normal dağılımları ile ilgili bulgulara Tablo 3.3’de yer verilmiştir.

Tablo 3. 3. Verilerin Normal Dağılımları İle İlgili Bulgular

Ölçek	Shaphiro-Wilks			\bar{x}	Mod	Medyan	Çarpıklık	Basıklık
	İstatistik	sd	p					
Ön test								
STEM’e Yönelik Farkındalık	,928	25	,080	4,50	4,58	4,58	-,853	,230
STEM’e Yönelik Tutum	,932	25	,099	3,80	2,66	3,87	-,944	,776
Fen Öğretiminde Özyeterlik	,983	25	,932	4,13	4,38	4,12	-,032	-,482
Son test								
STEM’e Yönelik Farkındalık	,924	25	,065	4,76	4,92	4,80	-,606	-,470
STEM’e Yönelik Tutum	,980	25	,886	4,15	4,31	4,12	,128	-,266
Fen Öğretiminde Özyeterlik	,988	25	,986	4,10	4,37	4,16	-,239	-,015

Tabachnick ve Fidell (2013)’ e göre basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1.5 ile -1.5 arasında olması verilerin normal dağılımı için yeterlidir. Bunun yanında normal dağılımın simetrik olduğunda aritmetik ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine eşittir (Kalaycı,

2005). Tablo 3.3 incelendiğinde elde edilen verilerin ölçeğin geneli Shaphiro-wilks testi sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılaşmamaktadır ($p>.05$). Bunun yanında her bir ölçek için ortalama, mod ve medyan değerleri ön test –son testte birbirine yakındır. Çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1.50 ile + 1.50 arasında değişmektedir. Tüm bu sonuçlar araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Bu kapsamda, öğretmen adaylarının son test-ön test STEM farkındalık, STEM tutum ve fen öğretimine yönelik özyeterlik ortalamaları incelerken bağımlı t testi; cinsiyet, sınıf ve bölüm değişkeni açısından bağımlı değişkenler incelenirken MANOVA testi kullanılmıştır. Test sonuçlarının yorumlanmasında etki büyüklüğü değerleri de kullanılmıştır. Bağımlı t testi sonuçlarında anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak için Cohen d, MANOVA sonuçlarında anlamlı farklılığın etki büyüklüğünü hesaplamak için ise eta-kare (η^2) katsayısı kullanılmıştır. Eta-kare için .01, .06 ve .14; Cohen d için .2, .5 ve .8 değerleri sırasıyla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanmıştır (Büyüköztürk, 2014).

Nitel verilerin analizinde içerik analizi türlerinden frekans analiz kullanılmıştır. Frekans analizi, en basit şekliyle, birim veya öğelerin sayısal, yüzdesel ve oransal bir tarzda görünme sıklığını ortaya koymaktır. Nitel veri analizi sürecinde işe koşulan aşamalar aşama aşama aşağıda sıralanmıştır (Bilgin, 2000; Yıldırım ve Şimşek,2005).

- Çalışmada tümevarımcı analiz ile veriler kodlanmış ve verilerin altında yatan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında da görüşme kayıtları öncelikle bilgisayar ortamında transkript edilmiştir.
- Kodlama sürecinde elde edilen veriler anlamlı bölümlere/kavramlara (bir sözcük, bir cümle) ayrılmıştır. Kavramlar içerik analizi sürecinde temel analiz birimini oluşturmuştur. Ardından kodlar arasındaki ortak yönler bulunmaya çalışılmış ve bir araya getirilmiştir. Tematik kodlama sürecinde elde edilen nitel kodların benzerlik ve farklılıklarının saptanması ve buna göre birbiriyle ilişkili olan kodları bir araya getirebilecek türden temaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte iki farklı araştırmacı tarafından kodlar temalar altında toplanmış ve değerlendiriciler arası uyum katsayısı belirlenmiştir. Miles ve Huberman (1994)'ın görüş ayrılığı-görüş birliği ilkesine göre değerlendiriciler arası uyum .94 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu verilerin iç güvenilirliğinin yüksek düzeyde tutarlı olduğunu göstermektedir.

- Frekans analizi sonunda, ögeler önem sırasına sokulmuş ve sıklığına dayalı bir sınıflama yapılmıştır.
- Elde edilen verilerin iç güvenilirliğini arttırmak için elde edilen veriler tabloların altında doğrudan alıntılar şeklinde verilmiştir. Bu süreçte kız öğrenciler için K, erkek öğrenciler için E ve öğrenci sırası için sayılar kullanılmıştır. Örn.; K5: 5. Kız öğrenci.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde elde edilen veriler nicel ve nitel veriler olarak iki ayrı başlık altında ayrı ayrı ele alınmıştır. Nicel veriler kısmında öncelikle deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sonrası STEM farkındalıkları, STEM tutumları ve fen öğretimine yönelik özyeterlik ortalamaları karşılaştırılmış ve deneysel sürecin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada ise bağımsız değişkenler (cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeyi) bağlamında bağımlı değişkenler (STEM farkındalıkları, STEM tutumları ve fen öğretimine yönelik özyeterlik) incelenmiştir. Nitel bağlamda elde edilen bulgular ise üçüncü kısımda ele alınmıştır.

4.1. DENEY GRUBU İLE İLGİLİ NİCEL BULGULAR

4.1.1. STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları ve ölçeğin alt boyutları ile ilgili son test- ön test ortalamaları ile ilgili verilere Tablo 4.1.'de yer verilmiştir.

Tablo 4. 1. Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Farkındalık Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları

		N	\bar{x}	SS	t	p	Cohen d
GENEL	Son test	25	4,7597	,19670	3,449	,002	0,91
	Ön test	25	4,4971	,35726			
Olumlu görüş	Son test	25	4,7833	,25685	3,883	,001	1,07
	Ön test	25	4,4267	,39110			
Olumsuz görüş	Son test	25	4,7360	,34506	1,365	,185	0,37
	Ön test	25	4,5680	,52814			

Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları ölçeğin geneli incelendiğinde hem ön test ($\bar{x} = 4,50$) hem de son test ($\bar{x} = 4,76$) ortalamalarının “kesinlikle katılıyorum” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Ancak son test ortalamalarının ön test ortalamalarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının STEM farkındalık ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farkın son test lehine olduğu saptanmıştır ($t=3.449$; $p<.05$). Anlamlı farkın etki büyüklüğü ise geniş etki büyüklüğüne sahiptir (Cohen $d=0.91$). Bu durum genel olarak öğretmen adaylarının uygulama öncesinde ve sonrasında STEM'e yönelik farkındalıklarının yüksek olduğunu göstermekle birlikte özellikle uygulanan robotik kodlama etkinlikleri ile birlikte STEM'e yönelik farkındalıklarının da arttığını göstermektedir. Özellikle geniş etki büyüklüğünün oluşması uygulanan etkinliklerle birlikte öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının yüksek düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise hem olumlu görüş hem de olumsuz görüş alt boyutunda ortalamaların son testte arttığı görülmektedir. Ortalama farklar karşılaştırıldığında ise ortalamaların olumlu görüş boyutunda son test lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ($t=3.883$; $p<.05$). Bu anlamlı fark ise geniş etki büyüklüğüne sahiptir (Cohen $d=1.07$). Olumsuz görüş alt boyutunda ise son test ortalamaları yüksek olmasına rağmen ortalamalar farkı anlamlı değildir ($t=1.365$; $p>.05$). Elde edilen bu bulgular uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin özellikle öğretmen adaylarının STEM'e yönelik olumlu yönde görüş geliştirmelerini sağladığını göstermektedir.

4.1.2. Öğretmen adaylarının STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili İlişkisel Bulgular

Tablo 4. 2. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları

Bağımsız değişkenler		Levene's Test (Hata varyanslarının eşitliği)				Box's M Testi (kovaryans matrislerinin eşitliği)				
		F	sd1	sd2	p	Box's M	F	sd1	sd2	p
STEM Farkındalık	Ön test	,761	6	18	,610					
STEM Farkındalık	Son test	2,363	6	18	,073	4,318	,557	6	1104,204	,764

Tablo 4.2 da MONOVA varsayımlara ilişkin Levene's Testi ve Box's M istatistiği incelendiğinde bağımsız değişkenlerin her biri için hata varyanslarının ve kovaryans

matrislerinin eşit olduğu belirlenmiştir ($p > .05$). Bu bulgu analizler için varsayımların sağlandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM farkındalık puanlarının cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı derecede farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için çok yönlü MANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3.STEM'e Yönelik Farkındalık İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları

Çoklu karşılaştırma		Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2
Intercept	Wilks' Lambda	,001	2242,941	5,000	14,000	,000	,999
Cinsiyet	Wilks' Lambda	,768	,846	5,000	14,000	,540	,232
Bölüm	Wilks' Lambda	,702	1,190	5,000	14,000	,363	,298
Sınıf düzeyi	Wilks' Lambda	,870	,419	5,000	14,000	,828	,130

Tablo 4.3'de çok yönlü MANOVA sonuçlarına göre; STEM'e yönelik farkındalık ölçeği puanlarının cinsiyet ($\lambda = ,768$; $F_{(5)} = ,846$; $p > .05$), bölüm ($\lambda = ,702$; $F_{(5)} = 1,190$; $p > .05$) ve sınıf düzeyi ($\lambda = ,870$; $F_{(5)} = ,419$; $p > .05$) değişkenlerine göre anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.4.STEM'e Yönelik Farkındalık Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş model	Ön test -STEM Farkındalık	,624 ^a	6	,104	,768	,605	,204
	Son test -STEM Farkındalık	,281 ^d	6	,047	1,303	,305	,303
Intercept	Ön test -STEM Farkındalık	306,565	1	306,565	2262,386	,000	,992
	Son test -STEM Farkındalık	330,213	1	330,213	9182,299	,000	,998
Cinsiyet	Ön test -STEM Farkındalık	,000	1	,000	,000	,993	,000
	Son test -STEM Farkındalık	,083	1	,083	2,303	,146	,113
Bölüm	Ön test -STEM Farkındalık	,168	1	,168	1,241	,280	,065
	Son test -STEM Farkındalık	,035	1	,035	,966	,339	,051
Sınıf	Ön test -STEM Farkındalık	,056	1	,056	,414	,528	,023
	Son test -STEM Farkındalık	,046	1	,046	1,283	,272	,067
Hata	Ön test -STEM Farkındalık	2,439	18	,136			
	Son test -STEM Farkındalık	,647	18	,036			
Toplam	Ön test -STEM Farkındalık	508,668	25				
	Son test -STEM Farkındalık	567,289	25				
Düzeltilmiş Toplam	Ön test -STEM Farkındalık	3,063	24				
	Son test -STEM Farkındalık	,929	24				

Tablo 4.4 de varyans analizi tablosu incelendiğinde cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyine göre STEM farkındalık ölçeği ön ve son test puanları arasında anlamlı fark

görülmemektedir. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları üzerinde hem ön test hem de son test de cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etken olmadığını göstermektedir.

4.1.3. STEM'e Yönelik Tutum İle İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları ve ölçeğin alt boyutları ile ilgili son test- ön test ortalamaları ile ilgili verilere Tablo 4.5.'de yer verilmiştir.

