

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

**STEM ODAKLI MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA, DERSE YÖNELİK TUTUMLARINA VE STEM
MESLEKLERİNE OLAN İLGİLERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esra Ezgi ERÇETİN

Danışman: Doç. Dr. Ayşe Ülkü KAN

Elazığ, 2021

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım, “STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıfyaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı, aksinin ispat edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../ .../ 2021

Esra Ezgi ERÇETİN

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca değerli bilgisini, tecrübelerini, sabrını ve ilgisini benden esirgemeyen, güleryüzü ve hoşgörüsüyle hayatımın her alanında desteğini hissettiğim ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum kıymetli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Ayşe Ülkü KAN ve bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Değerli dostlukları ile her zaman yanımda olan Özge Nur UZ ve Nevin KÜÇÜKASLAN'a, bilgi ve tecrübeleri ile çalışmamda yardımlarını ve zamanını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Erhan ÖZMEN'e ve Ahmet DADAŞ'a teşekkürlerimi sunuyorum. Her daim tüm desteği, sevgisi ve ilgisiyle yanımda olup tüm zorları kolaylaştıran sevgili Emir İslam SEFER'e, hayatım boyunca maddi ve manevi tüm fedakarlıkları yaparak beni destekleyen kıymetli annem Nerman ERÇETİN, babam Sami ERÇETİN ve ağabeyim Kürşat ERÇETİN'e sonsuz teşekkür ederim.

Esra Ezgi ERÇETİN

Elazığ, 2021

ÖZET

STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi

Esra Ezgi ERÇETİN

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

Elazığ, 2021 ; Sayfa: XIII+155

Bu çalışmanın amacı STEM odaklı matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini belirlemektir. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde Ressam İbrahim Çallı Ortaokulu yedinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmada bir deney bir de kontrol grubu olmak üzere iki grup bulunmaktadır. Deney grubunda STEM odaklı matematik öğretimi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Deney grubunda 31, kontrol grubunda ise 30 öğrenci bulunmaktadır. Uygulamalar matematik dersinde “Cebir” öğrenme alanı ve “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanlarında gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerinin belirlendiği desen olan deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın verileri başarı testi, matematik dersi tutum ölçeği ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ile toplanmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi 33 sorudan oluşmaktadır. Başarı testinin ortalama güçlüğü .46 KR-20 güvenirlik katsayısı ise .85 olarak belirlenmiştir. Cebir başarı testi öntest ve sontest olarak deney ve kontrol gruplarının her ikisine de uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarını belirlemek amacıyla Önal (2013) tarafından geliştirilen “Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek beşli likert tipindedir; 35 madde ve

ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemek amacıyla ise Ünlü ve arkadaşları (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “STEM” Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” kullanılmıştır. Beşli likert tipinde olan ölçek 40 maddeden oluşmaktadır. Her birinde 10 madde bulunan, “fen”, “teknoloji”, “mühendislik” ve “matematik” olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Verilerin analizinde SPSS 21 istatistik programı kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde shapiro-wilk testi, wilcoxon işaretli sıralar testi ve MWU testinden yararlanılmıştır.

Araştırma sonucunda STEM odaklı matematik öğretimi yapılan deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol gruplarının başarı testi öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yapılan testler sonucunda deney grubu ile kontrol grubunun matematik tutum öntest-sontest puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutum ölçeğinin “çalışma” alt boyutuna ilişkin sontutum puanları arasında kontrol grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ölçeğin ilgi, çalışma, gereklilik ve bütünü incelendiğinde anlamlı bir farklılık görülmemesine karşılık kaygı boyutu incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı farklılık oluşmuştur. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ilişkin deney grubu lehine son test puanlarında anlamlı olarak farklılaşmıştır. Ölçeğin mühendislik alt boyutunda ise kontrol grubu öntest puanları lehine anlamlı biçimde farklılaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Matematik, STEM Meslekleri, Cebir

ABSTRACT

The Effect of STEM-focused Mathematics Teaching on Students' Academic Achievements, Attitudes Towards the Course and Interest in STEM-field Jobs

Esra Ezgi ERÇETİN

Master Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Institute of Educational Science

Department of Educational Sciences

Division of Curriculum and Instruction

Elazig, 2021, Page: XIII+155

This study aims to determine the effect of STEM-oriented mathematics teaching on the seventh graders' academic performance in the mathematics course, their attitudes towards the course, and their interest in STEM careers. The research was carried out with the participation of the seventh graders at the Ressam İbrahim Çallı Secondary School in Ankara in the 2018-2019 academic year. The research comprises two groups: an experimental group and a control group. The experimental group was subjected to a STEM-oriented mathematics teaching while the control group was subjected to a traditional teaching method. The experimental group consisted of 31 students while the control group consisted of 30 students. The applications were carried out in the learning area of "Algebra" and the sub-learning area of "Algebraic Expressions" in the mathematics course.

In the study, a quasi-experimental research design, one of the experimental designs used to determine cause and effect relationships between variables, was used with a pretest-posttest control group. The data of the study were collected using an achievement test, mathematics course attitude scale, and the STEM career interest survey (STEM-CIS).

The achievement test, which was developed by the researcher, consisted of 33 questions. The average difficulty index of the achievement test was found to be .46, and its KR-20 reliability coefficient was found to be .85. Algebra achievement test was applied to both

experimental and control groups as pretest and posttest. The Scale of Attitudes Towards Mathematics developed by Önal (2013) was used to determine the students' attitudes towards the mathematics course. The scale is a five-point Likert-type scale that consists of 35 items and four sub-dimensions: interest, anxiety, studying, and necessity. On the other hand, the STEM Career Interest Survey, which was adapted into Turkish by Ünlü et al. (2016), was used to determine the students' interest in STEM careers. This scale is a five-point Likert-type scale that consists of 40 items. It consists of the following four sub-dimensions with 10 items each: science, technology, engineering, and mathematics. SPSS 20.0 statistical package was used in the analysis of the data. The Shapiro-Wilk test, Wilcoxon signed-rank test, and the Mann-Whitney U test were used to analyze the quantitative data.

According to the results of the research, no statistically significant difference was found between the mean pretest-posttest scores of the achievement test applied to both the experimental group, which was subjected to STEM-oriented mathematics teaching method, and the control group, which was subjected to the traditional teaching method. According to the results of the tests performed, there was no statistically significant difference between the pretest and posttest scores of the Scale of Attitudes Towards Mathematics of the experimental group and the control group. A statistically significant difference in favor of the control group was found between the experimental and control groups' posttest attitude scores regarding the "studying" sub-dimension of the Scale of Attitude Towards Mathematics. Although no significant difference was found between the groups in terms of the interest, studying, and necessity sub-dimensions, and the entire scale, a significant difference in the anxiety sub-dimension was found in favor of the experimental group. Considering the STEM career interests of the experimental group and control group, a significant difference was found between the posttest scores in favor of the experimental group. On the other hand, considering the engineering sub-dimension of the scale, a significant difference was found in favor of the pre-test scores of control group.

Keywords: STEM Education, Mathematics, STEM Careers, Algebra

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VII
İÇİNDEKİLER	IX
TABLolar LİSTESİ	XII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIV
EKLER LİSTESİ.....	XV
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Problemi	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Araştırmanın Sayıtları.....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Araştırmanın Tanımları.....	6
İKİNCİ BÖLÜM.....	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. STEM Eğitimi	8
2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi	9
2.3. Bazı Ülkelerde STEM Uygulamaları	11
2.3.1. ABD’de STEM.....	11

2.3.2. Çin’de STEM Eğitimi.....	12
2.3.4. Rusya’da STEM Eğitimi	12
2.3.5. Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi	13
2.4. Türkiye’de STEM Çalışmaları.....	15
2.5. STEM Alanları	26
2.5.1. Bilim.....	27
2.5.2. Teknoloji	28
2.5.3. Mühendislik.....	33
2.5.4. Matematik	37
2.6. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri ve STEM	39
2.6.1. Öğrenme ve Yenilenme Becerileri.....	40
2.6.2. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri.....	41
2.6.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri	42
2.7. STEM Meslekleri	43
2.8. STEM Eğitimi ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar	46
2.9. STEM Eğitimi ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar.....	66
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	71
3. YÖNTEM	71
3.1. Araştırmanın Modeli	71
3.2. Çalışma Grubu	73
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	74
3.3.1. Başarı Testi.....	74
3.3.2. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği.....	77
3.3.3. STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	77
3.4. Araştırma Öncesinde Uygulanan İşlemler	77
3.5. Araştırma Sürecinde Uygulanan İşlemler	81

3.5.2. Deney grubu ile gerçekleştirilen etkinlikler	81
3.5.3. Kontrol grubu ile yapılan geleneksel öğretim yönteminin uygulanması.....	87
3.5.4. Uygulama Sonrası İşlemler	88
3.6. Verilerin Çözümlemesi	88
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	90
4. BULGULAR VE YORUM.....	90
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	91
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	92
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	93
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	93
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	95
4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	96
4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	97
4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	99
BÖLÜM V	101
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	101
5.1. Sonuçlar.....	101
5.2. Tartışma.....	103
5.3. Öneriler	106
KAYNAKLAR	108
EKLER	119
ÖZGEÇMİŞ	156

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye'nin TIMMS sonuçları puan ve sıralamaları	18
Tablo 2. PISA Sonuçlarına Göre Türkiye'nin 6 Yıllık Puanları	23
Tablo 3. Yarı deneysel desenin simgesel gösterimi	71
Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının karne notu değişkenine göre değerlendirildiği MWU testi sonuçları.....	72
Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Dağılım	73
Tablo 6. Başarı testi sorularına ilişkin madde analizi sonuçları.....	75
Tablo 7. Madde ayırıcılık gücü indisi değerleri	76
Tablo 8. Yedinci Sınıf Matematik Dersi Üçüncü Ünite Konu ve Zaman Dağılımı.....	78
Tablo 9. Google Eğitim Araçları ile İleri STEM Dersleri Eğitim Akışı.....	79
Tablo 10. Deney ve kontrol gruplarının öntest-sontest puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi.....	91
Tablo 11. Deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları sontest puanlarına ilişkin MWU testi sonuçları.....	92
Tablo 12. Deney ve kontrol gruplarının öntutum-sontutum toplam puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi	93
Tablo 13. Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin ilgi-kaygı-çalışma-gereklilik alt boyutlarına ilişkin öntutum-sontutum toplam puanlarına yönelik wilcoxon işaretli sıralar testi.....	94
Tablo 14. Deney ve kontrol gruplarının ilgi-kaygı-çalışma-gereklilik ve toplam sontutum puanlara ilişkin MWU testi sonuçları	95
Tablo 15. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine ilgi duymaya yönelik öntest-sontest puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi	96
Tablo 16. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine olan ilgiye ilişkin fen- matematik-teknoloji-mühendislik alt boyutlarına yönelik öntest-sontest puanlarının değerlendirildiği wilcoxon işaretli sıralar testi	98
Tablo 17. Deney ve kontrol gruplarının fen-matematik-teknoloji-mühendislik ve toplam ilgi sontest puanlara ilişkin MWU testi sonuçları.....	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. STEM alanları	26
Şekil 2. Google Cardboard VR.....	30
Şekil 3. 'Exploring the red planet with the mars rovers' turundan bir görüntü.....	31
Şekil 4. Google expeditions uygulaması 'international space station' turundan bir görüntü	31
Şekil 5. Algodoo gerçek zamanlı simülasyon programı görüntüsü.....	32
Şekil 6. Stratch ile arduino ekipmanları görüntüsü	35
Şekil 7. Legolar kullanılarak yapılmış bir STEM etkinliği	36
Şekil 8. 21. yüzyıl becerileri.....	40
Şekil 9. Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan web sitesinden bir görüntü.....	80
Şekil 10. Araştırmacı tarafından hazırlanan web sitesi içeriği	80

KISALTMALAR LİSTESİ

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics

PISA: Programme for International Student Assessment

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study

FeTeMM: Fen bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

BİT: Bilgi İletişim Teknolojileri

P21: Partnership for 21st Century Learning

VR: Virtual Reality

BTHP: Bilgi Temelli Hayat Problemi

EKLER LİSTESİ

EK 1. Etik Kurul Raporu	119
EK 2. İzin Belgeleri.....	120
EK 3. Yurtiçinde ve yurtdışında yapılan çalışmalar.....	124
EK 4. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği	135
EK 5. STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	136
EK 6. Matematik Dersi Başarı Testi	139
EK 7. Matematik Dersi Başarı Testine İlişkin Belirtke Tablosu.....	144
EK 8. STEM Odaklı Eğitime İlişkin Oluşturulan Ders Planları	145
EK 9. Dünya Ekonomik Forumu Tarafından Tanımlanan Beceriler	149
EK 10. Uygulama Aşamasına İlişkin Fotoğraflar	150
EK 11. Deney ve Kontrol Gruplarının Altıncı Sınıf Matematik Not Ortalamaları	154
EK 12. Turnitin Orijinallik Raporu	155

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Zaman kendi akışında ilerlerken, dünyayı ve içinde bulunan toplumları da beraberinde dönüşüme uğratmaktadır. Bu etki yaşamın her alanında kendini göstererek değişim ve yenilenmeyi zorunlu kılmaktadır. Kas gücünün önemini yitirerek zihinsel gücün önem kazandığı bu süreç ile birlikte, sanayi toplumu da bilgi toplumuna evrilmiştir (Saygılı, 2013, s. 265). Bireylerin içinde bulundukları değişim sürecine uyum sağlayabilmeleri eğitim aracılığıyla mümkün olmaktadır. Bilgi toplumunda eğitimin hedefi; gerçek yaşam problemlerine çeşitli çözümler üretebilen, bilginin özünü her daim sorgulayan, evrensel bir bakış açısıyla olaylara yaklaşan ve kendini devamlı olarak yenileyip geliştirebilen bireyler yetiştirmektir (Parlar, 2012, s. 195).

Değişen toplum yapısıyla birlikte, toplumun yapıtaşı olan bireylerin temel becerilerden farklı olarak, 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen çeşitli üst düzey beceri ve yeterliliklerle donanmış olmaları gerekliliği ortaya çıkmıştır. 21. yüzyıl bireyinin; esnek, yaratıcı ve eleştirel düşünerek çevresi ile işbirliği yapabilen, yeniliklere açık, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş, bilgiye nasıl ulaşacağını bilerek teknolojiyi bu amaçta kullanabilen, yüksek iletişim ve liderlik yetilerine sahip olması beklenmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015, s. 210).

Sanayi toplumundan farklı olan günümüz dünyasında ülkeler, söz sahibi olabilmek için gerekli olan gücü; değişim sürecine uyum sağlayıp katkıda bulundukları sürece elde etmektedirler. Eğitim alanında etkisini gösteren bu dönüşüm süreci, tek bir alanda yoğunlaşan çalışmalardan ziyade bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri entegre ederek kolektif bir ilerlemeyi zorunlu kılmaktadır. Bu döngü STEM eğitimini ortaya çıkarmıştır.

STEM ifadesi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinin ingilizce dilindeki karşılıklarının ilk harfleri kısaltılarak meydana getirilmiş bir kavramdır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2016). STEM belirtilen dört disiplin alanının temel kavramlarına ve mevcut becerilerine vurgu yapmaktadır. Bu açıdan bakıldığında STEM birbirinden farklı gibi görünen disiplin alanlarının entegre edilmesi ve bireylerin beceri gelişimlerini desteklemesi bakımından önem arz etmektedir. Entegrasyonun sadece disiplinler arasında değil; STEM ve ders programları arasında da titizlikle yapılması süreç açısından önemlidir (Çepni ve Ormancı, 2017, s. 5).

STEM odaklı eğitim; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerindeki mevcut kuramsal bilgilerin uygulamaya dökülmesinde; süreç sonunda ise ürün ve yeni buluşlara imkân sağlaması açısından önemlidir. Bununla birlikte STEM alanlarında ilgili ve yetenekli öğrencilerin tespit edilmesi, üniversitelerde bulunan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine olan ilgilerini artırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2018a). STEM eğitimi, dört disiplin alanında eğitim alarak uzmanlaşmış bireyler yetiştirmenin itici gücü olarak da görülebilir (Breiner vd., 2012, s. 3).

STEM alanlarından biri olan matematik, teorik bilgilerin gerçek yaşam problemleriyle birleşebildiği bir disiplindir. Fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle etkili bir şekilde entegrasyonu gerçekleştirildiği takdirde üst düzey öğrenmelerin gerçekleşmesi mümkün olacaktır. Bu sayede öğrencilerin üstbiliş katmanların olan bilgi ve becerilerini geliştirip bireysel öğrenim aşamalarını etkili bir şekilde yönetebilecektir (MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2018, s. 9).

Anlamlı öğrenmenin, içinde yaşadığımız dünyayı ve problemlerini anlayarak bunlara çözümler üretebilmekle mümkün olduğu düşünülürse; öğretim programının entegrasyonu da bu yaşam problemlerine uygun olacak şekilde oluşturulmalıdır. STEM eğitiminde temele alınan disiplinlerden biri olan matematik dersinin öğretim programına entegrasyonu da belirlenen gerçek yaşam problemlerine uygun şekilde oluşturulmalıdır (Bahar vd., 2018, s. 704).

Disiplinlerarası köprü sağlam bir şekilde oluşturulduğunda öğrenciler yeterli düzeyde STEM eğitimi alıp bu alanlara yönelik meslekleri tercih edebileceklerdir. Böylelikle gelecekte ülkelerinin içinde bulunduğu gelişmişlik ve teknoloji yarışında ön safhalarda yer almalarına katkıda bulunabileceklerdir (Langdon ve diğerleri, 2011, s. 4).

1.1. Araştırmanın Problemi

Günümüz bilim ve teknolojisinde meydana gelen hızlı değişim ve gelişim tüm toplumların hayatını etkileyerek eğitimden sağlığa kadar tüm alanlarda değişimi kaçınılmaz hale getirmiştir. Yaşanan değişimlere uyum sağlayabilmek adına ülkeler de tüm alanlarda süregeldiği gibi eğitim anlayışlarını da değiştirmişlerdir. Değişim geçiren ve bununla birlikte gelişen eğitim anlayışı ile birlikte bireylerden; eleştirel düşünme becerisine sahip, yaratıcı, duygusal zekâya sahip olan bilişsel anlamda sınırlarını genişletebilme özelliklerine sahip olmaları beklenmektedir. Bireylerin, bahsedilen 21. yüzyıl becerilerinin temel yeterliliklerine sahip olmalarına olanak sağlayan eğitim yaklaşımlarından biri de STEM odaklı eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım B. , 2020, s. 72).

Öğretim programlarına tamamen entegre edilmesi tavsiye edilen STEM odaklı eğitim hakkında farklı tanımlamalar mevcuttur. STEM eğitimi mühendislik, matematik, teknoloji ve fen disiplinlerinin farklı alanlar olarak ele alınıp öğretilmesinin aksine bu disiplinlerdeki bilgi ve becerilerin mühendislik tasarım süreçleri ile entegre edilerek, bireylerin alanlar arası grup çalışması yapabilmelerine, iletişim kurma, araştırma yapabilme, yaratıcı düşünebilme, üretme ve gerçek yaşam problemleri çözme becerilerini kazanmalarına olanak sağlayabilecek bir eğitim yaklaşımı olma özelliğine sahiptir (Hiğde vd., 2020, s. 37).

Bu nedenle STEM alanlarında disiplinlere özgü çeşitli kabiliyetlere sahip olan bir toplum oluşturabilmek, bu bilgi birikimini ve yeteneği sürdürmek; günümüzde teknolojide atılımlar yapmak ve gelişmiş bir ekonomik güce erişmek isteyen ülkelerim eğitim stratejilerinin kilit bir amacıdır. Gelecek yıllarda, STEM odaklı eğitim anlayışına sahip olan eğitim sistemlerinde öğrenci olarak yetişmiş ve farklı alanları bir bütün içinde öğrenmiş olan bireylere ihtiyaç duyulabileceği öngörülmektedir (TÜSİAD, 2014,

s. 17). STEM eğitiminin günümüz ve gelecekte hem eğitim hem de yaşamın kendisinde önemi yadsınmamaktadır. Bu nedenle geleceği oluşturacak olan öğrencilere de STEM disiplinlerine ve STEM kariyer alanlarına olan ilgilerine göre küçük yaşta uygun eğitim imkânı sunmak önemlidir.

Bu çalışmada STEM odaklı matematik eğitiminin; öğrencilerin akademik başarılarına, matematik dersine yönelik tutumlarına ve stem kariyer alanlarına olan ilgilerine etki edip etmediğine cevap aranmıştır. Bu bağlamda araştırmanın problemi “STEM odaklı matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi”ni belirlemek üzerine kuruludur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı STEM odaklı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersinin “Cebirsel İfadeler” konusundaki akademik başarısına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini belirlemektir. Araştırmanın genel amacına bağlı olarak denenceler sıralanmıştır.

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testinden aldıkları öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılık vardır.
2. Deney ve kontrol gruplarının sontest puanları arasında anlamlı farklılık vardır.
3. Deney ve kontrol gruplarının matematik dersine ilişkin öntutum-sontutum toplam puanları arasında anlamlı farklılık vardır.
4. Deney ve kontrol gruplarının matematik yönelik ilişkin ilgi-kaygı-çalışma-gerekliklik öntutum-sontutum puanları arasında anlamlı farklılık vardır.
5. Deney ve kontrol gruplarının ölçeğin alt boyutlarına ilişkin sontutum puanları arasında anlamlı farklılık vardır.
6. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine ilgilerine yönelik öntest-sontest puanlarına ilişkin anlamlı farklılık vardır.

7. Deney ve Kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ilişkin fen-matematik-teknoloji-mühendislik alt boyutlarının öntest-sontest puanlarına ilişkin anlamlı farklılık vardır.
8. Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ilişkin sontest puanlarında anlamlı bir fark vardır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Teknoloji odaklı eğitimin kaçınılmaz olduğu günümüz dünyasında, bireylerden üretici ve buluş yapabilme becerisine sahip olmaları beklenmekte; bu durum ise bireylerin üretkenlik ve yaratıcı taraflarını ortaya koyabilmek amacıyla matematik, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki bilgi birikimlerini bir araya getirebilmeleri gerekliliğini öngörmektedir. Bu nedenle STEM eğitiminin nihai amacı Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinleri arasındaki keskin ayrımlardan uzaklaşarak, disiplinler arasındaki entegrasyonu sağlamaktır. Böylece okul öncesinden yükseköğrenim seviyesine kadar uygulanacak proje tabanlı eğitim yaklaşımı yardımıyla soru sorarak araştırma yapan, bilgiyi üreterek ve yeni buluşlar ortaya koyabilen bireylerin yetiştirilmesi mümkün olmaktadır. Geleneksel eğitim anlayışlarından farklı olarak STEM odaklı öğretim, öğrenilen bilgilerin günlük hayatla bağ kurularak; bilim, teknoloji, fen ve matematik alanlarıyla entegre edilerek kalıcı olmasına katkıda bulunmaktadır.

Gerçek yaşamda matematik disiplinine ait kavramları anlayarak ve kullanabilme ihtiyacı her geçen gün önemini artırmaktadır. Değişen günümüz dünyasında matematiği anlayan ve matematik disiplinini yaşamında icra edenler kendi geleceklerini şekillendirme konusunda daha fazla imkana sahip olmaktadırlar. Dünyada meydana gelen değişimlerin getirisi olarak matematik alanının ve matematik eğitiminin saptanan gereksinimler doğrultusunda yeniden tanımlanarak gözden geçirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

1.4. Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmada kullanılan başarı testini ve tutum ölçeğini katılımcıların samimiyetle cevapladıkları kabul edilecektir.
2. Deney ve kontrol gruplarında denetlenemeyen değişkenlerin her iki grubu da benzer şekilde etkilediği kabul edilecektir.
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu varsayılacaktır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. Ortaokul yedinci sınıf öğretim programı cebir öğrenme alanı, cebirsel ifadeler, eşitlik ve denklem konusu, kazanımları ve davranışlarıyla sınırlandırılacaktır.
2. MEB'in Cebirsel ifadeler, Eşitlik ve Denklem konusu için belirlediği ders süresi ile sınırlandırılacaktır.
3. Bu araştırmada kullanılacak kaynaklar araştırmacının ulaşabileceği kaynaklar ile sınırlıdır.
4. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ile sınırlandırılacaktır.

1.6. Araştırmanın Tanımları

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanları arasındaki keskin ayrımları kaldırarak, disiplinlerin entegrasyonunu sağlayarak, okul öncesinden yükseköğrenim sürecine kadar uygulanabilecek proje tabanlı eğitim ve öğretim yaklaşımıyla soru sorarak araştırma yapma yetisine sahip olan, bilgiyi üretebilen ve yeni buluşlar ortaya çıkarabilen bireylerin yetiştirilmesini amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (MEB, 2018a).

21. Yüzyıl Becerileri: Bireylerin değişen dünyada ortaya çıkan bilgi toplumuna ayak uydurabilmeleri için sahip olmaları gereken öğrenme ve yenilenme, bilgi iletişim

teknolojileri okuryazarlığı, yaşam ve meslek becerileri gibi üst düzey düşünme becerileridir.

Geleneksel Öğretim: Eğitim öğretim sürecinde öğretmeni merkeze alan ve Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan Matematik dersi programında kullanılan yöntem ve uygulamalardır.

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini mevcut eğitim programları ile harmanlayarak 21. yüzyıl becerilerine sahip nesillerin yetiştirilmesini hedef edinen bir eğitim kuramıdır (Corlu vd., 2014, s. 79).



İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevesine, temel kavram ve terimlerin ayrıntılı olarak açıklamalarına ve konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. STEM Eğitimi

Geçmişten bugüne eğitim anlayışları çevreye ve zamanın koşullarına bağlı olarak farklılaşarak çoğalmıştır. Sanayi devriminden sonra toplumun ihtiyacı olan birey özellikleri de bununla birlikte farklılaşmıştır. Fiziksel gücün önemini yitirerek bilginin güç kazandığı yeni toplum düzeninde eğitimin rolü de değişmiştir. Temel bilgilerin tek taraflı olarak aktarılmasını merkeze alan esasici eğitim anlayışı yerini, eğitimin yaşamın kendisi olması gerektiğini savunan ilerlemeci anlayışa devretmiştir (Demirel, 2014, s. 21). Progressif eğitim görüşü olarak da bilinen ilerlemecilik anlayışı; eğitimin toplumun sabit ve değişmez alanlarını değil, sürekli değişen hayatı öğretmesi gerektiğini savunmaktadır (Ergün, 2015, s. 23).