Tablo 4. 5.Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Tutum Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları

		N	\bar{x}	SS	t	p	Cohen d																																												
GENEL	Son test	25	4,0999	,50268	2,599	,016	0,63																																												
	Ön test	25	3,7958	,44777				Matematik	Son test	25	3,6650	,76523	1,019	,318	0,27	Ön test	25	3,4520	,78132	Fen	Son test	25	4,2222	,71146	3,359	,003	0,71	Ön test	25	3,7172	,70988	Mühendislik ve tasarım	Son test	25	4,2178	,47950	2,207	,037	0,55	Ön test	25	3,9547	,47003	21.yy becerileri	Son test	25	4,2945	,64029	1,457	,158	0,39
Matematik	Son test	25	3,6650	,76523	1,019	,318	0,27																																												
	Ön test	25	3,4520	,78132				Fen	Son test	25	4,2222	,71146	3,359	,003	0,71	Ön test	25	3,7172	,70988	Mühendislik ve tasarım	Son test	25	4,2178	,47950	2,207	,037	0,55	Ön test	25	3,9547	,47003	21.yy becerileri	Son test	25	4,2945	,64029	1,457	,158	0,39	Ön test	25	4,0593	,54332								
Fen	Son test	25	4,2222	,71146	3,359	,003	0,71																																												
	Ön test	25	3,7172	,70988				Mühendislik ve tasarım	Son test	25	4,2178	,47950	2,207	,037	0,55	Ön test	25	3,9547	,47003	21.yy becerileri	Son test	25	4,2945	,64029	1,457	,158	0,39	Ön test	25	4,0593	,54332																				
Mühendislik ve tasarım	Son test	25	4,2178	,47950	2,207	,037	0,55																																												
	Ön test	25	3,9547	,47003				21.yy becerileri	Son test	25	4,2945	,64029	1,457	,158	0,39	Ön test	25	4,0593	,54332																																
21.yy becerileri	Son test	25	4,2945	,64029	1,457	,158	0,39																																												
	Ön test	25	4,0593	,54332																																															

Tablo 4.5. incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının ölçeğin geneli ve alt boyutlarında ortalamaların son testte yüksek olduğu (kesinlikle katılıyorum) görülmektedir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının Matematik dersine yönelik son test tutum ortalamaları ($\bar{x} = 3,66$) ön test ortalamalarına ($\bar{x} = 3,45$)göre yüksek olsa da tutum düzeyinin diğer alt boyutlardan en düşük düzeyde (katılıyorum) olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının STEM tutum ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak ölçeğin genelinde anlamlı farkın oluşmadığı saptanmıştır ($t=2.599$; $p>.05$). Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise matematik ($t=1.019$; $p>.05$) ve 21.yy becerileri ($t=1.457$; $p>.05$) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamışken, fen ($t=3.359$; $p<.05$; $d=0.71$) ve mühendislik ve tasarım ($t=2.207$; $p<.05$; $d=0.55$) alt boyutlarında anlamlı farkın son test lehine olduğu belirlenmiştir. Bu anlamlı farklar ise orta etki büyüklüğüne sahiptir. Elde edilen bu bulgular, deney grubuna uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin özellikle öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları üzerinde olumlu yönde tutum geliştirmelerini sağladığını göstermektedir. Bunun yanında, özellikle

öğretmen adaylarının Fen'e ve mühendislik-tasarıma yönelik olumlu tutum geliştirdikleri saptanmıştır.

4.1.4. Öğretmen adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları İle İlgili İlişkisel Bulgular

Tablo 4. 6. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları

Bağımsız değişkenler		Levene's Test (Hata varyanslarının eşitliği)				Box's M Testi (kovaryans matrislerinin eşitliği)				
		F	sd1	sd2	p	Box's M	F	sd1	sd2	p
		STEM Tutum	Ön test	1,044	6	18	,430	11,992	1,548	6
STEM Tutum	Son test	,722	6	18	,638					

Tablo 4.6. de MANOVA varsayımlara ilişkin Levene's Testi ve Box's M istatistiği incelendiğinde bağımsız değişkenlerin her biri için hata varyanslarının ve kovaryans matrislerinin p değeri 0,05'ten büyük olduğu belirlenmiş ve varyansların eşitliği varsayımını sağladığını sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular analizler için varsayımların sağlandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM tutum puanlarının cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı derecede farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için çok yönlü MANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.7 ve Tablo 4.8.'te verilmiştir.

Tablo 4. 7. STEM'e Yönelik Tutum İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları

Çoklu karşılaştırma	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2	
Intercept	Wilks' Lambda	,013	656,657	2,000	17,000	,000	,987
Cinsiyet	Wilks' Lambda	,969	,268	2,000	17,000	,768	,031
Ana bilim dalı	Wilks' Lambda	,954	,411	2,000	17,000	,669	,046
Sınıf düzeyi	Wilks' Lambda	,905	,897	2,000	17,000	,426	,095

Tablo 4.7.'de çok yönlü MANOVA sonuçlarına göre; STEM'e yönelik tutum ölçeği puanlarının cinsiyet ($\lambda=,969$; $F_{(2)}= ,268$; $p>.05$), bölüm ($\lambda=,954$; $F_{(2)}= ,411$; $p>.05$) ve sınıf düzeyi ($\lambda=,905$; $F_{(2)}= ,897$; $p>.05$) değişkenlerine göre anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 4. 8.STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş model	Ön test -STEM Tutum	1,144 ^a	6	,191	,936	,494	,238
	Son test -STEM Tutum	1,654 ^b	6	,276	1,125	,387	,273
Intercept	Ön test -STEM Tutum	217,875	1	217,875	1069,161	,000	,983
	Son test -STEM Tutum	237,836	1	237,836	970,722	,000	,982
Cinsiyet	Ön test -STEM Tutum	,016	1	,016	,077	,785	,004
	Son test -STEM Tutum	,137	1	,137	,561	,464	,030
Ana bilim dalı	Ön test -STEM Tutum	,166	1	,166	,817	,378	,043
	Son test -STEM Tutum	,097	1	,097	,397	,537	,022
Sınıf	Ön test -STEM Tutum	,014	1	,014	,069	,796	,004
	Son test -STEM Tutum	,282	1	,282	1,149	,298	,060
Hata	Ön test -STEM Tutum	3,668	18	,204			
	Son test -STEM Tutum	4,410	18	,245			
Toplam	Ön test -STEM Tutum	365,009	25				
	Son test -STEM Tutum	426,291	25				
Düzeltilmiş Toplam	Ön test -STEM Tutum	4,812	24				
	Son test -STEM Tutum	6,064	24				

Tablo 4.8.'de varyans analizi tablosu incelendiğinde cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyine göre STEM tutum ölçeği ön ve son test puanları arasında anlamlı fark görülmemektedir. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının STEM tutumları üzerinde hem ön test hem de son test de cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etken olmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle cinsiyet, sınıf ve bölüm değişkenlerinin alt gruplarına göre öğretmen adaylarının STEM tutum düzeyinde anlamlı bir değişiklik yoktur.

4.1.5. Fen Öğretiminde Özyeterlik İle İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özyeterlikleri ve ölçeğin alt boyutları ile ilgili son test- ön test ortalamaları ile ilgili verilere Tablo 4.9.'da yer verilmiştir.

Tablo 4. 9. Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Özyeterlik Son Test-Ön Test Ortalamaları İle İlgili Bağımlı T Testi Sonuçları

		N	\bar{x}	SS	t	p	Cohen d
GENEL	Son test	25	4,1540	,39905	,272	,788	0.07
	Ön test	25	4,1279	,33225			
Yeterlik inancı	Son test	25	4,2431	,45815	3,373	,003	0.95
	Ön test	25	3,7508	,56626			
Sonuç Beklentisi	Son test	25	4,0650	,55330	-4,037	,000	0.90
	Ön test	25	4,5050	,41376			

Tablo 4.9. incelendiğinde öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özyeterlikleri ölçeğin geneli incelendiğinde hem ön test ($\bar{x} = 4,15$) hem de son test ($\bar{x} = 4,12$) ortalamalarının “katılıyorum” düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının son test özyeterlik ortalamalarının ön test ortalamalarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özyeterlik ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmadığı saptanmıştır ($t=.272$; $p>.05$). Bu durum genel olarak öğretmen adaylarına uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin fen öğretimine yönelik özyeterlikleri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise hem yeterlik inancı ($t=3.373$; $p<.05$; $d=0.95$) hem de sonuç beklentisi ($t=-4.037$; $p<.05$; $d=0.90$) alt boyutunda ortalamaların istatistiksel olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Bu anlamlı fark ise geniş etki büyüklüğüne sahiptir. Elde edilen bu bulgular uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin özellikle öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimini yapmaya yönelik yeterlik inançlarının yükseldiğini başka bir ifade ile Fen öğretimi için daha iyi yollar bulabilme, feni iyi öğretebilme, öğretim için gerekli adımları bilme, öğrencilere yönelik dersi tasarlayabilme gibi fen derslerini yürütebilme noktasında inançlarının arttığı söylenebilir. Bunlara rağmen öğretmen adaylarının özellikle robotik kodlama eğitimi ile birlikte öğrencilerin fen dersi notlarının artmasının sadece öğretmenden kaynaklamadığını, fen dersi zayıf bir öğrencinin eksikliklerinin iyi bir öğretimle giderilemeyeceği, bazı öğrencilerin fen derslerindeki başarısızlıklarının öğretmenlerden kaynaklamadığı gibi beklentilerinin azaldığı ifade edilebilir.

4.1.6. Öğretmen adaylarının Fen Öğretiminde Öz Yeterlikler İle İlgili İlişkisel Bulgular

Tablo 4. 10. Varsayımlara İlişkin Çözümleme Sonuçları

Bağımsız değişkenler		Levene's Test (Hata varyanslarının eşitliği)				Box's M Testi (kovaryans matrislerinin eşitliği)				
		F	sd1	sd2	p	Box's M	F	sd1	sd2	p
Fen Öğretiminde Özyeterlik	Ön test	1,786	6	18	,159	11,411	1,473	6	1104,204	,184
	Son test	1,393	6	18	,271					

Tablo 4.10. de MANOVA varsayımlara ilişkin Levene's Testi ve Box's M istatistiği incelendiğinde bağımsız değişkenlerin her biri için hata varyanslarının ve kovaryans matrislerinin eşit olduğu belirlenmiştir ($p > .05$). Bu bulgu analizler için varsayımların sağlandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının fen öğretiminde özyeterlik puanlarının cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı derecede farklılaşmış farklılaşmadığını belirlemek için çok yönlü MANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.11. ve Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4. 11. Fen Öğretiminde Öz-Yeterliğe İlişkin Çok Yönlü MANOVA Sonuçları

Çoklu karşılaştırma	Değer	F	Hipotez sd	Hata sd	p	η^2	
Intercept	Wilks' Lambda	,004	2092,852	2,000	17,000	,000	,996
Cinsiyet	Wilks' Lambda	,854	1,448	2,000	17,000	,263	,146
Ana bilim dalı	Wilks' Lambda	,580	6,161	2,000	17,000	,010	,420
Sınıf düzeyi	Wilks' Lambda	,790	2,257	2,000	17,000	,135	,210

Tablo 4.11.'de çok yönlü MANOVA sonuçlarına göre; fen öğretiminde özyeterlik puanlarının cinsiyet ($\lambda = ,854$; $F(2) = 1,448$; $p > .05$) ve sınıf düzeyi ($\lambda = ,790$; $F(5) = 2,257$; $p > .05$) değişkenlerine göre anlamlı olmadığı görülmektedir. Ancak öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri anabilim dallarının Fen Öğretiminde Öz-Yeterlikleri üzerinde manidar etkisi olduğu görülmektedir ($\lambda = ,580$; $F(2) = 6,161$; $p > .05$). Kısmi eta kare değerleri incelendiğinde Wilk's lambda testine göre öğretmen adaylarının anabilim dalı durumuna ilişkin değerlerin etkisinin küçük ($\eta^2 = ,420$) olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 12.Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik Puanlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2
Düzeltilmiş model	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	1,319 ^a	6	,220	2,976	,034	,498
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	1,448 ^b	6	,241	1,830	,150	,379
Intercept	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	254,451	1	254,451	3443,629	,000	,995
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	238,208	1	238,208	1806,194	,000	,990
Cinsiyet	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	,092	1	,092	1,243	,280	,065
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	,315	1	,315	2,388	,140	,117
Ana bilim dalı	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	,957	1	,957	12,949	,002	,418
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	,022	1	,022	,169	,686	,009
Sınıf	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	,208	1	,208	2,818	,110	,135
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	,142	1	,142	1,078	,313	,056
Hata	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	1,330	18	,074			
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	2,374	18	,132			
Toplam	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	428,635	25				
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	435,223	25				
Düzeltilmiş Toplam	Ön test -Fen Öğr. Öz-Yet.	2,649	24				
	Son test - Fen Öğr. Öz-Yet	3,822	24				

Tablo 4.12.'da varyans analizi tablosu incelendiğinde cinsiyet ($F(1-18)= 1,243$; $p>.05$) ve sınıf düzeyine ($F(1-18)= 2,818$; $p>.05$) göre Fen öğretiminde özyeterlik ölçeği ön ve son test puanlar arasında anlamlı fark görülmemektedir. Ancak öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri anabilim dallarına göre ön test puanları ($F(1-18)= 12,949$; $p<.05$) manidar fark varken, son test puanlarında ($F(1-18)= ,169$; $p>.05$) fark istatistiksel olarak yoktur. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre Fen öğretimi öz yeterlik ön test puanları arasında hangi grup lehine farkın oluştuğunu belirlemek için Post Hoc testlerinden Tukey HSD testinin sonuçlarına bakılmış ve sınıf öğretmenliği ile fen bilgisi öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim gören öğrenciler arasında sınıf öğretmenliği öğretmen adayları lehine ,426 fark olduğu tespit edilmiştir. Analizde anabilim dalına göre $\eta^2=,418$ olarak bulunmuştur. Yani bu değer bağımlı değişkenlerdeki çok yönlü (multivariate) varyansın yaklaşık %42'sinin bağımsız değişken tarafından açıklandığını göstermektedir. Neticede Fen öğretimi öz yeterlik ön test puanları arasında sınıf öğretmen adayları lehine anlamlı fark vardır. Bununla birlikte deneysel çalışma sonucunda anabilim dallarına göre ön test te oluşan fark son testte oluşmamıştır. Bu durum robotik uygulamalarla birlikte anabilim dallarına bağlı farkın son test te ortadan kalktığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının fen öğretiminde özyeterlikleri üzerinde son test de cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etken olmadığını göstermektedir.

4.2. NİTEL BULGULAR

4.2.1. Robotik Kodlama Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Deney gurubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama sonrasında robotik kodlama eğitimi ile görüşleri SWOT analiz kapsamında dört başlık/tema altında ele alınmıştır. Bu temalar sırasıyla; katkı, zorluklar, fırsatlar ve tehditlerdir.

Öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitiminin sağladığı katkılar ile ilgili görüşleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.13. de yer verilmiştir.

Tablo 4. 13. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitiminin Sağladığı Katkılar İle İlgili Görüşleri

	Sınıf Öğrt f	Fen B. Öğrt f	Toplam f
Kodlamayı öğrenme	3	5	8
Gerçek hayatla bağdaştırabilme	4	3	7
Teknolojiye ilgisinin artması	3	3	6
Meslek hayatında kullanma	5	1	6
Farkındalığın artması	4	2	6
Yapabileceğine yönelik inancın artması	4	2	6
Farklı yollar ile düşünmeyi öğrenme	3	1	4
Grupla çalışma becerisinin artması	2	2	4
İleri Kodlama eğitimine devam etme isteğinin oluşması	1	2	3
Hayallerini gerçekleştirebileceğine inanma	0	2	2
Bakış açısını değiştirme	1	1	2

Tablo 4.13. de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının üniversite ortamında verilen STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitiminde katılımcılara robotik kodlama eğitiminin sağladığı katkılara dair bulgular anabilim dalına göre yer almaktadır. Bulgulardan hareketle öğretmen adaylarının toplamının sırasıyla en fazla kodlamayı öğrenme aşamasında katkısının olduğunu (f=8) ve bu eğitimin gerçek hayatla bağdaştırabilme noktasında öğrencinin kendilerine katkı sunduğunu (f=7) belirtmektedir. Eğitime katılan diğer öğrencilerden bazıları, meslek hayatında aldıkları eğitimi belirtirken (f=6) bazıları ise farklı yollar ile düşünmeyi (f=4) aldıkları bu eğitimle bir beceri olarak kazandıklarını ifade

etmişlerdir. En az vurgulanan hususlar ise hayallerini geliştirme (f=2) ve bakış açılarını değiştirme olarak sıralanmıştır.

Öğretmen adaylarının, almış olduğunuz robotik kodlama eğitiminin sağladığı katkıları ile ilgili görüşlerinden bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Robotik kodlamada Fen Bilgisi ve Teknoloji arasındaki ilişkinin doğrudan etkilendiğin farkına vardım ve eksiklerimi tamamladım. Teknolojiyi daha çok sevmemi ve ilgi göstermemi sağladı.” Ö2

“Kodlamanın nasıl yapıldığını öğrendim. Kodlama yaparken nelere dikkat etmem gerektiğini öğrendim ve kodlama yapılırken farklı yollar ile düşünmeyi öğrendim.” Ö3

“Bu eğitim bana farkındalık ve özgüven kazandırdı. Bunun yanında fen, matematik gibi derslerin bilime olan ilginin farklı yollardan da zevkli ve dikkat çekici hale getirebileceğini kavradım. Sadece ders yoluyla değil de daha bilimsel açıdan da birçok yol kullanabileceğimi gördüm.” Ö8

“Öğrencilerimin dikkatini çekecek ve dersi daha iyi anlamlandırmalarını sağlamak için elimde somut materyallerin olmasını sağlar. Öğrencilerimde benim gibi merak sarıp mühendislik alanına yönelimini sağlar ve ayrıca kişisel gelişimim ve mesleki gelişimim açısından bakış açımın genişlemesini sağladı.” Ö13

“Sürekli internette görüyordum ve merak ediyordum. Bu fırsatı sunduğunuz için teşekkürler. Robotik kodlama bana fazlaca düşünmeyi sağladı, yeni kodlar yazmayı öğrendim, ses ve hareket sensörü ile kodlar yazarak nasıl hareket ettiğini öğrendim.” Ö16

Öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimi süresince zorlandıkları ile ilgili görüşleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.14. de yer verilmiştir.

Tablo 4. 14. Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitimi Süresince Zorlandıkları Hususlar İle İlgili Görüşleri

	Sınıf Öğrt f	Fen B. Öğrt f	Toplam f
Kod yazma aşamasının zor olması	10	4	14
Devre elemanlarını birbirine bağlamada zorlanma	8	2	10
Dirençlerin renklerine göre farklarını öğrenmede zorlanma	3	0	3
Sensörlerin çalışma prensiplerini öğrenmede zorlanma	2	1	3
Sarf malzemelerinin çabuk bozulması	1	2	3
Board üzerinde bağlantı sağlama	1	1	2

Tablo 4.14. de, katılımcılara eğitiminin süreç esnasında zorlandıkları yerler var mıdır? Varsa açıklar mısınız sorusuna veriler cevaplara dair bulgular anabilim dalına

uygun bir şekilde yer almaktadır. Bulgulardan yola çıkılarak, her iki anabilim dalına ait öğretmen adaylarının sırasıyla en fazla kod yazma aşamasında (f= 14) zorlandıklarını belirlemiştir. İkinci en çok zorlandıkları aşama ise robotik kodlama eğitim setinin içeriğinde bulunan devre elemanlarının bağlantılarını yapmakta (f=10) öğretmen adaylarının zorlandığını görmekteyiz. Öğretmen adaylarının süreç esansında en az vurguladıkları husus ise devre elemanlarını board üzerine bağlama (f=2) noktasında zorlandıklarını görmekteyiz. Diğer öğretmen adayları ise dirençlerin renklerine göre farklarını öğrenmede (f=3), sensörlerin çalışma prensiplerini öğrenmede zorlanma (f=3) ve sarf malzemelerinin çabuk bozulması (f=3) noktasında zorlandıklarını ifade etmektedirler.

Öğretmen adaylarının, robotik kodlama eğitimi sürecinde zorlandıkları hususlar ile ilgili ifadelerinden bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“İlk başta materyale çok hakim olamadığımdan ve dirençlerin yüksek ve düşük performansının hangi renklere göre bağlı olduğunu bilemediğim için zorlanmıştım. Kod yazarken pin değerlerini koda yazarken bazen karışıklık yaşadım.”Ö22

“Evet, bazen oldu. Mesela kabloları yanlış bağladığımızda tekrar doğrusunu yapmaya çalışırken kafa karışıklığından, kablo çokluğuğundan zorlandım.”Ö11

“Öncelik olarak aletlerin isimleri kullanım alanları neyi nereye takacağım konusunda zorlandım. Bu evreyi aştıktan sonra kod yazmak aslında daha zormuş bunu fark ettim.”Ö8

“Birçok deneme yaparken defalarca hata vermesi ve tekrar tekrar denemek beni zorladı. Daha önce hiç böyle bir uygulamada bulunmadığım için her aşamayı defalarca tekrar edip sabırla yapmam gerekti.” Ö7

“Kod yazma ve devre bağlantılarını oluşturmada çok zorlandım, sistemini anlamam zaman aldı.” Ö1

Öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitiminin sağladığı fırsatlar ile ilgili görüşleri ile ilgili bulgulara Tablo 4.15 da yer verilmiştir

Tablo 4. 15.Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitiminin Sağladığı Fırsatlar İle İlgili Görüşleri

	Sınıf Öğrt f	Fen B. Öğrt f	Toplam f
Mesleki hayatında katkı sağlama	6	4	10
Mesleki yeterliliklerini geliştirme	4	3	7
Öğrencilerine bu yönde bir eğitim verebilme	3	3	6
Günlük hayatta bu alanla ilgili problemlere çözüm üretebilme	2	2	4
Robotik kodlama öğretmeni olmak isteme	1	2	3
İş bulma konusunda (özel sektör) fırsatlar sağlama	1	1	2
Diğer öğretmenlerden bir adım öne geçme	2	0	2
Hayal gücümü geliştirme	1	1	2

Tablo 4.15.'da görüldüğü gibi fen bilgisi öğretmen ve sınıf öğretmen adaylarının STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitimine dair kendilerine sağladığı/sağlayacağı fırsatlar sorusuna verdikleri cevaplardan oluşan bulgular yer almaktadır. Anabilim dalına göre de elde edilen verilere göre, öğretmen adaylarının en fazla vurguladıkları durum STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitiminin meslek hayatlarına dair katkısı (f=10) olduğunu belirtmişlerdir. Mesleki olarak yeterliliklerini geliştirdiklerini (f=7) ifade eden öğretmen adayların da olduğu Tablo 4.15.'da görülmektedir. Öğretmen adayları günlük hayatla bu alanla ilgili karşılaşacakları problemlere karşı çözüm üretebileceklerini (f=4) ifade ederken, öğretmen adaylarından bazıları ise robotik kodlama öğretmeni (f=3) olmak istediklerini ifade etmişlerdir. Diğer öğretmen adayları iş bulma konusunda fırsatlar sağlayabileceğini (f=2), diğer öğretmenlerden kendilerini bir adım önde gördüklerini (f=2) ve aldıklarını eğitimin hayal güçlerini geliştirdiğini (f=2) belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının, STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitiminin sağladığı fırsatlar ile ilgili görüşlerinden bazılarını doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Robotik kodlamada daha önce kullanmadığım parçaları kullandım ve uygulamalar gerçekleştirdim. Mesleki yeterliliklerimi keşfettim ve robotiğe devam etmek istiyorum. Belki ileride yeni bilgiler öğrenerek yeni bir proje geliştirebilirim.”Ö2

“Hayal gücümü ve el becerimi güçlendirdi. Bu alanda daha da ileri gitme olanağı sağladı. Bu eğitimle yapılabilecek çok farklı projeler aklıma geldi ve bende robotik kodlamayı öğretebilmek istedim.”Ö6

“Sınıf öğretmenliği öğrencisi olarak ileriki eğitim/kariyer hayatımda beni bir adım öne taşıyacağını ve seçilen öğretmen olacağımı düşünüyorum.”Ö9

“Öğrendiğimiz bilgilerin üzerine bir şeyler katarak geliştirebiliriz. İnsan yaşamını zorlaştıran, günlük hayatta sorun olan şeyleri öğrendiklerimiz sayesinde halledebiliriz.”Ö11

“Bir materyal hazırlayabilirim, hazırladığım materyalle ilgili bir kod yazarak hareket ettirebilirim. Atanırsam öğrendiklerimi MEB’de ki öğrencilerime öğreteceğim. Atanamayıp özel okulda çalışırsam diğer öğretmenlerden bir farkım olacak ve bu büyük bir fırsat olur.”Ö15

Öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimi ile ilgili tehditler konusundaki görüşlerine Tablo 4.16. da yer verilmiştir.