İlerlemecilik felsefesini temele alarak, öğrenme sürecini daha verimli ve etkili hale getirme paydasından hareketle sayısız eğitim anlayışı ortaya çıkmıştır. Günümüz eğitim dünyasında en yeni anlayışlardan biri de şüphesiz STEM odaklı eğitim yaklaşımıdır. STEM; temele aldığı dört ana disiplini ayrı konular olarak öğretmek yerine; gerçek yaşamdaki uygulamalara dayanan tutarlı bir öğrenme paradigmasına dâhil edilerek öğretilmesini savunan bir eğitim anlayışıdır. Bu yaklaşım dört ana disiplini olan; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinin ilk harfleri kodlanarak STEM adını almıştır.

STEM eğitimi John Dewey'in ilerlemeci eğitim anlayışının bir uzantısıdır. Bu anlayışa göre anlamlı öğrenme, okul öğretim programının da dışına çıkılıp yaşamla

bağlantılar kurulduğu takdirde sağlanmaktadır. Burada ders konusunun öğrenciler için anlamlılığı, okul öğretim programı içinde ve ötesinde bağlantılar kurularak arttırılmaktadır. Gerçek yaşam problemleri ve iş yaşamındaki ortak konuların çözümleri için disiplinlerarası bir yaklaşım gerekmektedir. Bu nedenle bireylerin de yüzyüze geldikleri sorunlara tümleşik bilgilerini kullanarak yaklaşımları zorunluluğu doğmuştur. Problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için ise STEM yaklaşımı önem kazanmaktadır (Çorlu ve Aydın, 2016, s. 21).

STEM anlayışının nihai hedefi, temele aldığı dört disiplin alanında yetkin bireyler yetiştirerek, gerçek yaşam problemlerine yaratıcı ve eleştirel çözümler getirebilmelerini sağlamaktadır. Bireyin bu süreçte teorik bilgilerini de kullanarak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik süreçlerini entegre etmesi amaçlanmaktadır. STEM'i geleneksel öğrenme metodlarından ayıran temel farkı da bu süreçtir. STEM odaklı öğretim ile öğrenciler bilimsel problem çözme basamaklarının günlük hayata nasıl uygulanabileceğini görerek, problem çözmenin gerçek yaşamdaki uygulamalarına odaklanabilmektedirler. Okul öncesinden itibaren lisansüstü seviye de dâhil olmak üzere geniş bir aralığa hitap eden STEM eğitim yaklaşımı, bireylere erken yaşlarda 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak üretken bir toplum oluşmasına katkı sağlamaktadır.

2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi

STEM eğitiminin geçmişten günümüze gelişimi incelendiğinde Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) öncülüğünde ortaya çıkmış olduğunu ifade etmek mümkündür (White, 2014, s. 3). ABD'yi teknoloji ve bilimde yeniliğe sürükleyen itici güç, 1957 senesinde Rusya yapımı uydu olan Sputnik'in uzaya fırlatılması ile ortaya çıkmıştır (Yıldırım B. , 2018, s. 12). II. Dünya Savaşından sonra ABD ve Rusya arasındaki soğuk savaş 1957 yılından itibaren uzay yarışına dönüşmüştür. Dönemin başkanlarından olan Dwight D. Eisenhower ve ardından gelen John F. Kennedy önderliğinde ABD; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında adım atma ve lider olmak konusunda kararlı bir şekilde çaba harcamaya başlamıştır (White, 2014, s. 4). Toplum içinde uzun yıllardır bilime ilgi duyulduğu bilinmesine rağmen; Sputnik uydusunun fırlatılması, ABD'nin ulusal çıkarlarını korumak adına adımlar atmaya

başladığı dönüm noktası olmuştur. Somut adımlardan biri olarak 1958 yılında başkan Eisenhower'ın da önerisiyle Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi olan NASA kurulmuştur (NASA).

1961 yılında Rus asıllı kozmonot olan Yuri Alekseyevich Gagarin uzaya çıkan ilk insan olduğunda ABD'nin uzay yarışını kaybettiği düşünülmüştür. Bu gelişme üzerine ABD hedefini büyüterek Ay'a ilk insanı gönderen ülke olmayı amaçladıklarını açıklamıştır. Hedeflerini gerçekleştirmek için bugünün STEM alanlarında yoğun bir çalışma gerçekleştirerek, Apollo 11 uzay aracını astronotlar; Neil Armstrong, Edwin Aldrin ve Michael Collins ile birlikte aya göndermeyi başarmışlardır. 16 Temmuz 1969 tarihinde Neil Armstrong'un aya ayak basan ilk insan olmasıyla birlikte uzay yarışı ABD lehine sonuçlanmıştır (Cargill, 1997, s. 92). 12 yıl boyunca 11 farklı programın yürütüldüğü 19 milyar dolarlık Ay Projesi 1969 yılında büyük bir başarı kazanmıştır (Sabah, 2012).

1970 yılından sonra Ay Programı için yapılan çalışmalar meyvelerini vermeye devam etmiştir. 1980'li yılları da takip eden bu süre içinde cep telefonları ve kişisel bilgisayarların icadının da içinde bulunduğu önemli teknolojik gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler beraberinde diğer ulusal bilim programlarının da ortaya çıkmasının öncüsü olmuştur. STEM eğitimi fikri ABD'de, 1985 tarihinde ortaya konulan 2061 Projesinde bahsedilen; Amerikan toplumunun matematik, teknoloji ve fen bilimlerinde okuryazar bireyler olabilmeleri için gereken atılımların yapılarak bu alanlarda destek sağlanması gerektiği ifadesine dayandırılmıştır (Kırkıcı vd., 2018, s. 15).

1990'larda National Science Education Standards (NSES) ve National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) gibi kuruluşlar ABD'deki eğitimcilere STEM alanlarındaki K-12 öğrencileri için öğretim programı oluşturmaya yardımcı olacak standartlar ve rehber ilkeler belirlemiştir (Sanders, 2009, s. 22). Bu adımla birlikte ilk defa 1995 yılında Luther S. Williams tarafından SME&T kısaltması kullanılmıştır. Fakat “karalamak” manasına gelen “SMUT” sözcüğünü çağrıştırdığı için SME&T tabiri STEM ifadesi ile değiştirilerek son halini almıştır (Kuvaç ve Koç Sarı, 2018, s. 5). STEM kısaltması ilk defa 2001 yılında Amerikan Ulusal Bilim Kurulu'nda Eğitim ve İnsan Kaynakları biriminde yöneticilik yapmış olan Judith A. Ramaley tarafından

kullanılmış olan bir ifadedir (Breiner vd., 2012, s. 4). Bu gelişmeyle birlikte STEM eğitimi resmi olarak dünyada adını duyurmaya başlamıştır.

2.3. Bazı Ülkelerde STEM Uygulamaları

2.3.1. ABD’de STEM

2000’li yılların başlarında STEM ve öğrenciler için yenilikçi eğitim görüşlerini de içeren birçok rapor yayınlanmıştır. ABD’de yayınlanan raporların bazılarında Amerikalı öğrencilerin öğrencilerin STEM disiplinlerindeki yeterliliklerini arttırmaları gerektiğine vurgu yapılmıştır (Foster vd., 2010, s. 906). 2007 yılında yayınlanan *Rising Above the Gathering Storm* raporunda STEM becerileri ve STEM eğitimi 21. yüzyıldaki tüm öğrenciler için başarının anahtarı olarak tanıtılmıştır (Breiner ve diğerleri, 2012, s. 4).

2009 yılında ABD Meclisi tarafından kabul edilen ABD STEM Koordinasyon Yasası ile STEM eğitim çalışmalarını koordine etmek ve denetlemek için konsey kurulması kararı alınmıştır. Obama-Biden Planı ile ABD’deki öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki zayıf performanslarına bir cevap olarak STEM politikalarının ve eğitiminin iyileştirilmesi vaat edilmiştir (Burke ve McNeill, 2011, s. 1). Bu planda eğitim sisteminin öğrencileri şimdinin ve geleceğin işgücüne hazırlamasını hedefleyerek ABD’nin eğitim açısından diğer ülkelerin gerisinde kaldığı gerçeği ele alınmıştır (Breiner vd. 2012, s. 5).

2018 yılında ABD Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi tarafından yayınlanan STEM Eğitimi Stratejik Planı’nda üç temel hedef belirlenmiştir. Planın hedefleri her Amerikalı vatandaşının STEM kavramlarına hakim olarak, dijital okuryazar olma fırsatını elde etmelerini sağlayacak olan STEM okuryazarlığı için güçlü temeller oluşturmak; STEM alanlarında ve istihdamında eşitlik ve çeşitliliği artırarak STEM eğitime yaşam boyu erişimi sağlamak ve öğrencileri STEM kariyerlerini sürdürmeye teşvik ederek yeterli iş gücünü hazırlamaktır (National Science and Technology Council, 2018, s. 6). ABD ülkesinde STEM eğitimi, ülkenin mevcut olan teknolojik ve

ekonomik etkisini muhafaza etmesinin en önemli faktörlerinden biri olarak ifade edilmektedir. ABD'nin stratejik eğitim planında dikkatle üstünde durulan konuların başlıcası, STEM eğitimi ile birlikte beceri sahibi bir toplum oluşturarak elde edilen bilgi birimlerini yıllar içinde sürdürebilmektir.

2.3.2. Çin'de STEM Eğitimi

Çin Halk Cumhuriyeti'nin 1949'da kurulmasından sonra, modern bilim ve teknolojinin tanıtılması ve çağdaş bir eğitim sisteminin kurulması yeni hükümetin öncelikleri haline gelmiştir. 1995 yılında Çin'in ulusal kalkınma stratejisi "Çin'i Teknoloji ve Eğitim ile Gençleştirme" olarak tanımlanmıştır. Bu gelişmeyle birlikte 2006 yılında 2020 yılını da kapsayacak olan tarım, yüksek teknoloji, temel bilim ve sanayi araştırmalarını içeren yeni bir teknoloji ve bilim amacı tanımlanmıştır (Gao, 2013, s. 4). Yeni hedefle birlikte fen bilimleri eğitime büyük önem vermeye başlayan Çin, fen bilimlerinin bir toplumun gelişmesindeki temel yapı taşı olduğunu belirtmiştir.

Bilim öğretimi alanında karakteristik bir sistemi benimsemiş olan Çin'de zorunlu olan Biyoloji, Matematik ve Kimya derslerine STEM eğitimi entegre edilmiştir. 10-12. Sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin çekilebilmesi için mevcut öğretim programları değiştirilerek yenilenmiştir. Öğretmen yetiştirme programlarına ise STEM disiplinleri entegre edilerek bütüncül bir değişim sağlanmıştır (MEB, 2016b, s. 19).

2.3.4. Rusya'da STEM Eğitimi

Rusya eğitim stratejisinin temelinde yükseköğretim enstitülerini güçlendirerek ilerlemeyi hedef edinmiştir. Yeni oluşturulan eğitim programları ile eğitim sisteminde mevcut eksik noktaların iyileştirilmesine odaklanılmıştır. Rusya hükümeti STEM eğitimi konusunda üç maddeden oluşan bir girişim raporu yayınlamıştır:

1. Yükseköğretim mühendislik programlarının genel olarak kalitesini artırmak,
2. Matematik disiplininin eğitim sürecini geliştirerek iyileştirmek,
3. Üniversiteler bağlı olan enstitülerinin tıp, fen bilimleri ve mühendislik disiplinlerinin eğitim programlarını, üniversiteler liderliğinde geliştirerek iyileştirmek (Smolentseva, 2015, s. 21).

2.3.5. Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi

2016 yılında yayınlanmış olan STEM Eğitimi Raporu'na göre Avrupa ülkelerinin STEM eğitimi odağında yapmış olduğu çalışmalar incelenmiştir.

2.3.5.1. Norveç'te STEM Uygulamaları

Norveç'in eğitim politikaları incelendiğinde son zamanlarda odağına STEM eğitimi anlayışını da aldığı görülmektedir. “STEM of course” adıyla 2002 yılında hazırlanmış olan STEM eğitim planlarının dört ana hedefi mevcuttur.

1. STEM konularını yenileyerek öğrencilerin yeteneklerini artırmak, daha iyi öğrenme ortamları sağlayarak ve öğrenci motivasyonlarını arttırmak,
2. Matematik alanında düşük seviyede olan öğrencilerin eğitimlerini sağlayarak eğitim anlamında düşük düzeyde olan öğrenci ve gençlerin sayılarını olabildiğince azaltmak,
3. Öğrenci ve gençlere STEM becerileri kazandırmak,
4. Okul öncesinden düzeyinden ortaöğretim düzeyine kadar olan bütün alanlarda görev yapan eğitimcilerin STEM alanında öğretim bilgi ve yeterliliklerini arttırmak.

Norveç eğitim planında bulunan bu dört temel stratejinin gerçekleştirilebilmesi için genel bir STEM eğitim planı oluşturulmuş, öğretim planı STEM alan ve konularına

uygun olacak şekilde yenilenerek düzenlenmiş ve matematik ders konuları yeniden değerlendirilerek sadeleştirme sürecinden geçirilmiştir.

2.3.5.2. Fransa’da STEM Uygulamaları

2011 yılında Fransa’da hazırlanmış olan eğitim strateji raporunda temel hedefin öğretim programlarında teknoloji ve bilim alanlarını ön plana çıkarmak olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra strateji raporunda STEM odaklı eğitim ışığında hazırlanacak farklı disiplinleri içeren projeler ile öğrenci ilgilerinin artırılmasının hedeflendiği de belirtilmiştir. Fransa Millî Eğitim Bakanlığı’nın hazırlamış olduğu STEM eylem ve strateji raporunda, STEM alanları konusunda öğretmen eğitimleri verilmesi ve geliştirilmesi de hedeflenmiştir. Bununla birlikte ilkokul ve ortaokul seviyelerinde olan eğitim kurumları için iyileştirilmiş öğretim programları da düzenlenerek hazırlanmıştır.

2.3.5.3. İngiltere’de STEM Uygulamaları

İngiltere’de STEM becerilerinin toplumdaki tüm bireylere katkıların incelenmesi amacıyla 2004 ve 2014 yıllarını kapsayan geniş bir STEM raporu 2002 yılında yayımlanmıştır. Bununla birlikte İngiltere’de 1999 ve 2011 seneler arasında ilkokul ve ortaokul eğitim ve öğretim programlarının geliştirilmesini hedefleyen ulusal bir strateji geliştirilerek sunulmuştur. Bilim düzeyi açısından orta düzeyde olan tüm programlar stratejinin geliştirilme aşamasına dahil edilmiştir. Uygulamaya geçen strateji sonucunda, tavsiye edilen kendi kendini geliştirme eğitim anlayışını uygulamış olan okulların STEM eğitimi açısından bakıldığında yüksek düzeyde oldukları gözlemlenmiştir.

2.3.5.4. Yunanistan’da STEM Uygulamaları

Yunanistan, eğitim sistemi içerisinde STEM eğitimini uygulayan ülkeler arasında yer almaktadır. STEM eğitimi ile ilgili çerçeve bir eğitim programı geliştirilmiş ve bu geliştirilen çerçeve eğitim programında; Yunan eğitim sisteminin genel ve özel hatları dahil olmak üzere güncellenerek kalitesinin artırılarak, STEM eğitimi ve öğretimi eylemlerinin plan dahilinde yürütülmesi ve okullarda fen bilimleri derslerinde deney yapılmasına ağırlık verilerek derslerin yürütülmesinin gerektiği ifade edilen bazı noktalar ele alınmıştır.

2.3.5.5. Finlandiya’da STEM Uygulamaları

Finlandiya eğitim sistemi detaylı olarak incelendiğinde, eğitim programında STEM eğitime en geniş şekilde yer veren ve ulusal bir STEM eğitim planına sahip olan ülkelerin başında yer aldığı görülmektedir. 2014 yılında yayımlanmış olan Finlandiya eğitim planında bireylerin ve öğrencilerin STEM eğitimi ve meslek alanlarına olan yetenek ve ilgilerini arttırmak amacıyla oluşturulması planlanan çalışma grupları desteklenmiştir. Bu çalışma gruplarının eğitim ve kültür liderleri olarak görev yapmaları hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra üniversite, enstitü ve organizasyonların kendilerine has STEM eğitimi strateji ve planları da bulunmaktadır.

2.4. Türkiye’de STEM Çalışmaları

Dünyada süregelen ekonomik rekabetin itici güçlerinden biri haline gelen STEM eğitimi ülkemiz için yeni sayılabilecek bir anlayıştır. Bu nedenle STEM çalışmaları, ABD’de olduğu gibi tek merkezden değil; devlet, özel kurumlar ve üniversiteler bünyesinde gelişme göstermektedir. TÜSİAD gibi çeşitli sivil toplum kuruluşları, çeşitli yükseköğretim kurumları ve diğer kurum ve kuruluşlar STEM anlayışı kapsamında

öğrencilere dönük bilim okulları, yaz okulları ve bilim şenlikleri gibi çeşitli projelere destek vermektedirler (Tezel ve Yaman, 2017, s. 136).

Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Raporu, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2004 yılında düzenlenmiştir. Bu vizyon ile birlikte Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi, beş ayaktan oluşan bir planlama ile birlikte yürürlüğe girmiştir. TÜBİTAK'ın hazırlamış olduğu rapor ve uygulamaya koyulan FATİH Projesi bağlamında, ülkemizde de dünyadaki diğer örneklerle benzer bir STEM yapılanması anlayışının temelleri atılmıştır (Aytekin, 2018, s. 459). Milli Eğitim Bakanlığı tarafından STEM eğitimi için özel olarak hazırlanmış bir eylem planı var olmadığı görülebilmektedir. Fakat MEB 2015 – 2019 Stratejik Planında STEM eğitime verilen önemin artırılmasına yönelik bazı hedefler mevcuttur (Milli Eğitim Bakanlığı, 2016b, s. 24).

Ülkemizde STEM eğitimi özünde dünyadaki diğer örnekleriyle benzer bakış açısına sahip olsa da kavram olarak farklı şekillerde ifade edilmiştir. Çorlu ve arkadaşları (2012) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin ilk harflerinden oluşturdukları FeTeMM ve BİLTEMME kısaltmalarını alternatif olarak kullanmışlardır (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017, s. 47).

Türkiye’de STEM Eğitimi kapsamında ilk kez Kayseri ilinde uygulamalar yapılmıştır. 2013 yılında dört pilot okulda başlatılıp kısa sürede 22 okula yayılan STEM Projesi sonucunda yapılan uygulamanın sonuçları, Amerika Birleşik Devletleri’nde düzenlenen “STEM 2014” konferansında sunulmuştur. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki tutum ve başarılarında artış gözlemlenmiştir (Çimentepe, 2019, s. 54).

STEM Eğitimi Raporu’na göre günümüz dünyasında teknolojiye ilerlemeyi hedefleyen birçok ülke STEM eğitimi ve STEM işgücü üzerine giderek daha fazla önem vermektedir. Bununla birlikte birçok ülke mevcut eğitim sistemlerinde STEM’e yer açmaktadır. Farklı ülkelerdeki eğitim sistemleri ve eğitim çıktılarının incelenmesi ve karşılaştırmalarının yapılması amacıyla da çeşitli uluslararası ölçme ve değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı OECD (Organization of Economic Cooperation and Development) tarafından bütçesi

karşılanmakta olan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA (The Programme for International Student Assessment) ve Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IEA'nın, düzenli dört senelik aralıklarda uyguladığı TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası ölçme ve değerlendirme araştırmalarının bulguları ülkelerin uzun vadede eğitim ve ülke politikalarını belirlemede önemli bir kriter olmaktadır.

TIMSS, dördüncü ve sekizinci sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazanmış oldukları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik dört yıllık aralıklarla yapılan tarama çalışmasıdır. TIMSS'in hedefi; araştırmaya dahil olan ülkelerin dört ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik alanlarındaki başarılarını ölçerek, eğitim ve öğretimin eğitim kurumlarında nasıl gerçekleşerek, mevcut eğitimlerin ne düzeyde verimli olduğunu ve bu bağlamda da ülkelerin eğitim programları arasındaki ayrımları belirleyerek değerlendirmeyi sağlamaktır. Bu hedef doğrultusunda ise çeşitli anketler ve başarı testleri uygulanarak öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki düzeyleri, öğretim programları, eğitim sistemleri, öğrencilerin bireysel ve akademik özellikleri, okul ve öğretmenlerin kendilerine has nitelikleri ile ilgili çeşitli bilgiler derlenmektedir.

Tablo 1*Türkiye'nin TIMMS sonuçları puan ve sıralamaları (AlJazeera, 2016)*

		1999	2007	2011	2015	2019
MATEMATİK	4. sınıf	-	-	469 puan 50 ülke arasında 35. sırada	483 puan 49 ülke arasında 36. sırada	523 puan 58 ülke arasında 23. sırada
	8.sınıf	429 puan	432 puan	452 puan 42 ülke arasında 24. sırada	458 puan 39 ülke arasında 24. sırada	496 puan 39 ülke arasında 20. sırada
FEN	4. sınıf	-	-	463 puan 50 ülke arasında 36. sırada	483 puan 47 ülke arasında 35. sırada	526 puan 58 ülke arasında 19. sırada
	8. sınıf	433 puan	454 puan	483 puan 42 ülke arasında 21. sırada	493 puan 39 ülke arasında 21. sırada	515 puan 39 ülke arasında 15. sırada

Tablo 1’de TIMMS sonuçlarında Türkiye’nin genel olarak matematik ve fen bilimleri alanlarında katılımcı ülkelerin ortalamalarından geride bir sıralamada olduğu görülmektedir. TIMMS 2015 bulguları göz önüne alındığında Türkiye matematik alanında dördüncü sınıf düzeyinde 483 puan ile ortalamanın altında kalarak 49 ülke arasında 36. sıraya yerleşmiştir. Sekizinci sınıf seviyesinde ise 458 puan ile 39 ülke arasında yine ortalamanın altında bir başarı göstererek 24. sırada yer almıştır. TIMMS 2011 ile kıyaslanıldığında matematik alanında dördüncü sınıf seviyesinde 14, sekizinci sınıf seviyesinde 6 puanlık bir artış söz konusu olsa da özellikle ortaokul yıllarında gerçekleşen performans düşüşü dikkat çekmektedir.

Türkiye dördüncü sınıf düzeyi fen bilimleri başarı ortalaması 483 puan ile 47 ülke arasında 35. sırada yer alırken; sekizinci sınıf seviyesinde 493 puan elde ederek katılımcı olan 39 farklı millet arasında 21. sıraya yerleşmiştir. Sekizinci sınıf fen bilimleri bulguları göz önüne alındığında Türkiye’nin puanı daha önceden yapılan TIMSS döngülerine göre sürekli artışta olduğu görülmektedir. Türkiye, dahil olduğu ilk TIMSS çalışmasına göre fen bilimleri puanını 60 puan arttırmıştır (TIMMS, 2015, s. 74). TIMMS 2019 bulguları incelendiğinde ise Türkiye matematik alanında dördüncü

sınıf düzeyinde 523 puan ile 58 ülke arasında 23. sırada yer almıştır. Sekizinci sınıf düzeyinde ise 496 puan ile 39 ülke arasında 20. sırada yer almıştır. TIMSS 2019 raporuna göre Türkiye dördüncü sınıf düzeyi fen bilimleri başarı ortalaması 526 puan ile 58 ülke arasında 19. sırada yer alırken, sekizinci sınıf düzeyinde 515 puan ile 39 ülke arasında 15. sırada yer almıştır.

2019 TIMSS raporuna göre Türkiye'nin dördüncü sınıf düzeyinde ölçülmüş olan ortalama matematik puanının 523 olduğu belirlenmiştir. 523 puan alan Türkiye 58 ülkeden oluşan katılımcılar arasında 23. Sırada bulunmuştur. Bunun yanı sıra Türkiye, yapılmış olan tüm TIMSS sınavlarında 500 puan olan ölçek ortalamasının ilk kez anlamlı şekilde üstünde başarı göstermiştir. Bulgulara göre Türkiye'nin, 36 ülkeden oluşan katılımcı ülkeler arasında ölçek ortalamasından daha yüksek düzeyde puan almış olan ülkelere olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ileri ve üst düzeydeki yeterlilik seviyelerine ulaşan öğrenci sayılarında da yüksek düzeyde performans göstermiş olan ülkeler içinde de Türkiye yer almıştır. Üst düzey matematik yeterliliğine sahip olan öğrenci oranı (%15) bakımından inceleme yapıldığında ise Türkiye, katılımcı ülkeler arasında onuncu sırada yer almıştır. Bununla birlikte, Türkiye'de öğrenim görmekte olan öğrencilerin yaklaşık olarak %12'sinin matematik düzeylerinde alt seviyeye erişememiş olduğu görülmüştür.

TIMSS 2019 raporuna göre sekizinci sınıf matematik değerlendirmesinde 616 puan alarak çalışmada en başarılı olan ülkenin Singapur olduğu görülmüştür. TIMSS sonuçları incelendiğinde dördüncü sınıf seviyesindeki sonuçlarda da aynı şekilde Singapur öne çıkmış ve onu izleyen ülkeler sırasıyla Tayvan, Güney Kore, Japonya ve Hong Kong olmuştur. Türkiye ise TIMSS ölçek ortalamasının üstünde olacak şekilde performans göstererek 496 puan almıştır. 496 puan katılımcı 39 ülke arasında Türkiye, 20. sırada yer edinmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin sonuçları, üst düzey matematik yeterliliği açısından incelendiğinde bu alandaki becerilere sahip olan öğrenci oranı (%12) bakımından da önde gelen ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Üst düzey matematik yeterliliğine olan öğrencilerin oranı açısından yapılmış olan sıralamada ise Türkiye'nin dokuzuncu sırada olduğu görülmektedir. Buna karşılık Türkiye örneğinde öğrencilerin orta seviyenin altında matematik yeterlilikleri incelendiğinde örneklemin %20'sinin bu seviyeye ulaşamadığı tespit edilmiştir. Türkiye'de öğrenim gören

öğrencilerin diğer derslere göre daha yüksek düzeyde başarı gösterdikleri öğrenme alanının veri ve olasılık; diğer alanlara göre daha düşük performans gösterdikleri alanın ise cebir ve geometri alanları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilişsel alanlar açısından inceleme yapıldığında Türkiye'nin, uygulama yapılan alanlarda daha düşük başarı performansı göstermiş fakat buna karşılık akıl yürütme alanı sonuçları incelendiğinde diğer alanlara kıyasla daha yüksek seviyede başarı gösterdiği tespit edilmiştir.