Tablo 4. 16.Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlama Eğitimi İle İlgili Tehditler Konusundaki Görüşleri

	Sınıf Öğrt f	Fen B. Öğrt f	Toplam f
Eğitim süresi kısa olması	8	7	15
Herhangi bir tehdit yok (Eğitim yeterli düzeyde ve gayet başarılıydı)	8	5	13
Eğitimin daha da detaylandırılma ihtiyacı/üst seviyelerin olmaması	3	3	6
Malzemelerin pahalı olması	2	3	5
Benzer eğitimlerin/derslerin lisans düzeyinde olmaması	2	2	4
Grupta yer alan öğrenci sayısının fazla olması	3	1	4
Malzemelere her yerde ulaşamaması	2	1	3
Fiziki ortamın yetersizliği	1	2	3
Etkinlik sayısının az olması	1	1	2
Bireysel çalışma fırsatının sağlanmaması	1	1	2
Robotik kodlamanın MEB kazanımları ile doğrudan bağdaşmaması	2	0	2

Tablo 4.16. da fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimi ile ilgili tehditler nelerdir? sorusuna verdikleri cevaplardan oluşan veriler yer almaktadır. Bu veriler anabilim dalına göre de analiz edilmiş olup, öğretmen adaylarının yarısından biraz

fazlası, eğitim süresinin kısa olmasının (f=15) bu eğitime dair bir tehdit oluşturduğunu ifade etmişlerdir. İkinci en yüksek vurgu yapılan tehdit ise öğretmen adaylarının belirtmiş olduğu gibi herhangi bir tehdittin olmadığı aksine eğitimin yeterli düzeyde ve gayet başarılı olduğunu (f=13) ifade etmişlerdir. Verilen eğitimin daha da detaylandırma ihtiyacı veya üst seviyede etkinliklerin olmadığını (f=6) bir tehdit olarak gören öğretmen adayları da bulgular içerisinde görülmektedir. Öğretmen adayları, eğitimde kullanılan malzemelerin pahalı olmasının (f=5) bu eğitimi bireysel olarak gerçekleştirmelerine veya okul etkinliğinde kullanmalarına karşın bir tehdit oluşturduğu ifade etmektedirler. Benzer eğitimlerin veya derslerin lisans düzeyinde olmaması (f=4) bu eğitimi alabilmek için bir fırsat doğmasını beklediklerini ve bununda bu eğitimi alabilme imkanlarının kısıtlı olmasından dolayı bir tehdit oluşturduğunu ifade eden öğretmen adaylarına bulgular içersin de yer almaktadır. Grupta yer alan öğrenci sayısının fazla olması (f=4), malzemelere her yerde ulaşılamaması (f=3) genelde internet ortamında veya büyük şehirlerde bulunduğunu ifade eden öğretmen adayı bunların eğitime dair tehdit oluşturduğunu belirtmişlerdir. Okullarda veya üniversitelerde bu eğitime dair fiziki ortamların yetersiz olduğunu (f=3) öğretmen adayları tehdit olarak görmektedir. Öğretmen adaylarından bir kaçı ise etkinlik sayısının az olması (f=2), bireysel çalışma fırsatının sağlanmaması (f=2) ve robotik kodlamanın MEB kazanımları ile doğrudan bağdaşmaması (f=2) gibi temalarda eğitime dair bir tehdit oluşturduğunu düşünmektedirler.

Öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimi ile ilgili tehditler konusundaki görüşlerine dair ifadeleri doğrudan alıntı şeklinde aşağıda yer almaktadır.

“Eğitim süresi boyunca fazlaca çok şey öğrendik ve eğitim bu açıdan yeterli düzeyde ve başarılıydı. Ancak daha fazla zaman olması durumunda hem daha fazla etkinlik yapabilir ve birçok şey öğrenebilirdik.”Ö14

“Daha uzun süreli olmalı ve bireysel çalışmalara imkan tanıyabilecek bir eğitim olmasını öneririm.”Ö7

“Eğitim süresinin kısıtlı olmasından kaynaklı her uygulamayı kullanamadık. Birçok parçanın kullanıldığı daha üst seviye bizleri giderek daha da zorlayacak etkinliklerin olmasını öneriyorum.”Ö5

“Çok beğendim. Daha uzun olmasını umardım. Özellikle eğitimi bize veren hocamıza ve buna imkan tanıyan hocalarımıza çok teşekkür emek istiyorum. Böyle eğitimlerin üniversite derslerimizde olmaması böyle kursların önemini artırmaktadır. O yüzden üniversite derslerinde de bu alana ağırlık verilmelidir.” Ö24

“Aldığımız eğitim sorunsuz ve çok güzeldi. Fakat bu eğitimlerin daha anlaşılır ve faydalı, kalıcı olması için sürenin uygun seviyelere çıkarılması gerektiğini düşünüyorum. Teşekkürler...”Ö13



BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM'e yönelik tutumları ve fen öğretimi öz yeterlikleri üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırmada elde edilen sonuçlar iki ayrı başlık altında ele alınmıştır. Birinci bölümde deneysel süreçte elde edilen nicel veriler incelenirken, ikinci bölümde öğretmen adalarının robotik kodlama eğitimine ilişkin görüşleri SWOT analizi bağlamında ele alınmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar doğrultusunda çalışma sonuçları ile ilgili ve gelecek dönemde yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1.1. Deneysel Veriler İle İlgili Sonuçlar

5.1.1.1. STEM'e Yönelik Farkındalık İle İlgili Sonuçlar

Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları ölçeğinin geneli incelendiğinde hem ön test hem de son test ortalamalarının “kesinlikle katılıyorum” düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM farkındalık ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark son test lehine oluşmuştur. Anlamlı fark ise geniş etki büyüklüğüne sahiptir. Bu durum genel olarak öğretmen adaylarının uygulama öncesinde ve sonrasında STEM'e yönelik farkındalıklarının yüksek olduğunu göstermekle birlikte özellikle uygulanan robotik kodlama etkinlikleri ile birlikte STEM'e yönelik farkındalıklarının da arttığını belirlenmiştir. Özellikle geniş etki büyüklüğünün oluşması uygulanan etkinliklerle birlikte öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının yüksek düzeyde oluşmasını sağladığını göstermektedir.

STEM farkındalık ölçeğinin alt boyutları incelendiğinde genel olarak hem olumlu görüş hem de olumsuz görüş alt boyutunda son test lehine artış olsa da ortalamaların olumlu görüş boyutunda son test lehine anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir. Bu anlamlı fark ise yine geniş etki büyüklüğüne sahiptir. Elde edilen bu bulgular uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin özellikle öğretmen adaylarının STEM'e yönelik olumlu

yönde görüş geliştirmelerini sağladığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları bağımsız değişkenler bağlamında ele alındığında hem ön test hem de son test ortalamaları öğretmen adaylarının cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeylerine göre farklılaşmamaktadır. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları üzerinde hem ön test hem de son test de cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etken olmadığını göstermektedir.

STEM yaklaşımının cinsiyet üzerine farkındalıklarının incelendiği bir çalışmada kadın fen bilimleri öğretmenlerinin erkek öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık gösterdiği Karakaya, Ünal, Çimen, ve Yılmaz (2018) yaptığı araştırmadan anlaşılmaktadır. Aynı zamanda yine ilgili çalışma kapsamında eğitim fakültesi mezunu olan ve yüksek lisansını tamamlayan öğretmenlerin fen fakültesi mezunu olan öğretmenlere göre STEM farkındalık düzeyinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum ise mesleğinde daha fazla eğitim alan öğretmenlerin gelişen ve yeni çıkan yaklaşımlara daha kolay adapte olabildikleri Ünal, Çimen, ve Yılmaz (2018)'ın yaptığı çalışmada görölmektedir. Aynı zamanda STEM farkındalık düzeylerinin öğretmenlerin 1-5 yıl öğretmenlik deneyimine sahip öğretmenlerin 16-20 yıl deneyime sahip öğretmenlere göre daha yüksek olduğu ilgili araştırmacının yaptığı çalışmada görölmektedir. Araştırmacı bu durumu öğretmenlerin yeni mezun olmasından ve KPSS sınavına yakın zamanda çalışmalarından dolayı bu yaklaşımdan haberdar olduklarını bu sebeple de farkındalıklarının yüksek olduğunu öne sürmüştür. Baran, Türkan, Efe, & Maskan (2018) yaptığı çalışmada STEM etkinleri geliştiren öğretmenlerin farkındalık düzeylerinin anlamlı bir biçimde yüksek olduğu görölmektedir. İlgili sonuç bu çalışma kapsamında benzer etki yaptığı ifade edilebilir. Üçüncüoğlu (2018) STEM odaklı uygulamalar ile bireylerin STEM farkındalıklarını belirlemeye çalışmış ve ilgili çalışma sonucunda STEM farkındalık düzeylerinde olumlu yönde artış gözlemlemiştir. Bu çalışma da STEM uygulamalarının ve STEM etkinliklerinin bireylerin STEM farkındalıklarını artırdığını destekler niteliktedir.

5.1.1.2. STEM'e Yönelik Tutum İle İlgili Sonuçlar

Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının ölçeğin geneli ve alt boyutlarında son testte “kesinlikle katılıyorum” ile daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının Matematik dersine yönelik tutumları “katılıyorum” ile hem ön test hem de son test te en düşük düzeyde oluşmuştur. En yüksek ortalamalar ise hem ön test hem de son test de 21.yy becerileri alt boyutundadır. Robotik

kodlama eğitimi sonrasında ise ortalamalar farkı en yüksek sırasıyla fen ve mühendislik-tasarım boyutların oluşmuştur. Öğretmen adaylarının STEM tutum ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak ölçeğin genelinde anlamlı farkın oluşmadığı saptanmıştır. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise matematik ve 21.yy becerileri alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamışken, fen ve mühendislik ve tasarım alt boyutlarında anlamlı farkın son test lehine oluştuğu belirlenmiştir. Bu anlamlı farklar ise orta etki büyüklüğüne sahiptir. Elde edilen bu bulgular, deney grubuna uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin özellikle öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları üzerinde olumlu yönde tutum geliştirmelerini sağladığını göstermektedir. Bunun yanında, özellikle öğretmen adaylarının Fen'e ve mühendislik-tasarıma yönelik olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında ele alınan bağımsız değişkenler bağlamında STEM'e yönelik tutumlar incelendiğinde ise hem ön test hem de son test ortalamalarında öğretmen adaylarının cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeylerine göre istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının hem ön test hem de son test de cinsiyet, bölüm ve sınıf düzeylerinin STEM'e yönelik tutumları üzerinde etken olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak STEM eğitimi alan ve STEM etkinlikleri geliştiren bireylerde STEM'e ilişkin olumlu bir tutum sergilendiği görülmektedir. Örneğin Şendağ (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM eğitimi alan öğrencilerde fene karşı olumlu bir tutum sergilediği görülmektedir. Bu çalışmada da STEM eğitiminin fene, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe olan ilginin artışı önemle vurgulanması gereken durumdur. Bu durum STEM'in her bir boyutunun olumlu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bayram (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da STEM eğitiminin olumlu sonuçlarına vurgu yapılmıştır. Barcelona (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise STEM etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarıları artırdığı sonucuna ulaşılmış ve öğrencilerin öğrenmelerine olumlu bir etki yaptığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler günlük hayat problemlerine karşı çözüm geliştirebilme yeteneği kazanmaya başlamışlardır. Şen (2018)'in yaptığı çalışmada da aday öğretmenlerin STEM öğretimlerine ilişkin yönelimleri ve teknolojiye ilişkin tutumları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda ise öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin yönelimlerinde ve teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir artış olduğu görülmüştür. İlgili araştırma

sonucuna bakılarak bu çalışmada kullanılan STÖ'nün bir sonucu olarak öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin tutumlarında meydana gelen olumlu değişim ile benzer olduğu düşünülebilmektedir. STEM'e ilişkin tutumlarının her anlamda artışından söz edilmektedir. Murat (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma kapsamında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. yy. Becerileri Yeterlilik Algıları ile STEM'e İlişkin Tutumlarının İncelenmesi" çalışmasında da öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin tutumlarının genel anlamda olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili sonuç bu çalışmayı destekler niteliktedir. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının STEM tutumlarının her yönüyle arttığından söz edilmektedir. Bu sonuç STEM eğitiminin beklenen bir sonucudur.