Türkiye'nin fen bilimleri performansları incelendiğinde dördüncü sınıf seviyesindeki diğer TIMSS uygulamalarına göre daha fazla artış göstermiş olduğu görülmektedir. TIMSS 2011 uygulamasından itibaren düzenli artış gösteren ortalama başarı puanı TIMSS 2015 ile kıyaslandığında 2019 yılında da artışı sürdürerek 43 puan arttığı belirlenmiştir. Bu artan performans, üst yeterlilik düzeylerine ulaşmış olan öğrenci oranlarına da etki etmiştir. Türkiye'deki üst düzey fen yeterliğine donanımında olan öğrenci oranı TIMSS 2011'de %3 iken bu oran TIMSS 2019'da %12'ye yükselmiştir. Dördüncü sınıf düzeyinde olan öğrencilerin, Türkiye'nin fizik bilimlerinde başarı seviyelerini artırırken; canlı bilimlerinde ise diğer alanlara göre daha düşük seviyede başarı elde ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bilme alanındaki sorularda ortalama puanlarının, akıl yürütme gibi diğer alanlardaki sorulara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sekizinci sınıf seviyesindeki TIMSS fen değerlendirmesi incelendiğinde de benzer bir sonuç olarak 608 puan katılımcı ülkeler arasında birinci sırada olan ülkenin Singapur olduğu görülmektedir. Tayvan, Japonya ve Güney Kore de dördüncü sınıf seviyesinde Singapur'u takip etmekte olan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye, dördüncü sınıf seviyesinde fen alanında 515 puan alarak katılımcı olan 39 ülkenin arasında 15. sıraya yerleşmiştir. Türkiye bu başarısıyla katılmış olduğu TIMSS uygulamalarında ilk defa ölçek ortalamasının anlamlı düzeyde üstünde başarı göstermiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin ileri yeterlilik seviyesine ulaşmış olan öğrenci oranlarında da öne çıkmış olan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Türkiye'de öğrenim görmekte olan öğrencilerin yaklaşık olarak %13'ünün üst düzey fen yeterliliklerine sahip oldukları ve katılmış oldukları sıralamalarda bu ölçüt açısından dokuzuncu bulundukları sonucuna ulaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, sekizinci sınıf düzeyinde olan öğrencilerin %12'sinin fen yeterlilik seviyesinde alt düzeye ulaşamamış

oldukları da görülmektedir. Araştırmada öğrenme alanları ölçütlerine göre yapılan analiz sonuçlarına incelendiğinde, Türkiye'nin fizik ve kimya alanlarındaki puan ortalamalarının daha fazla olduğu fakat yer bilimleri ve biyoloji disiplinlerinde ise daha düşük seviyede puan ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir. Bilişsel alanlar incelendiğinde ise, öğrencilerin bilme alanındaki sorularda daha alt seviyede, akıl yürütme alanındaki soruların cevaplanabilme oranlarında ise yüksek seviyede performans gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır (MEB, 2020, s. 10).

2000 senesinde PISA araştırması düzenli olarak üç senede bir yapılmaya başlanmış ve OECD üyesi olan ülkeler ve katılımcı olan diğer ülkelerde mevcut olan (global ekonominin yaklaşık %90'ı) zorunlu eğitim sürecinden mezun olmuş olan öğrencilerin günümüz çağdaş toplumunda söz hakkına sahip olmaları için ihtiyaç duydukları temel bilgileri ve yeterlilikleri hangi düzeyde gerçekleştirebildiklerini ölçme hedefindedir. PISA araştırma çalışmasının hedef kitlesinde yedinci sınıf seviyesi ve üstündeki sınıf seviyelerinde örgün eğitim kurumlarına kayıt edilmiş olan 15 yaş grubu öğrencileridir. PISA araştırması; temelinde matematik, okuma becerileri ve fen alanlarındaki öğrencilerin becerileri düzeylerini tespit etmektir. Bu yorumlama yapılırken temel alanların “okuryazarlık” ifadesi üstünden tanımlı yapılmaktadır. Okuryazarlık ifadesi, öğrencilerin temel konu disiplinlerindeki farklı senaryolarda karşılaşılabilecekleri sorunları ifade ederken, yorum yapabilme ve çözüm üretebilme, bilgilerini ve beceri yetilerini kullanarak uygulama, analiz yapma, mantıksal çıkarımlar yaparak ve etkin iletişim becerileri kazanma olarak tanımlanabilmektedir.

Dünya çapındaki politika oluşturucuları, kendi ülkelerinde öğrenim gören öğrencilerin beceri ve bilgi seviyelerini araştırma çalışmasına katılmış olan diğer ülkelerin öğrencilerinin bilgi ve beceri seviyeleriyle karşılaştırmalarını yaparak, eğitim seviyesinin yükseltilebilmesi hedefiyle standartlar ortaya koymak (örnek olarak ülkeler aracılığıyla elde edilmiş olan ortalama puanlar, ülkelerin eğitim ürünleri ve eğitim fırsatlarındaki eşitliği en üst seviyede sağlayabilme yeterlilikleri) ve eğitim programlarının kuvvetli ve zayıf taraflarını tespit etmek amacıyla PISA çıktılarını kullanılmaktadırlar. 2000, 2003, 2006 ve 2009 senelerinde PISA araştırmasının kağıt-kalem testi olarak uygulaması yapılmıştır. 2012 senesinde ise ilk defa matematik

okuryazarlığı alanında bilgisayar temelli uygulamalara olanak sağlanmıştır (PISA, 2018, s. 17).

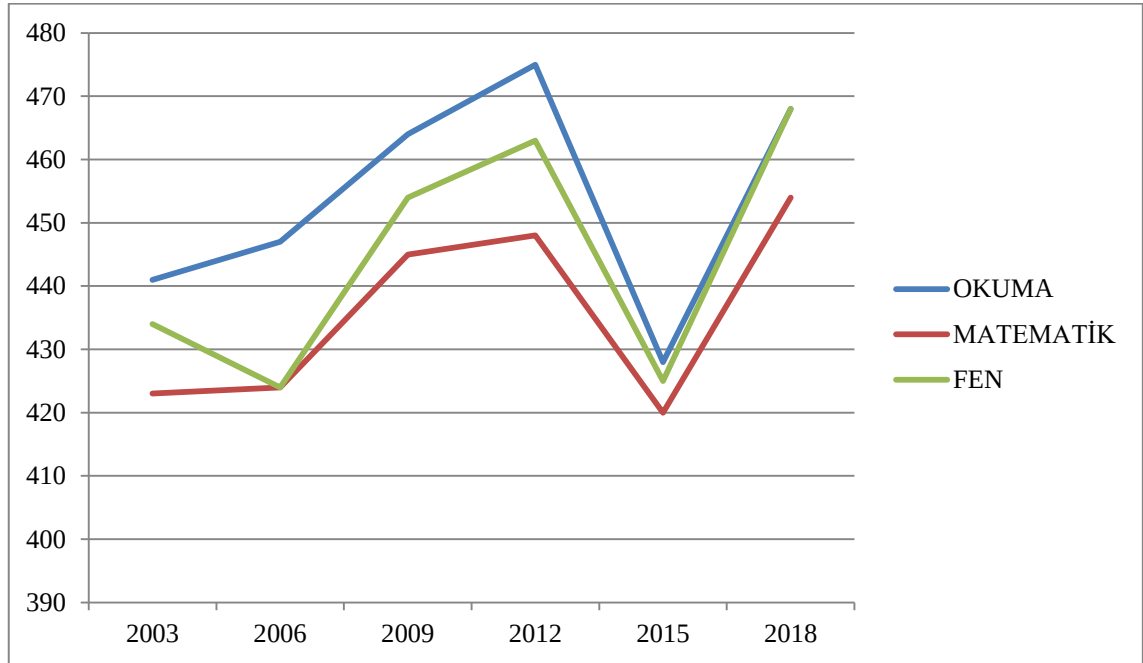
Türkiye 2012 yılında uygulanan PISA sınavı sonuçlarına göre fen okuryazarlığı alanında 65 ülke arasında 43. sırada, matematik okuryazarlığı alanında ise 44. Sırada ve okuma becerileri alanında 42. sırada yer almıştır. Fen okuryazarlığı alanında ortalaması OECD ülkeleri genelinde 501 iken Türkiye'nin fen okuryazarlığı alanında almış olduğu puan 463'tür. Matematik okuryazarlığı alanında OECD ülkeleri genelinde 494 iken Türkiye'nin matematik okuryazarlığı puanı 448 olmuştur. Okuma becerileri alanında OECD ülkelerinin ortalaması 496 iken Türkiye'nin okuma becerileri alanındaki puanı 475 olmuştur (PISA 2012 Ulusal Ön Raporu, s. 12). PISA 2012 sınavından üç yıl sonra 2015 senesinde yapılan PISA sınavı sonuçları değerlendirildiğinde ise Türkiye 70 ülke arasından matematik okuryazarlığı alanında 49. sırada, fen okuryazarlığı alanında 52. sırada ve okuma becerileri alanında ise 50. sırada yer almıştır. OECD ülkelerinin PISA sınavı matematik okuryazarlığı puan ortalaması 461 iken Türkiye'nin matematik okuryazarlığı puanı 420'dir. OECD ülkelerinin PISA sınavı fen okuryazarlığı puan ortalaması 465 iken Türkiye'nin fen okuryazarlığı puanı 420'dir. OECD ülkelerinin PISA sınavı okuma becerileri puan ortalaması 460 iken Türkiye'nin okuma becerileri puanı 428 olmuştur (PISA 2015 Ulusal Ön Raporu, s. 11). PISA 2018 sınav sonuçlarına göre ise Türkiye katılımcı 79 ülke arasından, okuma becerileri alanında 40. sırada, fen alanında 39. sırada, matematik alanında ise 42. sırada yer almıştır.

Katılımcı ülkelerinin PISA sınavı okuma becerileri puan ortalaması 453 iken okuma becerileri alanındaki Türkiye'nin puanının ise 466 puan olduğu görülmüştür. Katılımcı ülkelerinin PISA sınavı fen okuryazarlığı puan ortalaması 458 iken Türkiye'nin fen puan ortalaması 468'dir. Katılımcı ülkelerinin PISA sınavı matematik puan ortalaması 459 iken Türkiye'nin matematik puanı 454 olmuştur (PISA 2018 Türkiye Ön Raporu, s. 17).

Mevcut sonuçlar incelendiğinde Türkiye'nin OECD ülkelerinin ortalamasının altında sonuçlar aldığı görülmektedir. PISA 2018 sonuçlarına göre Çin, Singapur, Macau, Hong Kong, Estonya, Kanada, Finlandiya gibi ülkeler puan ortalamaları bazında ilk sıralarda yer almaktadır.

Tablo 2

PISA Sonuçlarına Göre Türkiye'nin 6 Yıllık Puanları



Tablo 2 incelendiğinde üzere Türkiye'nin, 2018 senesinde yapılmış olan PISA uygulamasının ağırlıklı olan alanı okuma becerilerindeki ortalama puanının 466 puana yükseldiği görülmektedir. 2015 senesinde yapılmış olan PISA uygulaması sonuçları incelendiğinde ise okuma becerileri ortalama puanının 428'den 466'ya çıkarak artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum ise Türkiye'nin bu alandaki iyileşmesinin bir göstergesi olarak yorumlanabilmektedir. Türkiye, aynı zamanda okuma becerileri alanında almış olduğu 466 puan ile araştırmaya katılan ülkelerin 453 puanlık ortalamasının üstünde yer almıştır.

Matematik okuryazarlığı alanında ise Türkiye'nin, 454 puan olarak geçmişten günümüze yapılan tüm PISA uygulamalarındaki en fazla ortalama puanı elde ettiği görülmektedir. 2015 senesinde yapılmış olan PISA uygulamasında Türkiye'nin ortalama puanı 420 iken 2018 senesinde 454 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç Türkiye'nin matematik okuryazarlık puanını yükselttiğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilmektedir. Türkiye'nin ortalama puanlarından matematik okuryazarlığı

sonuçları incelendiğinde, 459 olan katılımcı ülkeler ortalama puanına yakın seviyede olduğu görülmektedir. Fen okuryazarlığı puanlarına bakıldığında ise Türkiye'nin ortalama puanını 468 seviyesine yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır. 468 puan ile Türkiye PISA uygulamaları arasında almış olduğu en yüksek puana ulaşmıştır. Bununla birlikte Türkiye'nin 2015 senesinde yapılan PISA uygulaması fen sonuçlarından elde ettiği 425 puanı 2018 senesinde 468 puana çıkardığı görülmektedir. Bu bağlamda fen alanındaki puan ortalaması gelişmiş olan Türkiye'nin fen okuryazarlığı alanında 458 puan olan PISA katılımcı ülkeler ortalamasının üstünde bulunduğu tespit edilmiştir. Türkiye, 2018 senesinde gerçekleştirilmiş olan PISA uygulamasında, 2015 senesinde yapılmış olan PISA uygulamasına göre matematik ve fen disiplinlerindeki orta nokta puanını en fazla artırabilmeyi başarmış olan ülke konumuna gelmiştir. Okuma becerileri alanı incelendiğinde ise uygulamalar arasında puanını en fazla artırmış olan ikinci ülke olmuştur. Bulgular incelendiğinde, Türkiye'nin bilişsel alanlardaki başarı performanslarında da kayda değer artış görülmekte olsa da başarı ortalamalarının üzerinde sonuçlar elde edebilmek için bahsi geçen bilişsel alanlar uygulanana eğitimlere ağırlık verilmesinin önemine ulaşılmaktadır (PISA 2018 Ön Raporu, s. 22).

PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınav sonuçlarının iyileştirilebilmesi adına ülkemizin STEM eğitim politikalarının öncelikli olarak oluşturulması gerektiği görülmektedir. Bu amaçla ülkemizde yapılmakta olan STEM çalışmaları hız kazanarak devam etmektedir. Ülkemiz STEM çalışmalarına da büyük katkıları olan Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) 2009 senesinden bugüne dek, Avrupa Birliği Çerçeve Programları kapsamında çeşitli projelere katılarak STEM çalışmalarına devam etmektedir. Bunu takip eden 2014 senesinde ise TÜSİAD oluşumu tarafından, STEM eğitiminin önemi ve STEM alanlarındaki işgüçlerinin geliştirilmesi ihtiyacına dikkat çekmek hedefiyle "STEM Zirvesi" düzenlenmiştir. Bu gelişmeleri 2016 yılında yayınlanan STEM eğitimi ile ilgili ilk resmi çalışmalardan biri olan STEM Eğitimi Türkiye Raporu takip etmiştir. 2017 yılında STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı da Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanarak öğrenci ve öğreticilere yol göstermek amaçlanmıştır.

Nobel Ödüllerinde Türkiye'yi temsil ederek başarı kazanmış olan Türk Bilim insanı Prof. Dr. Aziz Sancar'ın destekleri ve Harriet Fullbright Enstitüsü işbirliğinde “Kız çocukları için STEM Kampları Projesi - GIS” de ülkemizde uygulanmıştır. GIS (Girls In STEM) projesi Fen, Mühendislik ve Matematik eğitimlerinin önemine dikkat çekmek ve kız çocuklarının eğitim hayatlarını desteklemek amacı güdülerek başlatılmıştır. Bahsi geçen proje, Zonguldak, Ankara, İstanbul, Uşak, Şanlıurfa ve Mersin’de altıncı sınıf düzeyinde öğrenim gören 800 kız öğrencinin katılımları sağlanarak Mayıs 2016’da tamamlanmıştır (Bal, 2018, s. 19). 2017 senesinde ise “Yedi Bölge Yedi Şehir” konsepti ile Trabzon, Gaziantep, İzmir, Hatay, Kars ve İstanbul’da yeni bir projeye adım atılmıştır. Türkiye’de 2017 senesinde Fen bilimleri dersleri öğretim programlarında kazanım odaklı yeterliliklerin elde edilebilmesi konusunda uygulamadaki eksikliklerin giderilebilmesi amaçlanmış ve STEM eğitime bir yönelik ilgi sergilendiği görülmüştür. STEM eğitimi disiplinlerindeki farkındalığı artırmak ve alanlar arasında bütünlük içinde bilgi birikimi oluşturabilmek amacıyla tüm illerde STEM etkinlikleri gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu etkinliklerin ise Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesinin program ilkeleri bölümünde, özel becerileri geliştirebilmeyi amaçlamış olan programların ve farklı disiplinler ile ilişkilere de dikkat ederek ayrıntılı olarak veya kapsamı artırılacak üst düzeyde beceri, bilgi ve davranış oluşturma hedefiyle hazırlanması tavsiye edilmiştir (Bal, 2018, s. 19). Bununla birlikte Muş Alparslan Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi gibi çeşitli üniversitelerde STEM Eğitimi sertifika programları ve öğretmen eğitimleri verilmeye başlanmıştır.

Bütünleşik Öğretmenlik (Bilgi ve Becerileri) Projesi, 2008-2012 seneleri arasında Texas A&M Üniversitesi desteğiyle sürdürülen bir doktora araştırmasına ve bu kapsamda Türkiye'ye has geliştirilmiş olan STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi'ne dayandırılmaktadır. Türkiye’de görev yapmakta olan öğretmenler için bir rehber olacak şekilde geliştirilmiş olan STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM Eğitimi) olarak değişerek popülerlik kazanmış olduğu 2012-2016 senelerinde Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü içinde dış destekli bir ar-ge çalışmasına dönüşmüştür. Proje, 2016 senesinden itibaren Bahçeşehir Üniversitesi'ne taşınmıştır. BAUSTEM Merkezi bünyesinde ise ülke

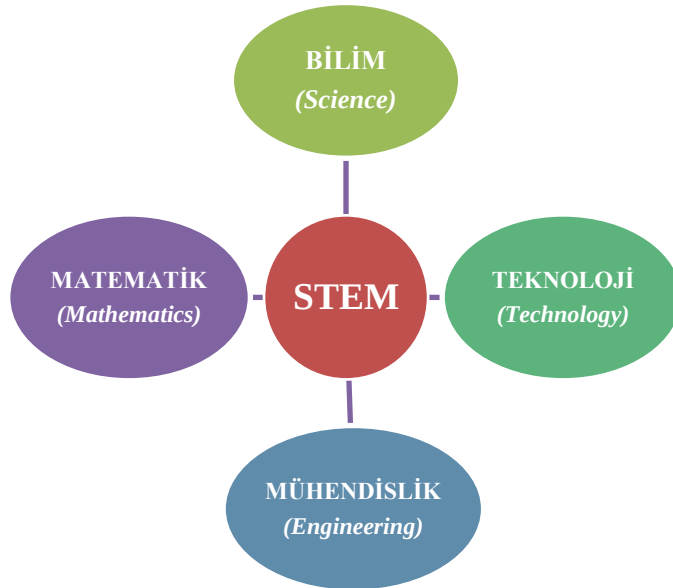
genelinde özel okullar, belediyeler ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliği ve uzman akademisyenler desteği ile devam etmektedir (Inteach).

Bahçeşehir Üniversitesi içerisinde bulunan BAUSTEM merkezi her yıl çeşitli STEM eğitimleri vermektedir. Bu eğitim çalışmalarından biri olan STEM: Lider Öğretmen Mesleki Gelişim Programı ilk olarak 2015-2016 eğitim-öğretim yılında başlamıştır. İlk yılında toplam beş şehirden 39 öğretmenin katılımları ile eğitim tamamlanmıştır. 2016-2017 öğretim senesinde ise eğitim programı dahilinde sekiz farklı şehir merkezinde gerçekleştirilmiş olan STEM eğitimlerine toplamda 250 öğretmen katılmıştır. Eğitim programına başvurmuş olan öğretmenlerin yaklaşık %78'i eğitimin ön koşullarını başarılı bir şekilde tamamlamış ve eğitim sürecinden mezun olmaya hak kazanmışlardır. 2017-2018 eğitim öğretim senesinde ise yaklaşık olarak 1000'e yakın STEM Lider öğretmen adayı ile program devam ederek ve eğitim programının tamamlanma oranı %68'e ulaşmıştır (Inteach).

2.5. STEM Alanları

Şekil 1

STEM Alanları



Genel olarak kabul edilmiş uluslararası STEM çalışma ve eğitim disiplinleri sınıflandırmaları yapılmamış olsa da, alan bilirkişileri arasında STEM disiplinlerinin fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerindeki bilgilerini gerçek yaşamda kullanabilmeyi gerektiren disiplinler olduğu hususunda bir düşünce birliği mevcuttur.

Fen disiplinleri olarak yer bilimleri, yaşam bilimleri (genetik, beslenme, patoloji, çevrebilimi vb.), uzay bilimleri, teknoloji, fizik ve kimya alanları olmak üzere bilişim bilimleri (programlama, kriptoloji, yapay zeka vb.) ve bilgisayar bilimleri; mühendislik alanları olarak endüstri, mekanik, malzeme, elektrik ve inşaat mühendislikleri; matematik alanları olarak ise geometri, cebir, oyun teorisi ve istatistik gibi disiplinler örnek olarak gösterilebilmektedir (TÜSİAD, 2017, s. 8).

2.5.1. Bilim

Bilim, yaşamın tüm aşamalarında yer alan fakat sahip olduğu geniş anlam ve tanımı yapılabilmesi hayli zor olan görsel bir etkiye sahip olması dolayısıyla tanımlanması oldukça zor bir kavramdır. Bu durumun temel nedeni ise bilimin yapısı gereği sürekli gelişen ve değişen bir yapısının olmasıdır. Bilimsel bilginin değişken yapısından kaynaklı olarak bilimin de her şarta uyum sağlayacak olan durağan bir tanımını yapma imkanı ortadan kalkmaktadır.

Bilim, yöntemi ve inceleme alanları bakımından sınırları ve kapsamı belirsiz olan, farklı disiplinlere ayrılmış, çok yönlü ve karmaşık bir oluşumdur (Kırkıcı ve Aydın, 2018, s. 20). Bu olguya ait bakış açısı ve yüklenen anlam zaman içerisinde değişikliklere uğramıştır. Geleneksel yaklaşıma sahip bilim anlayışı zamanla yerini modern bilim anlayışına bırakmıştır.

Geleneksel bilim anlayışına göre bilim yalnızca deney yaparak ortaya çıkabilmektedir. Nihai amacı kesin doğrulara ulaşmak bu olgu; sadece bilimsel bilgilerden oluşur ve öne sürülen teoriler kesin doğrulara yakınsadıkça kendilerini geliştirirler. Modern bilim anlayışı ise bilimin, bulunanların bir araştırması olduğunu kabul etmektedir. Bir süreçten oluşan bilim; bireyin yaşamının bir parçasıdır ve onun

etkinliğinin sonucudur. Disiplinlerarası bir yapısı olup bu disiplinler farklı yöntemler kullanmaktadır (Akkuş, 2015, s. 57).

Geçmişten günümüze üzerine farklı tanım ve anlayışlar getirilmiş olan bilim, STEM'in temel alanlarından ilki olarak kabul edilmektedir. Fen bilimleri olarak genelleştirilebilen bu alanın tanımlanması aşamasında ortaya çıkmış olan sorunlar, bilimsel okuryazarlık kavramı ile tekrarlamıştır. Bilimin de olduğu gibi bilimsel okuryazarlığın da herkes tarafından kabul görmüş genel bir tanımı olmamamaktadır. Amerikan Bilimsel Gelişme Birliği olan AAAS tarafından 1990 yılında yapılan "Bilim okuryazarlığı, mevcut bilgiye erişme ve bilgiyi kullanabilme becerisidir." tanımı bilim okuryazarlığının kabul edilebilen mevcut en geniş tanımıdır (Turgut ve Fer, 2006, s. 207).

Değişen dünya ve teknoloji ile birlikte bilgiye erişmek kolaylaşmıştır. Günümüzde bireylerin üretici konuma geçerek sorgulayıcı ve düşünen bireyler olmaları beklenilmektedir. Bunun sonucunda bilimsel okuryazarlığın temeli olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi görülmektedir. Ülkelerden ise eğitim sistemlerini bununla uyumlu olacak şekilde entegre etmeleri beklenmektedir.

2.5.2. Teknoloji

Genellikle televizyonların ortaya çıkışı, bilgisayar ve telefonların da onu izlemesiyle yaşamlarımıza tamamen entegre olan teknoloji durağan bir yapıdan hayli uzaktadır. Devamlı değişime uğrarken beraberinde bireylerin kültürlerine, alışkanlıklarına ve nihayetinde de yaşamlarına köklü yenilikler getirmektedir.

Bilgisayar, tablet, akıllı telefonlar ve internet bireylerin hayal gücünün sınırlarını zorlamış, zaman ve mekandan bağımsız evrensel bir platformun oluşturulmasına imkan tanımıştır. Bu teknolojik yenilikler ve platformlar içinde büyümekte olan bireyler; hayatın hemen hemen tüm alanlarında olduğu gibi eğitim süreçlerinde de kullandıkları teknolojileri uygulayarak geliştirmek amacıyla yeni bir arayış içinde girmişlerdir. Ders kitabına bağımlı olan geleneksel eğitim ve öğretim anlayışı teknolojiye her geçen gün daha etkili bir şekilde entegre olmaktadır.

STEM eğitimi ise temelde bu entegrasyonun gelişimi sağlamaktadır. Bu yaklaşım ile küreselleşen dünyada ekonomik anlamda rekabet edilmek için; katı akademik disiplinler ile gerçek yaşamdan konular arasında ilişkiler kurulabilmektedir. STEM okuryazarı olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği okulda, toplumda ve küresel girişimlerde kullanabilen öğrenciler yetişebilmektedir.

Ülkemizde de 2004 yılından itibaren MEB tarafından geliştirilen ve uygulanmakta olan programlarda teknolojiye dair önemli vurgular yapılmaya başlanmıştır. Örneğin “teknolojinin doğasını anlar” alt hedefi ile teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmenin önemi belirtilmeye başlanmış ve öğrenci becerileri içerisinde teknolojiyi anlayan ve üretebilen bireyler de eklenmiştir (MEB, 2007, s. 327) Böylelikle bugün STEM programlarında modellenen ve üstünde durulan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik vurgusu, yeni kazanımlarla birlikte 2004 yılından itibaren ülkemiz fen eğitim programlarında yer edinmeye başlamıştır.

Öğretim programlarına eklenen bu kazanımlar; öğrencilerin teknolojik tasarım projeleri içinde yer almalarına fırsat verdiği gibi aynı zamanda hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin başarıma duygusunu güçlendirerek; yeni ve özgün ürünler ortaya çıkarabilmelerine olanak sağlamaktadır (Ayvaci, 2018, s. 242).

Bununla birlikte STEM rehberliğinde teknoloji kullanımı ile teorik bilgiyi gerçek yaşam ürününe dönüştürmenin ilk adımı atılmış olmaktadır. Öğrenciler çeşitli uygulamalar ve araçlar ile somut ürünlerini tasarlayabilmek amacıyla teknolojiyi etkin kullanmaktadır. STEM eğitiminde teknoloji aracı olabilecek çok sayıda uygulama ve yazılım mevcuttur. En önemli platformlardan biri olan VR (virtual reality), bilinen adıyla Sanal Gerçeklik uygulamaları, eğitimde eğitim ve öğretim ortamlarında en yenilikçi yaklaşımlardan biri sayılmaktadır.