5.1.1.3. Fen Öğretiminde Özyeterlilik İle İlgili Bulgular

Fen öğretimine yönelik özyeterlilikleri ölçeceği ortalamaları hem ön test hem de son test "katılıyorum" düzeyinde oluşmuştur. Öğretmen adaylarının ölçeğin genelinde robotik kodlama eğitimi ile birlikte son test özyeterlilik ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özyeterlilik ortalamaları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmadığı saptanmıştır. Bu durum, genel olarak, öğretmen adaylarına uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin fen öğretimine yönelik özyeterlilikleri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Ancak ölçeğin alt boyutları incelendiğinde ise hem yeterlilik inancı hem de sonuç beklentisi alt boyutunda ortalamaların istatistiksel olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Bu anlamlı fark ise geniş etki büyüklüğüne sahiptir. Yeterlilik inancı alt boyutunda son test lehine fark oluşmuşken, sonuç beklentisi alt boyutunda ön test lehine fark vardır. Özellikle elde edilen bu sonuçlar, uygulanan robotik kodlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimi yapmaya yönelik yeterlilik inançlarının yükseldiğini başka bir ifade ile fen eğitimi için daha iyi yollar bulabilme, feni iyi öğretebilme, öğretim için gerekli adımları bilme, öğrencilere yönelik dersi tasarlayabilme gibi fen derslerini yürütebilme noktasında inançlarının arttığını göstermektedir. Bu yönüyle öğretmen adaylarının feni yapabilmeye ve öğretebilmeye yönelik inanç geliştirdikleri söylenebilir.

Bunlara rağmen öğretmen adaylarının sonuç beklentisi alt boyutunda inançları azalmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda sonuç beklentisinde ön test lehine anlamlı farklılığın ortaya çıkması öğretmen adaylarının uygulama öncesi robotik kodlama eğitime dair olan beklentilerinin uygulama sonrasına göre aslında azaldığını göstermektedir. Bu durum özellikle robotik kodlama eğitimi ile birlikte öğrencilerin fen

dersi notlarının artmasının sadece öğretmenden kaynaklamadığını, fen dersi zayıf bir öğrencinin eksikliklerinin iyi bir öğretimle giderileceği, bazı öğrencilerin fen derslerindeki başarısızlıklarının öğretmenlerden kaynaklandığı gibi beklentilerinin azaldığı ifade edilebilir. Başka bir ifade ile fenin öğretiminde öğretmenin rolünden ziyade başka unsurların da etkili olabileceğini düşündüklerini göstermektedir. Robotik kodlama sürecinde özellikle bireysel faktörlerin de önemli olması (güdü, bireysel performans, grupla çalışma vb) bu süreçte öğretmen adaylarının sadece öğretime veya öğretmene endeksli bir eğitimin yeterli olmayacağı yönde inanç geliştirmelerini sağlamış olabilir

Şahin (2019), Şimşek (2019) ve İmir (2019) tarafından yapılan araştırma sonuçları bu çalışmayı desteklemekte olup, araştırmaların sonuçları doğrultusunda STEM eğitimi alındığında öğretmenlerin STEM uygulamalarındaki yeterliliklerin artacağı ve ortalamanın üzerinde ya da yüksek düzeyde olabileceği söylenebilir..

5.1.2. Nitel Veriler İle İlgili Sonuçlar

Elde edilen sonuçlar ışığında öğretmen adaylarının STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitimine yönelik genel çerçevede olumlu görüşlerinin olduğunu göstermektedir. Eğitim süresi boyunca öğretmen adaylarının işbirlikli çalışmaları sürecin bir diğer önemli sonucu olarak değerlendirilmektedir. Özellikle öğretmen adaylarının istekli, hevesli görüntüsü öğretmen adaylarının eğitim esnasında motive olmalarına katkı sağlamıştır.

Öğretmen adaylarının robotik kodlama yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorulara vermiş olduğu cevaplardan yola çıkılarak öğretmen adaylarının özellikle robotik kodlamaya olan ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının tüm yönleri ile aldıkları bu eğitimden çok memnun oldukları fakat eğitim süresinin kısa olması nedeni ile etkinliklerin az olduğunu dile getirmişlerdir. Öğretmen adayları aynı zamanda aldıkları bu eğitim sayesinde hayal güçlerinin geliştiğini ve gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri sorunların çözümüne aldıkları eğitim sayesinde çözüm üretebileceklerini vurgulamışlardır. Öğretmen adayları STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitimini meslek hayatlarında kullanabileceklerini ifade ederken kendilerini aldıkları eğitim sayesinde diğer öğretmenlerden bir adım önde gördüklerin de yarı yapılandırılmış görüşme formunda ifade etmişlerdir. STEM eğitimi kapsamında robotik kodlama eğitimi süreç esnasında öğretmen adayları yeni tanıştıkları bu eğitim ile birlikte yeni araç gereçlerle de temas halinde

olmuşlardır. Öğretmen adayları ARDUINO eğitim seti ile uygulamaları gerçekleştirirken özellikle bilgisayar üzerinden problemlerine dair kod yazma aşamasında çok zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Süreçte zorlandıkları diğer husus ise devre elemanları ile bağlantı yapma aşamasında yaşadıklarını bulgular eşliğinde de vurgulamışlardır.

Özçakır, Sümen ve Çalışıcı (2016) hazırlanan araştırmada öğretmen adayları meslek hayatlarında STEM etkinlikleri kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının STEM eğitimini mesleğe başladıklarında kullanmak istemeleri STEM'e ilişkin görüşlerinin ve STEM'e bakış açılarının olumlu olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde bu çalışmada öğretmen adaylarının STEM eğitiminin önemine vurgu yaptıkları görülmektedir. Gülhan ve Şahin, (2016); Ceylan, (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinlikleri hakkında öğrencilerin olumlu görüşlerde buldukları ifade edilmiştir. Bu çalışmada STEM etkinlikleri geliştiren öğretmen adayları da STEM hakkında olumlu görüşler ifade ettikleri görülmektedir.

5.2. ÖNERİLER

5.2.1. Çalışma Sonuçları İle İlgili Öneriler

Elde edilen sonuçlar özellikle robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları, STEM tutumları ve yeterlik inançları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle özellikle öğretmen adaylarına sunulacak fırsatlar onların STEM eğitimi ve robotik kodlama ile ilgili bilgi-duyuş-beceri kazanmalarını sağlayabilir. Lisans öğretim içeriklerinde seçmeli dersler ve bağımsız açılacak kişisel kurslar ile öğretmen adaylarına bu yönüyle fırsatlar sağlanabilir. Bu durumun kazandırılması ile öğretmen adaylarının ileriki öğretmenlik kariyerlerinde öğrencileri için öğrenme ortamlarının hazırlanması/düzenlenmesi noktasında önemli olacağı söylenebilir.

Araştırma kapsamında bağımsız değişken olarak ele alınan cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre STEM farkındalık, STEM tutum ve fen öğretimi inanç düzeyleri değişmemektedir. Bu sonuçlar özellikle kadın öğretmen adaylarının ve farklı anabilim dallarındaki öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve robotik kodlama ile ilgili öğrenme sürecine girebileceğini göstermektedir. Bu yönüyle öğretmen adaylarına fırsatlar sunulmalıdır.

5.2.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

İlerleyen dönemlerde, biden fazla deney ve kontrol gruplu deneysel desenlerle çalışmalar yürütülebilir. Özellikle bu süreçte elde edilen veriler araştırma verileri ile karşılaştırılabilir.

Robotik kodlama eğitimleri kapsamında öğretmen adaylarının cinsiyet, anabilim dalı ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre STEM farkındalık, tutum ve fen öğretimi öz yeterlikleri bu çalışmada ele alınmıştır. İlerleyen dönemlerdeki yapılacak çalışmalarda farklı bağımsız değişkenlerle birlikte daha geniş örneklemelere ulaşılabilir ve daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir. Özellikle bu sonuçlar ile öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve robotik kodlama ile ilgili bilgi-duyuş-becerilerini açıklamada neden-sonuç bağlamında daha net bulgular sağlayabilir. Gelecekte bu tarz yapılması hedeflenen çalışmada STEM SOS modelinin uygulama esnasında kullanılması araştırmayı daha kapsamlı sonuçlara ulaştırabilir.

KAYNAKÇA

- Açışlı, S., Yalçın, S. A., & Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2459-2462.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkilişimler. The X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim mi?* İstanbul: Aydın Üniversitesi.
- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim online dergisi*, 4(2), 54-65
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlüşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: Stem uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında Stem eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Altaş, S. (2018). *Stem eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algularına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- Andrade, H. L. & Du, Y.(2005). Student Perspectives on Rubric-Referenced Assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(3).
- Arslan, Ö. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Stem) uygulamalarının farklı bağımlı değişkenler üzerinden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- Aydeniz, M. & Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. *Pegem Atf İndeksi*, 69-92.
- Aydın, M. (2011). Fen ve Teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması. Yayımlanmamış Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Aydın Üniversitesi, (2015a). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. Erişim: 01.12.2019, https://www.aydin.edu.tr/tr-arastirma/arastirmamerkezleri/ebtam/Pages/STEM_Egitimi_Turkiye_Raporu.asp
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlüşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ
- Ayvacı, H. ř. (2018). Stem ve teknolojik uygulamaları. (Ed), Çepni, S. (2018) Kuramdan uygulamaya stem eğitimi. (s.240-248) Ankara:Pegem

- Bae, J., Yun, B. & Kim, J.(2014). The effects of science lesson applying STEAM education on science learning motivation ve science academic achievement of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4). 557-566.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. & Güner, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Bahçeşehir Üniversitesi (2016). STEM Merkezi (BAUSTEM). Erişim: 03.12.2019, <https://inteach.org/hakkimizda/>
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). “Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği”. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barcelona, K. (2014). 21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning. *American Journal of Educational Research*, 2 (10), 862-875.
- Bayram, A. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “ısı ve sıcaklık” konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43
- Berlin, D. F.& Lee, H. (2005). Integrating science ve mathematics education: Historical analysis. *School Science ve Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Bıkmaz, F. H. (2002). Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama 1*, (2), 197-210.
- Bıkmaz, F. H. (2001). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarılarını etkileyen faktörler. *Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Bıyıklı, C. & Yağcı, E. (2014). 5E Öğrenme Modeli’ne Göre Düzenlenmiş Eğitim Durumlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen stem etkinliğinin meslekî ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Bilgin, N. (2000). *İçerik analizi* . Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi.
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin Stem odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.

- Büyüköztürk, S. (2014). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum. *Ankara: Pegem Akademi*.
- Bridge Project. <http://www.denverbridgeproject.org/about/> adresinden 01.07.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Brunsell , E. (Ed.) Integrating engineering +science in your classroom. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association (NSTA) Press.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri (Geliştirilmiş 11. baskı). *Ankara: Pegem Akademi*.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices In K-12 Classrooms: Understanding A Framework for K-12 Science Education. *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Cameron, R. G. (2005). Mindstorms Robolab: Developing Science Concepts During a Problem Based Learning Club, The Master Thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, The University of Toronto, Canada.
- Campbell, M. (2006). The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts.(Unpublished master's thesis). Unuiversity of Central Florida Department of Teaching and Learning Principles, Florida.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). Teaching science as inquiry (9. baskı). *New Jersey: Merrill Printice*.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chen, N. S., Quadir, B., & Teng, D. C. (2011). Integrating book, digital content and robot for enhancing elementary school students' learning of English. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(3).
- Ching-San, L. & Ming-Horng, L. (2012). *Using Computer Programming to Enhance Science Learning for 5th Graders in Taipei*. Paper presented at the Computer, Consumer ve Control (IS3C), 2012 International Symposium on.
- Claymier, B. (2014). Integrating STEM into the elementary curriculum. *Children's Technology & Engineering*, 18 (3), 5.

- Costa, M. & F., Fernandes, J. (2004) Growing up with robots. Proceedings of Hsci.
- Creswell, J. W. (2013). Steps in conducting a scholarly mixed methods study.
- Creswell, JW (2007). Soruşturmaya beş nitel yaklaşım. *Nitel sorgulama ve araştırma tasarımı: Beş yaklaşım arasından seçim yapmak*, 2, 53-80.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş., & Bacanak, A. T. K. M. (2004). Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış, Fen Teknoloji-Toplum. *Top-Kar Matbaacılık, Trabzon*.
- Çepni, S. & Ormancı, Ü. (2018). *Geleceğin dünyası*. Çepni, S. (Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (s.1-32) içinde. Ankara: Pegem Akademi
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171).
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda fetemm yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı Stem etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Duran, M. & Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: role of an IT/STEM Program. *Creative Education*, 3, 241-250. doi: 10.4236/ce.2012.32038
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında Fetemm eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve Fetemm farkındalıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Enochs, L.G. & Riggs, I.M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90 (8), 694-706.
- Erdem, M. (2002). Proje tabanlı öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (22).
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "İki boyutta atış hareketi"*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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 toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science ve Technology*. 32, 811-816.
- Feyzioğlu, E. Y., & Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.
- Fior, M., Beran, T. N., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., & Nugent, S. (2011). Understanding how children understand robots: Perceived animism in child-robot interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(7-8), 539-550.

- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The mathematics ve science integration argument: a stve for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology*, 3(3), 185–189
- Fralick B., Kearn J., Thompson S. & Lyons J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60-73.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Middle and High School STEM-Student Survey*. Raleigh, NC: Author.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service.
- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: scientific curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education*, 10, 445–458.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 4275-4288.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13 (1), 602-620.
- Günüç, S., Odabaşı, H., & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Güzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning ve attitudes. *J Sci Educ Technol*, 25, 550-560.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İle İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (3), 807-830.
- Harurluoğlu, Y., & Ercan, K. (2011). Öğrenme halkası modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının tohum-meyve-çiçek konularındaki başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 43-50
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing Student Interest ve Attitudes in STEM: Professional Development and Activities to Engage ve Inspire Learners. *Contemporary Issues in Technology ve Teacher Education*, 11(1), 47-69. Erişim adresi: goo.gl/8stVg8
- Hill, M. D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum ve instruction on mathematics achievement ve student attitudes in grade six* (Unpublished Doctoral Dissertation). AveM University, Texas.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington DC: National Academies Press.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.

- İmir, B. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik Ve Tutumlarının Belirlenmesi*. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ
- Kabadayı, G. (2019). *Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kager, E. (2015). *Effects of participation in a STEM camp on STEM attitudes ve anticipated career choices of middle school girls: A mixed methods study* (Unpublished Doctoral Dissertation). Ohio University, Ohio.
- Kalaycı, S. (2005). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kanda, T., & Koizumi, S. (2012, March). Children learning with a social robot. In *2012 7th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 351-358). IEEE.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Karasar, N. (1991). Bilimsel Araştırma Teknikleri. Ankara: Sanem Matbaacılık, 4.Basım.
- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (Stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kayalar, A. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı Fetemm uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik özyeterliliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kayseri STEM (2013). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü STEM Çalışmaları. Erişim: 01.12.2019, <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx>
- Kızılay, E. (2017). Stem Semantik Farklılık Ölçeği Türkçeye uyarlanması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 58, 131-144.
- 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.
- Knop, L., Ziaeeafard, S., Ribeiro, G. A., Page, B. R., Ficanha, E., Miller, M. H. & Mahmoudian, N. (2017). A human-interactive robotic program for middle school STEM education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Frontiers in Education Conference (FIE)*. Indianapolis: IEEE.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495-547.
- Korkmaz, H., & Konukaldı, I. (2015). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Eğitiminde Disiplinlerarası Tematik Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünleri Üzerine Etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* (39)
- Ling, O. S., & Wah, J. L. (2019). Ucts foundation students' perception towards arduino as a teaching and learning tool in STEM education. *e-BANGI Journal*, 16 (3), 1-21.

- Martin, D. J. (2006). Elementary science methods. a constructivist approach. *Thomson higher education (10)*. Belmont: Davis Drive.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M.(2014). Qualitative data analysis: A methods sourcebook. 3rd.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Matematik Öğretim Programı*.
- Milli Eğitim Bakanlığı.. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı.. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4.ve 5. Sınıflar). Öğretim Programı.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration though design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2) , 103-136.
- McGrath, D. (2002). Getting started with project-based learning. *Learning and Leading with Technology*, 30(3), 42-45.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM In The Early Years: Activities For Integrating Science, Technology, Engineering, And Mathematics*. Yorkton Court: Redleaf.
- Moore, T., & Richards, L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.
- Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile Stem'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- National Research Council (NRC). (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful k-12 Stem education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- ODTÜ BİLTEM (2017). Orta Doğu Teknik Üniversitesi BİLTEM | Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi. Erişim: 03.12.2018, <https://biltem.metu.edu.tr/tr/hakkimizda>
- Olivarez, N. (2014). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school* (Doctoral Dissertation). Texas A ve M University, Texas.
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen stem programının çocukları bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Öner, A., & Capraro, R. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim Ve Bilim*, 41(185).
- Özacar, B. H. (2018). *STEM eğitiminde disiplinler arası: matematik ve fen bilimleri derslerinde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, 1-21.

- Özcan, H., & Koca, E. (2018). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2018045061
- Özçakır-Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 16, 459-476.
- Özçep, F. (2007). Bilim ve mühendislik: tarihsel gelişim ve felsefesi. 25 Eylül 2019 tarihinde <http://www.istanbul.edu.tr/eng/jfm/ozcep>. *BilimMuhendislik.pdf sayfasından erişilmiştir*.
- Petroski, H. (1996). *Invention by design: how engineers get from thought to thing*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan Stem eğitiminin uygulanabilirliği*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school ve college course selections, ve career decisions*.
- Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G. & Cotabish, A. (2014). The effects of a science-focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics*, 25 (3), 189–213
- Saracaloğlu, A. S., Akamca, G. Ö., & Yeşildere, S. (2006). İlköğretimde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yeri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 241-258.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik stem eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2018). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve STEM SOS modeli. *Pegem Atıf İndeksi*, 205-241.
- Senemoglu, N. (2013). *Gelisim, Öğrenme Ve Öğretim*. Kuramdan Uygulamaya (23 basım). Ankara: Yargi Yayınevi.
- Stohlmann, M. S., Roehrig, G. H., & Moore, T. J. (2014). The need for STEM teacher education development. *Stem Education How to train 21st Century Teachers* (s. 17-31). New York: Nova Publisher.
- Şahin, A. (Ed). (2015). *A practice-based Model of STEM Teaching: STEM Students on the Stage (SOS)*. Sense Publishers, Rotterdam.
- Şahin, A., & Top, N., (2015). STEM Students on the Stage (SOS): Promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-31.
- Şahin, B. (2019). *STEM Etkinliklerinin Fen Öğretmeni Adaylarının Stem Farkındalıkları, Tutumları Ve Görüşleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Şen, C. (2018). *Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimine yönelimlerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

- Şendağ, S. (2008). *Çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Şimşek, E. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik İnançları, Tutumları ve Görüşlerinin İncelenmesi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Tabachnick, B. G. (2013). BG Tabachnick, LS Fidell Using Multivariate Statistics.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde Fetemm alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Tantu, Ö. (2017). *STEM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamaların öğretmenler ile değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Taşdemir, A. (2004). *Fen Bilgisi Öğretmenliği Kimya Laboratuvarı Dersinde Çözümler Konusunun Öğrenilmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Taşdemir, A. & Çalık, M. (2018). Fen bilimlerinde STEM uygulamaları. (Ed), Çepni, S. (2018) Kuramdan uygulamaya stem eğitimi. Ankara:Pegem, 293-352.
- Tatar, N., Feyzioğlu, E. Y., Buldur, S., & Aydoğdu, B. (2014). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Araştırmaya Dayalı Eğitime Yönelik Algıları:" Bilimsel Araştırmanın İlkeleri" Ölçeği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 33(2).
- Tekerek, B. ve Karakaya, F. (2018). *STEM Education Awareness Of Pre-Service Science Teachers*. *International Elektronik Journal Of Education And Teaching*, 5(2), 348-359.
- Tezsezen, S. (2017). *Öğretmen adaylarının Fetemm farkındalıklarının Fetemm alanları tanımları ve ilişkileri üzerinden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Thomas, M.E. (2013). *The effects of an integrated S.T.E.M. curriculum in fourth grade students' mathematics achievement ve attitudes* (Unpublished Doctoral Thesis). Trevecca Nazarene University, Tennessee, USA. Erişim adresi: goo.gl/Cv8X8v
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral Dissertation). <https://proquest.com/> sayfasından 17.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- TÜSİAD (2014). TÜSİAD STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics / Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Zirvesi düzenliyor. Erişim: 01.12.2019, <http://www.tusiad.org/bilgimerkezi/basin-odasi/basinbultenleri/tusiad-stem-science--technology--engineering--matematiks--fen--teknoloji--muhendislik--matematik-zirvesi-duzenliyor/>
- Truchly, P., Medvecký, M., Podhradský, P., & Vanco, M. (2018). Virtual reality applications in STEM education. *IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications*. Slovakia: IEEE.
- Tseng, KH., Chang, CC., & Lou, SJ. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering ve mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology ve Design Education*, 23(1), 87-102.

- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik stem odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Sinop.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, Grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. New York: Heinemann.
- Wade-Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science ve math achievement scores* (Unpublished Doctoral Thesis). Union University, Tennessee.
- Wan Husin, W. W., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning ve Teaching*, 17(1), 60-77.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.
- Yıldırım, B. (2018). Muş Alparslan Üniversitesi STEM Eğitim Raporu- 2023, 2053 ve 2071 Hedefleri için STEM Eğitimi.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. M. Riedler et al. (Ed.) in VI. International Congress of Education Research: Hacettepe Üniversitesi
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). An Examination of the effects of science, technology, engineering, mathematics (STEM) applications and mastery learning integrated into the 7th grade science course. *Unpublished Doctoral dissertation*. Gazi University, Ankara.
- Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. A. (2005). *Best practice: today's stveards for teaching ve learning in America's schools*. (3rd). N.H.:Portsmouth,

EKLER

EK 1. Ölçek İzin Onayları

EK 2. FeTeMM Farkındalık Ölçeği

EK 3. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

EK 4. Fen Öğretiminde Özyeterlik İnancı Ölçeği

EK 5. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitim Programı

EK 6. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitiminden Görseller

EK 1. Anketlerin Kullanımı İçin ilgili Öğretim Üyesinden Alınan İzinler



ben 25 Tem
alıcı: Hasan v



Merhabalar hocam, yüksek lisans tezimde kullanmak amacı ile STEM'e yönelik tutum ölçeği için izninizi rica ediyorum. Teşekkürler iyi çalışmalar dilerim.



Hasan Özcan 25 Tem
alıcı: ben v



Merhabalar,

Öleğimizi çalışmanızda kullanabilmenize memnuniyetle izin veriyor; faydalı olmasını diliyorum.

Çalışmamıza referans veren çalışmalarını kendi atıf listelerimizde görmekten memnuniyet duyacağımızı ifade etmek isterim.

FEN ÖĞRETİMİNDE ÖZ-YETERLİK İNANCI ÖLÇEĞİ



Gelen kutusu



ben 25 Tem
alıcı: fatmahazir v



Merhabalar hocam Fen Öğretiminde Öz-yeterlik İnanç ölçeğini yüksek lisans tezimde kullanmak için izninizi rica ediyorum. Teşekkürler, iyi çalışmalar dilerim.



fatma bikmaz 25 Tem
alıcı: ben v



Kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar.

FeTeMM Farkındalık Ölçeği



ben 26 Kas 2018

Merhabalar,ben Mert Can DÖNMEZ ölçeği tezim...



Özgen Korkmaz 26 Kas 2018

alıcı: ben ▾



Elbette kullanabilirsiniz. Tüm ölçeklerime aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz.

<http://www.perjournal.com/education/e-published-educational-scales>



EK 2. STEM Farkındalık Ölçeği

STEM FARKINDALIK ÖLÇEĞİ

Sevgili arkadaşlar. Bu ölçek, öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını ölçmesi için hazırlanmıştır. Aşağıda verilmiş olan maddeleri okuduktan sonra size en uygun olan seçeneği (X) ile işaretleyin. Verdiğiniz cevaplar çok değerli olup, bu araştırmada yardımcı olduğunuz için teşekkür ederim.