1990’lu yılların sonlarında bilgisayar teknolojileri ile birlikte hızlı gelişimine başlayan VR, kullanıcılarının zihinlerinde gerçekmiş hissi veren ve bilgisayar ortamında oluşturulmuş olan üç boyutlu animasyon ya da videoların bir gözlükle karşılıklı iletişim ve etkileşim imkânı tanıyan bir model olarak tanımlanabilmektedir. VR teknolojisi tıpta cerrahi eğitim ve ameliyat simülasyonu amacıyla, görselleştirilmesi güç olan derslerin

öğretiminde kullanılabildiği gibi askeri ve mimari simülasyonlar gibi farklı alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. (Avcı ve Taşdemir, 2019, s. 71)

Şekil 2

Google Cardboard VR

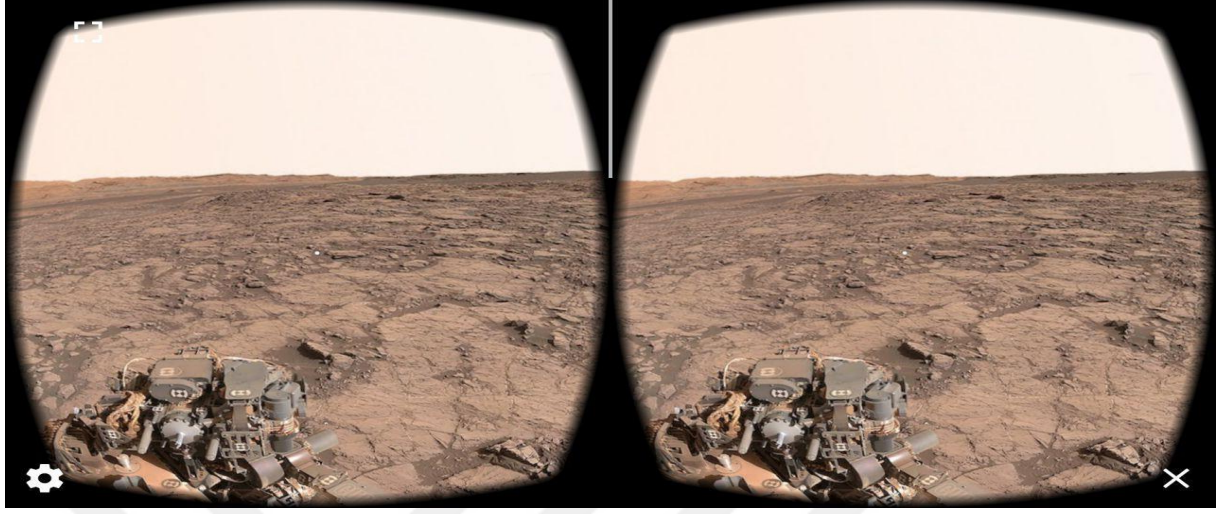


Eğitim alanında VR teknolojilerine erişmeyi sağlayan önemli uygulamalardan biri Google Expeditions uygulamasıdır. Sanat & kültür, manzara, bilim, çevre, dünyada bugün, meslekler ve üniversiteler şeklinde yedi farklı kategoriden oluşan uygulama sanal gerçeklik gözlüğü ile kullanılabilmek imkanı sunmaktadır.

Google cardboard gibi farklı sanal gerçeklik gözlükleri ile eğitim ortamlarında kullanımı öğrencilerin ufkunu açmalarında olumlu katkı sağladığı gibi soyut akademik kavramların öğretiminde kolaylık sağlamaktadır.

Şekil 3

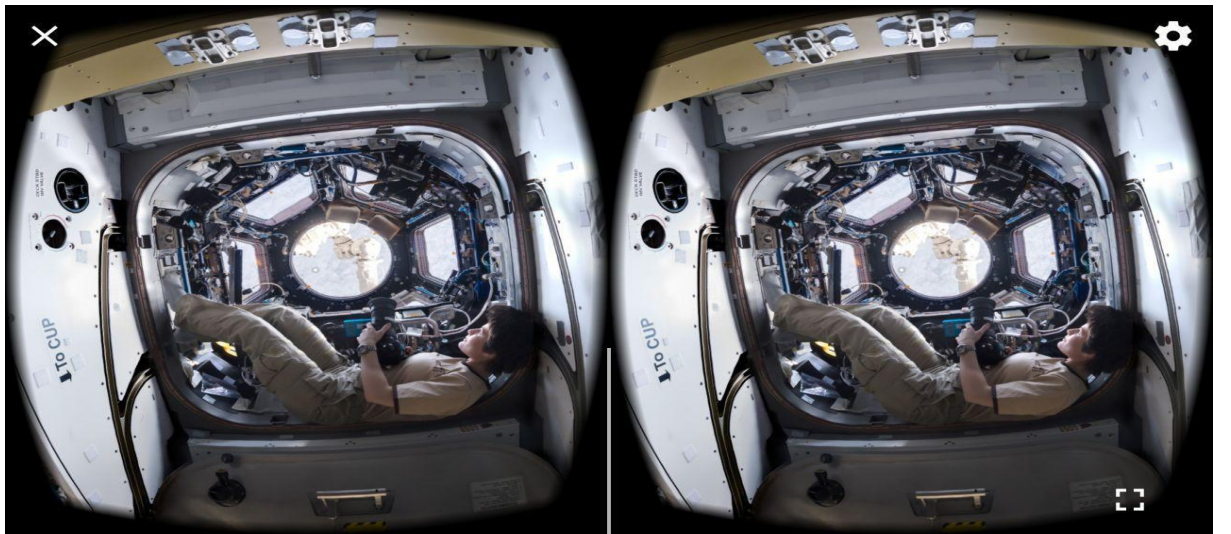
'Exploring the red planet with the mars rovers' turundan bir görüntü



Eğitim alanında VR uygulamaları ile uygulayıcılar, fiziki ortamlarla temasta olmadıkları için daha güvenli bir eğitim alabilmektedirler. Bilimsel olgular hızlı ve etkili bir şekilde öğrenilirken aynı zamanda gerçekçi deneyimler sağlanabilmektedir.

Şekil 4

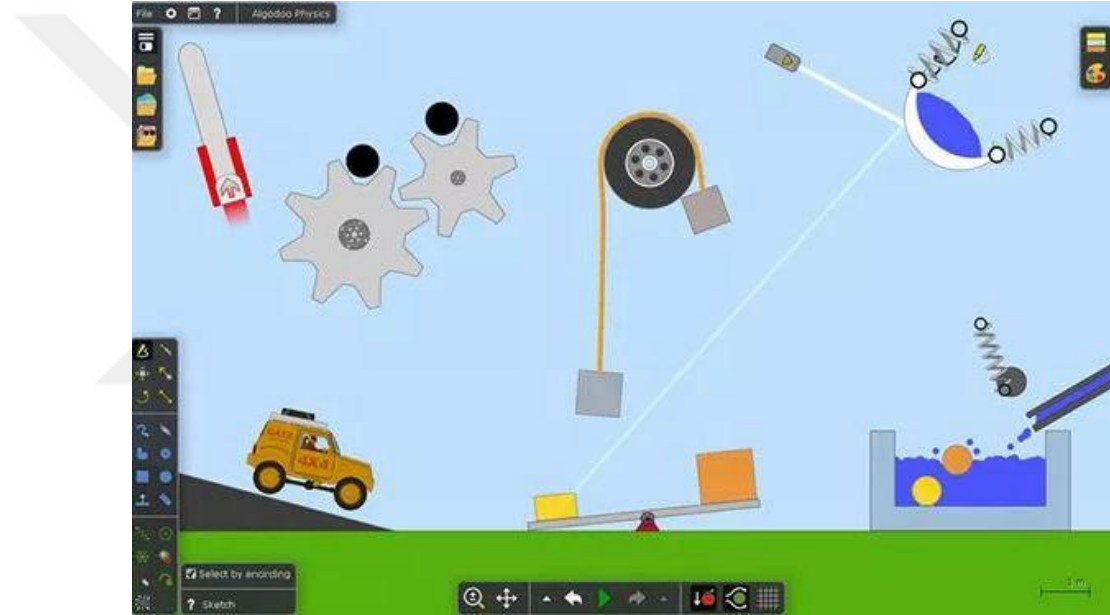
Google expeditions uygulaması 'international space station' turundan bir görüntü



Çeşitli simülasyon yazılımları ile birlikte matematik ve fen bilimleri gibi soyut temele dayanan disiplinlerin öğretimi somutlaştırılabilmektedir. Algodoo gibi iki boyutlu simülasyon yazılımları ile teorik bilgiler pratiğe dönüştürülebilmektedir. Benzer uygulamalar, öğrencilerin kendi yaratıcılıklarını, yeteneklerini ve motivasyonlarını teşvik edilebilmekte ve dersin öğretimi tekdüze ve geleneksel metotlardan uzaklaştırmaktadır.

Şekil 5

Algodoo gerçek zamanlı simülasyon programı görüntüsü (Donanımhaber, 2013)



Uygulama yardımıyla kutular, daireler, çokgenler, dişliler, fırçalar, uçaklar, halat ve zincirler gibi basit çizim araçları kullanılarak çeşitli simülasyon senaryoları oluşturulabilmektedir. Bu simülasyon eğitim aracı, oluşturulan senaryoya sınırlar, yaylar, menteşeler, motorlar, iticiler, ışık ışınları, izleyiciler, optik ve lensler, yerçekimi, sürtünme kuvveti, kırılma gibi farklı değişkenlerin eklenebilmesine de imkan sağlamaktadır. Böylece bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilebilmesi için etkili bir derse giriş aşaması oluşturulabilmektedir (Algodoo).

2.5.3. Mühendislik

Mühendislik, varolan bir problemi çözme amacıyla bir ürün oluşturma veya tasarlama hakkındaki bilgilerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Deveci, 2018, s. 141).

Her alanda olduğu gibi mühendislik disiplini de zaman geçtikçe değişmiş, gelişmiş ve bununla birlikte bu alandaki bireylerden beklenen beceriler de farklılaşmıştır. 21. yüzyıl dünyasında eleştirel düşünen, işbirliğine açık, gelişmiş iletişim becerilerine sahip ve yaratıcı bireylerin yetiştirilmesine yönelik gereksinim de artmıştır.

Günümüz dünyasında gerçek yaşamda bireylerin karşılaştığı problemler doğası gereği multi-disipliner yapıda olmaktadır. Bu nedenle problemlerin çözümleri de farklı disiplinlerden ortak bir şekilde yararlanmayı zorunlu kılmaktadır. Problemlerin çözümlerini oluşturma noktasında ise fen ve matematik disiplinlerinin bir kesişimi olan mühendislik alanları önem kazanmaktadır. Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) ülkemizde bulunan yükseköğretim mühendislik eğitimlerinin programlarının farklı değerlendirme ölçütlerini belirlemiştir (Ayvaci, 2018, s. 244). Her disiplinin kendine has çıktıları olmakla birlikte, bir mühendisin genel olarak sahip olması gereken temel bilgi ve beceriler aşağıda yer almaktadır:

1. Fen bilimleri, matematik ve ilgili olan mühendislik disiplinlerine has olan konularda mevcut bilgi birikimlerini ve ilgili alanlardaki uygulamalı ve teorik bilgileri kompleks mühendislik problemlerine aktarabilme ve uygulama becerisi
2. Kompleks olan mühendislik problemlerinde tanım yapma, formülleştirme, saptama ve problemi çözebilme yetisi; belirtilen amaca uygun olan analiz ve modelleme yöntemlerini belirleyerek ve kullanma yetisi
3. Kompleks bir aşamayı, cihazı, ürünü veya sistemi gerçeğe yakın durumlar ve sınırlamalarla, belirli ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde tasarlayabilme yetisi; bu hedefle çağdaş tasarım yöntem ve tekniklerini uygulayabilme yetisi

4. Mühendislik uygulamalarında karşılaşılmakta olan sorunların analizleri ve çözümlerinde ihtiyaç duyulan çağdaş araç ve teknikleri geliştirme, seçme ve kullanabilme yetisi; bilişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanabilme yetisi
5. Kompleks mühendislik sorunlarının veya alanına has çalışma konularının incelenebilmesi için deney tasarlayabilme, deneyi uygulama, veri toplama ve deneyin sonuçlarını analiz etme ve yorumlayabilme yetisi
6. Disiplin içi ve birden fazla disipline sahip gruplarda etkin şekilde çalışma becerisi; bireysel çalışabilme yetisi
7. Türkçe yazılı ve sözlü olarak etkili bir şekilde iletişim kurabilme yetisi; en az bir yabancı dil bilgisi, etkili rapor yazabilme ve yazılı raporları anlayabilme, etkili bir biçimde sunum yapma, açık ve anlaşılır şekilde talimat verme ve alma becerisi
8. Hayat boyu öğrenmenin gerekli olduğu bilinci; bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleme ve bilgiye erişebilme ve kendini sürekli yenileyebilme becerisi
9. Etik ilkelere uygun olacak şekilde davranışlar sergileme, mühendislik çalışmalarında kullanılan genel standartlar ile ilgili bilgi sahibi olma, etik ve mesleki sorumluluk bilincine sahip olma
10. Proje yönetimi, risklerin ve değişikliklerin yönetimi gibi, iş yaşamındaki çeşitli çalışmalar hakkında bilgi; yenilikçilik hakkında farkındalık, girişimcilik ve sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi
11. Mühendislik çalışmalarının toplumsal ve evrensel aşamalarda çevre, güvenlik ve sağlık konularındaki izleri ve dönemin mühendislik disiplinine yansımış olan sorunları ile ilgili bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuki sonuçları hakkında farkındalık

Bu ölçütler incelendiğinde bir mühendisten öncelikli olarak kendi alanına ait olan alan bilgisine hem teorik hem de uygulamalı olarak sahip olması gerektiği sonucu göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra kompleks adımlara yönelik problem çözme becerisi ve modelleme becerileri gibi, karşılaşılan sorunlara yönelik çözümler üretmelerini sağlayacak becerilere sahip olmaları gerektiği görülmektedir. Bu dikkat çeken çıktılardan bazıları ise üçüncü ve dördüncü aşamalardır. Bu çıktılar, mühendislerden

Mühendislerin bu temel becerileri geliştirebilmelerinin, lisans öğrenimi süresinde kolay olmadığı düşünülebilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren mühendis gibi yetiştirilmesi ve bu temel becerilere sahip bireylerin ise mühendislik alanlarına ilkokul dönemlerinden itibaren yönlendirilmeleri gerektiği dikkat çekmektedir. Lisans eğitiminde ise, ezber bilgiler ile fen eğitiminin öğretilmeye çalışılmasından ziyade günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerin üstesinden gelebilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda bireylere fen eğitimi verilirken ilkokul çağından itibaren mühendis gibi yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bu aşamada ise STEM ile mühendislik ilişkisi ortaya çıkmaktadır. Mühendislik disiplini bu alana uygun etkinlikler ile birlikte fen, matematik ve teknoloji alanları içinde bütünleştirilerek mühendislik eğitimleri sağlanabilmektedir (Ayvacı, 2018, s. 245).