Adı-Soyadı:

Cinsiyet: Erkek Kadın

Anabilim Dalı: Sınıf Öğretmenliği Fen Bilimleri Öğretmenliği

Sınıf Düzeyi: 1.sınıf 2.sınıf 3.sınıf 4.sınıf

Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik eğitim yaklaşımı olan FeTeMM, dört temel disiplini içinde barındırır.	1	2	3	4	5
2. STEM eğitimi öğrencileri öğrenmek için cesaretlendirir.	1	2	3	4	5
3. STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir.	1	2	3	4	5
4. STEM bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarını gelişmesine katkı sağlar.	1	2	3	4	5
5. STEM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.	1	2	3	4	5
6. STEM öğrencilere üst düzey düşünme becerisi kazandırır.	1	2	3	4	5
7. STEM eğitiminin temelini çocukların erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşılaşmalarını sağlayıcı etkinlikler oluşturur.	1	2	3	4	5
8. STEM eğitimi öğrencilerde işbirlikli çalışmayı geliştirir.	1	2	3	4	5
9. STEM eğitimi öğrencilerin bir probleme yönelik birden fazla çözüm alternatifinin olduğunu keşfetmelerini sağlar.	1	2	3	4	5
10. STEM eğitiminin amacı, disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir.	1	2	3	4	5
11. STEM eğitimi öğrencilerin kariyer bilincine bir katkısı olmaz.	1	2	3	4	5
12. Fendeki bazı konular doğrudan matematik bilgi ve becerisi ister	1	2	3	4	5
13. Fen, matematik ve mühendisliğin buluşması fenin günlük hayattaki kullanım becerisini artırmaz	1	2	3	4	5
14. STEM uygulamaları öğrencilerin özgüvenini geliştirir.	1	2	3	4	5
15. STEM uygulamaları öğrencilerin derse karşı ilgisini ve dikkatini dağıtır	1	2	3	4	5
16. STEM etkinliklerini uygulamak zaman kaybına yol açar.	1	2	3	4	5
17. Fen dersine mühendislik alanının entegrasyonu gereksizdir.	1	2	3	4	5

EK 3. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

STEM 'E YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece **katıldığınızı** veya **katılmadığınızı** ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda **samimi olmanız** ve **boş madde** bırakmamanız oldukça önemlidir. Teşekkürler.

Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Matematik en kötü dersim olmuştur.	1	2	3	4	5
2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için çok zordur.	1	2	3	4	5
4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.	1	2	3	4	5
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.	1	2	3	4	5
6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematiğim iyidir.	1	2	3	4	5
9. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.	1	2	3	4	5
10. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.	1	2	3	4	5
11. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.	1	2	3	4	5
12. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
13. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.	1	2	3	4	5
14. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
15. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.	1	2	3	4	5
16. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.	1	2	3	4	5
17. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
18. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
19. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5
20. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
21. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.	1	2	3	4	5
22. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.	1	2	3	4	5
23. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.	1	2	3	4	5
24. Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
25. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
26. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
27. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
28. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
29. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
30. Arkadaşlarıma farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
31. Arkadaşlarıma yardım edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
32. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
33. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
34. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
35. Tek başıma çalışırken zamanımı akılcıca kullanabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
36. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5
37. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

EK 4. Fen Öğretiminde Özyeterlik İnancı Ölçeği

FEN ÖĞRETİMİNDE ÖZYETERLİK İNANCI ÖLÇEĞİ

Sevgili arkadaşlar. Bu ölçek, öğretmen adaylarının Fen Öğretiminde Özyeterlik İnancını ölçmesi için hazırlanmıştır. Aşağıda verilmiş olan maddeleri okuduktan sonra size en uygun olan seçeneği (X) ile işaretleyin. Verdiğiniz cevaplar çok değerli olup, bu araştırmada yardımcı olduğunuz için teşekkür ederim.

Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Fen dersi için sürekli olarak daha iyi öğretim yolları bulacağım.					
2. Elimden gelen her şeyi yapsam bile, fen dersini diğer dersleri öğrettiğim kadar iyi öğretemeyeceğim.					
3. Öğrencilerin fen dersi notlarının yükselmesinin nedeni, öğretmenin daha etkili öğretim yaklaşımını bulmuş olmasıdır.					
4. Fen kavramlarımı etkili bir şekilde öğretmek için gerekli olan adımları biliyorum.					
5. Fen deney sürecinde (düzenleme, denetleme ve sonuca ulaştırma) çok etkili olamayacağım.					
6. Bir öğrenci fen dersinde başarabileceğinden daha azını başarıyorsa, bunun nedeni, büyük olasılıkla fen öğretimiminin etkili olmamasıdır.					
7. Fen dersini genellikle iyi öğretemeyeceğim.					
8. Fen dersi temeli zayıf olan bir öğrencinin eksiklikleri iyi bir öğretim ile giderilebilir.					
9. Bazı öğrencilerin fen dersinde başarısız olmalarının sorumlusu genellikle öğretmenler değildir.					
10. Fen başarısı düşük olan bir çocuğun ilerleme göstermesinin nedeni, öğretmenin bu çocuğa genelde olduğundan daha fazla ilgi göstermesidir.					
11. Fen bilimi kavramlarını, ilköğretim düzeyinde bu dersi etkili bir biçimde öğretecek kadar iyi biliyorum.					
12. Öğrencilerin fen dersindeki başarılarından genelde öğretmen sorumludur.					
13. Öğrencilerin fen dersindeki başarıları öğretmenlerinin fen öğretimindeki etkililikleri ile doğrudan ilişkilidir.					
14. Veliler çocuklarının okulda en çok fen dersine daha fazla ilgi duyduğu şeklinde yorum yapıyorlarsa, bu muhtemelen öğretmenin Performansından kaynaklanmaktadır.					
15. Öğrencilere fen dersindeki deneylerin neden başarılı olduğunu açıklama konusunda güçlük yaşayacağım.					

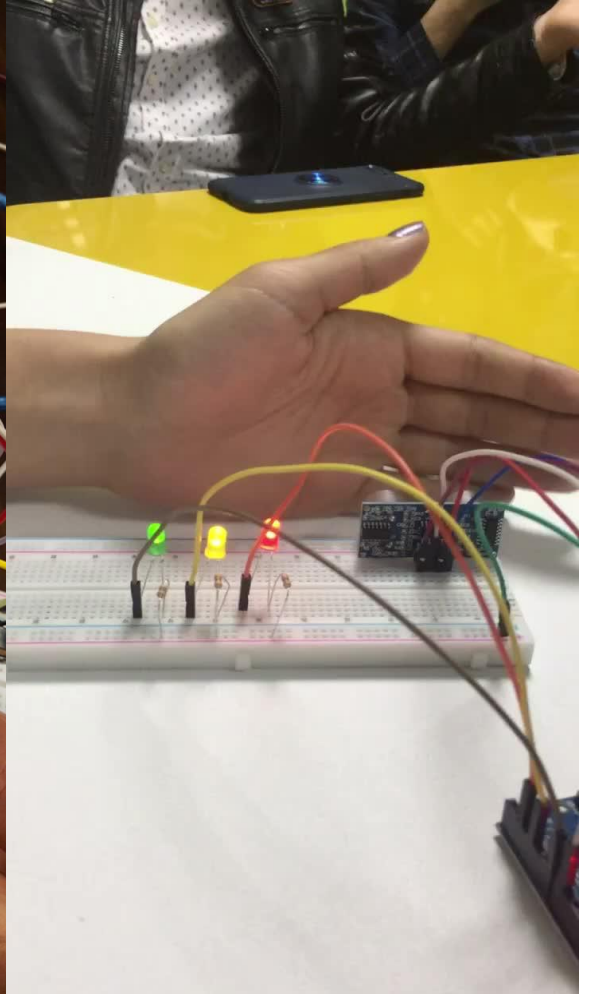
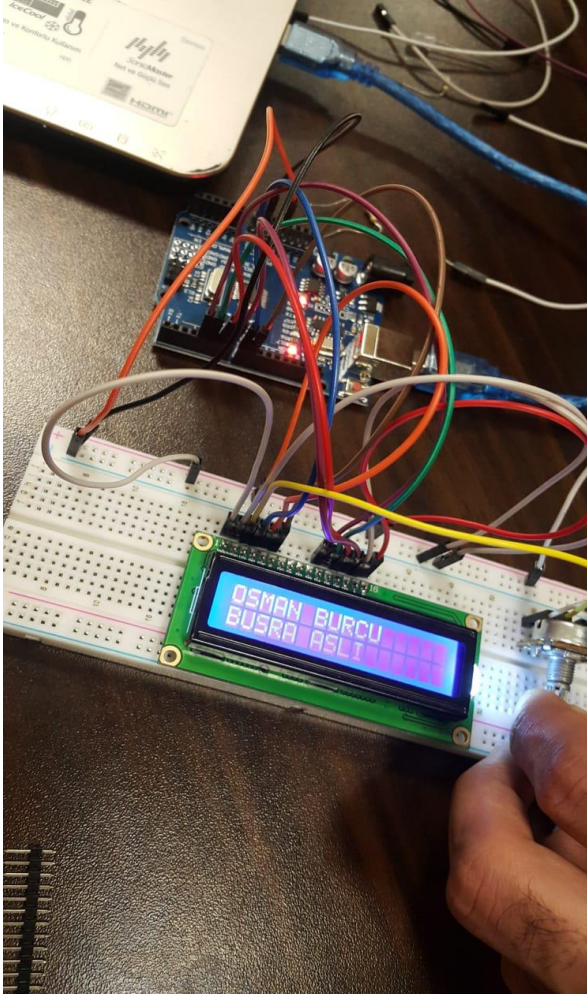
Maddeler	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
----------	------------------------	-------------	------------	--------------	-------------------------

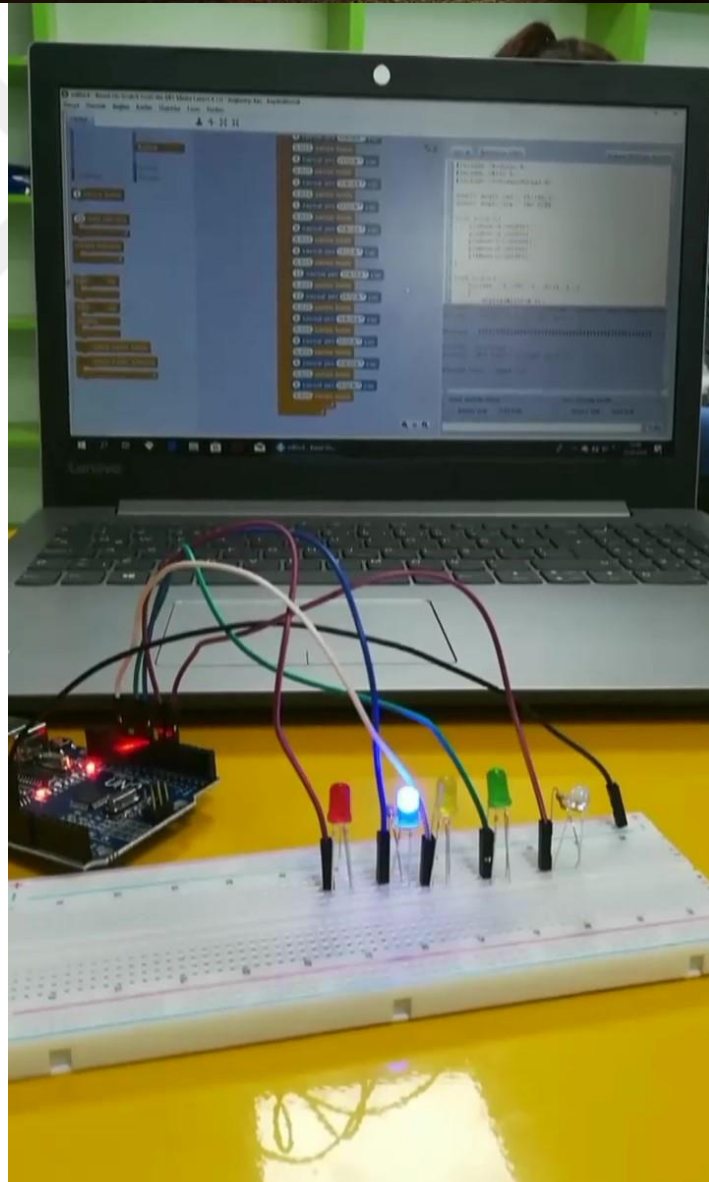
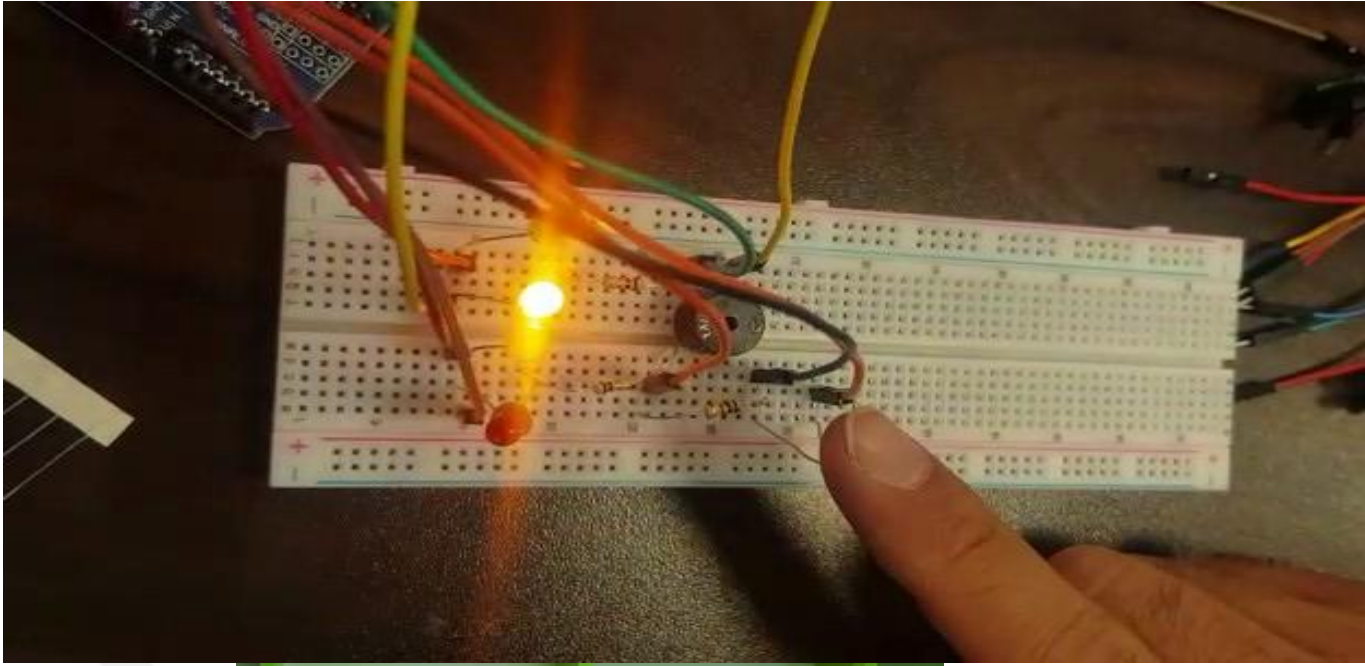
16. Öğrencilerin fenle ilgili sorularını ideal ölçülerde cevaplayabileceğim.					
17. Fen öğretimi için gerekli becerilere sahip olup olamayacağımı merak ediyorum.					
18. Tercih etme şansım olursa, okul yöneticisinin fen öğretimimi değerlendirmesi için davet etmeyeceğim.					
19. Bir öğrenci herhangi bir fen kavramını öğrenme konusunda güçlük yaşıyorsa, o öğrencinin o kavramı daha iyi anlamasına nasıl yardımcı olacağımı bilemeyeceğim.					
20. Fen dersini öğretirken öğrencilerin sorularını genelde memnuniyetle karşılayacağım.					
21. Öğrencileri fen alanına yönlendirme konusunda ne yapacağımı bilmiyorum.					

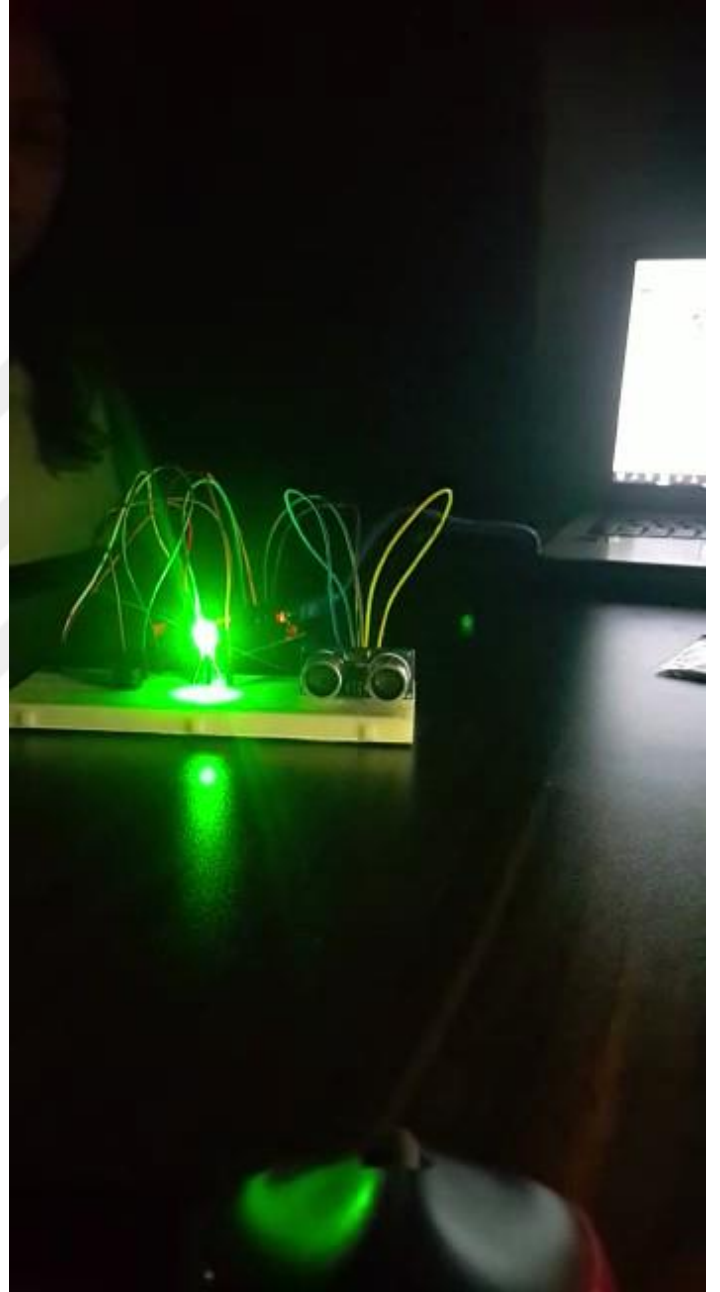
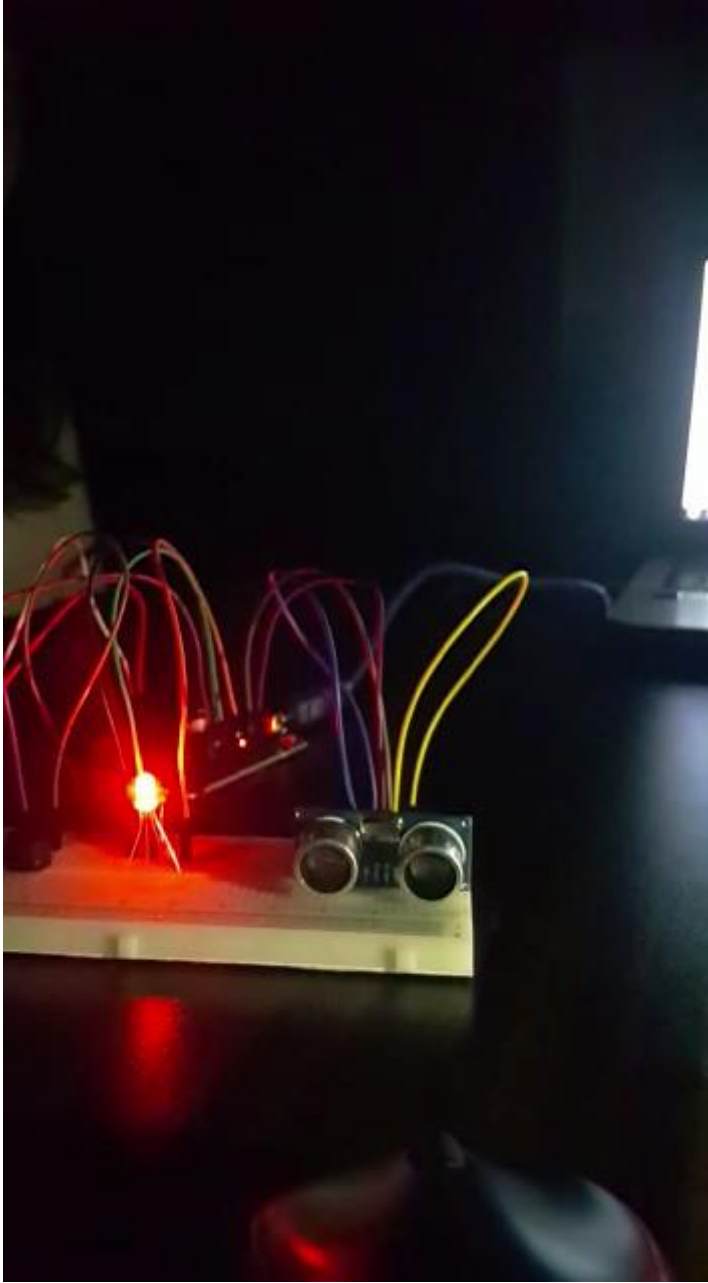
EK 5. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitim Programı

KURS GÜNLERİ	DERS SAATİ	KAZANIMLAR	KONULAR	ÖĞRENME ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	KULLANILAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ ARAÇ VE GEREÇLERİ
Modül: ARDUINO YAPISI VE PROGRAMLAMA DİLİ					
17.11.2019 Cumartesi	7	ARDUINO programlama dilini kullanarak program geliştirir.	ARDUINO elektronik devre elemanlarını, temel ölçme işlemleri, doğru akım devresi analog devre katalog bilgilerine uygun elemanlarının yapısını, çeşitlerini tanıyarak istenilen özellikte devre olarak, elektronik elemanı seçimi, devrelerde kullanır ARDUINO geliştirme kartı bileşenleri. ARDUINO geliştirme kartının türleri, ARDUINO geliştirme kartının teknik özelliklerini tanıma	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti
24.11.2019 Cumartesi	7	ARDUINO programlama dilini kullanarak program geliştirir.	ARDUINO IDE geliştirme ortamının kurulum işlemi. ARDUINO programlama kod yapısı ve özellikleri. ARDUINO IDE geliştirme ortamı ara yüz ekranı.	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti
Modül: ARDUINO UYGULAMALARI					
01.12.2019 Cumartesi	7	ARDUINO Geliştirme Kartını kullanarak uygulama geliştirir.	ARDUINO ile temel seviyede uygulamalar geliştirmek. Blink Uygulaması, Çoklu LED Uygulaması, Yürüyen Işık uygulaması, Potansiyometre ile LED Parlaklık Kontrolü, RGB LED Uygulaması, Buton kullanımı, Foto Direnç Kullanımı, Röle Kullanımı,	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti
08.12.2019 Cumartesi	7	ARDUINO Geliştirme Kartını kullanarak uygulama geliştirir.	ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. Hareket Sensörü Uygulaması, Park Sensörü Uygulaması, Display Sayıcı Uygulaması, Sıcaklık Sensörü Uygulaması.	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti
15.12.2019 Cumartesi	7	ARDUINO Geliştirme Kartını kullanarak uygulama geliştirir.	ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. LCD Display Uygulaması, Servo Motor Uygulaması, Bluetooth Uygulaması, Ethernet Wifi Web Uygulaması.	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti
22.12.2019 Cumartesi	7	ARDUINO Geliştirme Kartını kullanarak uygulama geliştirir.	ARDUINO ile ileri seviyede uygulamalar geliştirmek. Çarpmayan Robot Uygulaması, Çizgi İzleyen Robot Uygulaması, Mini Sumo Robot Uygulaması.	Anlatım Soru-Cevap, Gösterip Yaptırma, Bilgisayar, Monitör	Modül Kitapları, Bilgisayar, ARDUINO UNO Eğitim Seti

EK 6. STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Kodlama Eğitiminden Görseller







ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Mert Can Dönmez

Doğum Yeri ve Yılı : KIRŞEHİR-1994

Yabancı Dili :İngilizce

E-posta : mertcandonmez18577@gmail.com

Eğitim Durumu

Lisans : Ahi Evran Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği

Mesleki Denevimi

Öğretmen:

Çayırova Fen bilimleri Koleji

2017-2019

Tuzla Uğur Okulları

2019-(Halen)

Yayınlar

Dönmez, M.C. ve Taşdemir, A. (2018). “*STEM Eğitimi Kapsamında Robotik Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin Fen Öğrenmeye Yönelik Özyeterlikleri Üzerine Etkisi*” Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (USOS), (11.04.2018 - 14.04.2018). (Sözlü Bildiri)