Stratch ile arduino ekipmanları görüntüsü (Entegrelab)



STEM eğitimi kapsamında öğretim sürecinde çeşitli etkinlikler ve ekipmanlar kullanılabilir. Sınırsız etkinlik imkanına sahip olan STEM odaklı öğretimde teknoloji ve mühendislik uygulamalarını eğitime entegre eden bir uygulama da Scratch ve arduino uygulamalarıdır. Stratch 2007 yılında MIT (Massachusetts Institute of Technology) Medya Lab tarafından, etkileşimli eğitim hikayeleri, animasyonlar ve ilgi çekici oyunlar oluşturulabilmesi için geliştirilmiş bir bilgisayar dilidir. 2007’den günümüze kadar 150’den fazla ülke tarafından kullanılmış olan Scratch yazılımı birçok dile çevrilmiştir (Scratch).

Şekil 7

Legolar kullanılarak yapılmış bir STEM etkinliği (woodgreenacademy.co.uk)



Eğitim hayatlarının erken dönemlerinde öğrenciler için yazılım geliştirme becerisi kazanmanın bir yolu olan Scratch yazılı ile öğrenciler, problem çözme becerilerini kullanarak (Çakıroğlu ve diğerleri, 2008, s. 38), akış diyagramları kullanarak ve robotik tasarımlar ile mantıksal düşünme becerilerini harekete

geçirebilmektedirler. Bununla birlikte Stratch yazılımı ile cebirdeki değişken kavramı gibi soyut matematiksel kavramları da kolaylıkla öğrenebilmektedirler (Fessakis vd., 2013).

2.5.4. Matematik

Matematik, aritmetik, geometri ve cebir gibi sayı ve ölçü temeline dayandırılarak çeşitli niceliklerin özelliklerini inceleme amacı güden bilimlerin genel ismi olarak tanımlanmaktadır (TDK). Matematik hem bir disiplin alanı hem de yaşamın içinde her zaman varolan bir gerçeklik olarak bireylerin hayatlarında önemli bir noktada yer almaktadır. Bu nedenle matematiğin özünü anlamanın yanı sıra bireylere matematiği öğretmek de bir o kadar önemli ve dikkate alınması gereken bir konudur.

Ülkemiz matematik öğretimi için hazırlanmış olan matematik dersi öğretim programlarında matematiğin çok yönlü bir bilim olduğu vurgulanmaktadır (MEB, 2018, s. 4). Bu bağlamda 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda hazırlanmış olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler temel alınarak oluşturulan Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmayı hedef edindiği genel hedefleri aşağıdaki biçimde sıralanabilmektedir: Öğrenci;

1. Matematiksel okuryazarlık yetilerini geliştirecek ve etkili bir biçimde kullanabilme becerisine sahip olacaktır

2. Matematik disiplinine has kavramları anlayabilme becerisini edinecek ve bu kavramları gerçek yaşamında kullanabilecektir.

3. Problem çözme süreçlerinde zihin yürütme basamaklarını kullanarak kendi düşüncelerini ifade edebilecek, diğer bireylerin matematiksel akıl yürütme aşamalarındaki hataları veya boşlukları fark edebilecektir.

4. Matematiksel fikirlerini akla yatkın bir biçimde açıklayabilecek ve paylaşabilecek seviyede matematik terminolojilerini ve dilini doğru bir biçimde kullanabilme becerisine sahip olacaktır.

5. Matematiğin dilini ve anlamını kullanarak insanlar ve nesnelerin ilişkileri ve nesnelerin de birbirleriyle olan ilişki durumlarını anlamlandırabilme yetisine sahip olacaktır.

6. Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirerek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönlendirebilecektir.

7. Zihinden işlem yapma ve tahmin yetilerini etkili bir şekilde kullanabilecektir.

8. Kavramları farklılaştırılmış temsil şekilleri ile ifade etme becerisine sahip olacaktır.

9. Matematiği öğrenirken kendi tecrübeleriyle matematik disiplinine karşı olumlu tutum geliştirecek ve matematiksel problemlere karşı kendine güvenen bir yaklaşım sergileyecektir.

10. Sabırlı, sistemli, sorumlu ve dikkatli olma becerilerini geliştirecektir.

11. Bilgiyi oluşturma, kullanma ve araştırma yapma becerilerini geliştirebilecektir.

12. Matematik disiplininin estetik ve sanat ile ilişkilerini fark edebilecektir.

13. Matematiğin insanlık tarihinin önemli ve ortak bir değeri olduğunun farkında olarak matematik disiplinine gereken önemi verecektir (MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2018, s. 9).

Bu hedefler incelendiğinde gerçek yaşam problemleri ve matematik ilişkisine vurgular yapıldığı görülmektedir. Gerçek yaşam problemleri ve matematik ilişkisi geleneksel matematik öğretimiyle yeterince ifade edilememektedir. Bu nedenle STEM odaklı öğretim ortaya konulan matematik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir öğretim yöntemidir.

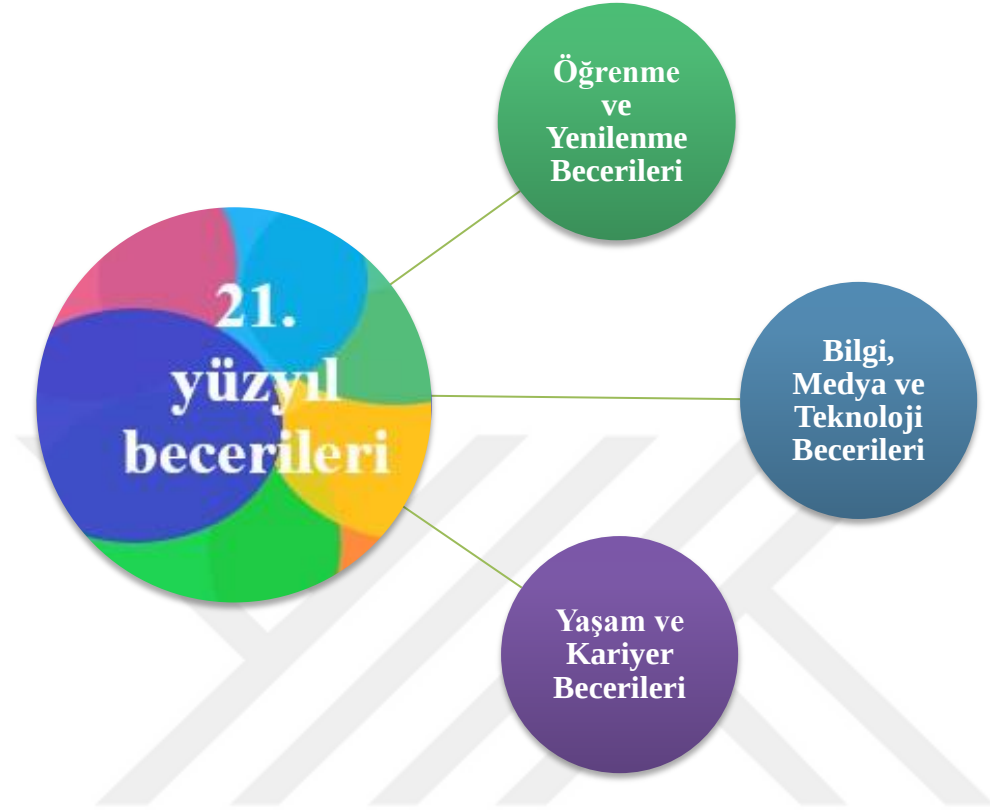
2.6. Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri ve STEM

21. yüzyılda yaşamını sürdüren bireyin eğitim ve iş hayatında başarı sağlayabilmesi için eleştirel düşünebilen, işbirliği yapabilen, problem çözme yeterliliğine sahip, yaratıcı, yüksek iletişim yetisine sahip, bilgiye ulaşma yollarını bilen ve bu süreçte teknolojiyi etkin şekilde kullanabilen, yeniliklere açık, sorumluluk alabilen, esnek ve uyumlu, öz denetim ve inisiyatif sahibi, kültürel ve sosyal becerileri gelişmiş, liderlik becerilerine sahip ve üretken olan bir birey olması önem arz etmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, s. 210).

21. yüzyıl becerilerinin ise kesin bir şekilde hangi yetiler olduğu üzerine evrensel bir karar bulunmamakla birlikte bazı bilim insanlarının ve kuruluşların sözü edilen becerilerin neler olduğu ve nasıl sınıflandırılacaklarına yönelik bazı araştırmaları mevcuttur. P21 (Partnership for 21st century learning), enGauge, ATC21S, OECD, MEB ve Dünya Ekonomisi Forumu gibi farklı kuruluş ve yazarlar tarafından farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Genel olarak kabul gören P21 sınıflandırması ise 21. yüzyıl becerilerini, üç ana başlık ve 13 beceri olarak ele almıştır.

Şekil 8

21. yüzyıl becerileri



2.6.1. Öğrenme ve Yenilenme Becerileri

Öğrenme ve yenilenme becerileri; yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği olarak dört başlık altında değerlendirilmiştir.

Şekil incelendiğinde, öğrenme ve yenilenme becerilerinin (4C- critical thinking, communication, collaboration, creativity); eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim, işbirliği ve yaratıcılık dahil dört temel beceriden oluştuğu görülmektedir (Kyllonen, 2012). Bu öğrenme ve yenilenme becerileri, hayat boyunca öğrenmenin ve yaratıcı düşüncenin temeli olarak ifade edilmektedir (Trilling ve Fadel , 2009). Eleştirel düşünme; doğru çözümler, çıkarımlar ve değerlendirmeler yapılarak tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini içeren zihin yürütme basamaklarını bünyesinde

bulundurmaktadır. Eleştirel düşünme becerilerini kazanmış olan öğrenciler; karşılaştıkları problemlere uygun olacak şekilde çeşitli zihin yürütme çeşitlerini (tümevarım, tümdengelim vb.) kullanma, kompleks sistemlerin sonuçlarının üretilmesi için bütünün bir parçası ile etkileşimlerini analiz etme, farklı bakış açılarını inceleme ve değerlendirme, analiz sonuçları ışığında bilgileri yorumlayarak ve sonuç çıkarabilme, öğrenme tecrübelerini ve sürecini eleştirel açıdan düşünüp değerlendirme gibi yeterliliklere sahip olmalıdırlar. Problem çözme ise bir amacın gerçekleştirilebilmesi yada bir problemin aşılabilmesi için ihtiyaç duyulan olan mental adımlar olarak tanımlanabilmektedir. Problem çözme yetisine sahip olan bireyler; bilinmeyen farklı çeşitlerdeki problemleri hem geleneksel hem de çağdaş yollarla çözebilmek, farklı bakış açılarını üretmek ve daha iyi çözümler bulabilmek adına sorular sorarak ve tanımlama özelliklerine sahip olmalıdırlar.

İletişim yetisi; yazılı, sözlü ve sözsüz gerçekleştirilen iletişim becerilerini farklı biçimlerde ve konularda etkin bir şekilde kullanma, düşünce ve fikirlerini ifade etme, etkili bir dinleyici olarak ve farklı ortamlarda etkili bir biçimde iletişim kurma becerisi olarak ifade edilebilir (Trilling ve Fadel , 2009). Yaratıcılık ise, olguları çeşitli kavramsal yollarla bir araya getirerek farklı bir olgu oluşturma, genelgeçer olmayan veya farklı olayları kullanarak farklı bir durum oluşturabilmek için çaba göstermek olarak tanımlanabilmektedir (Brookhart, 2010). Yaratıcılık yetisine sahip olan bireyler; fikir oluşturma teknikleri kullanabilme, yeni ve önemli fikirler yaratabilme, yaratıcı öneriler geliştirerek bu fikirleri detaylı bir biçimde inceleyerek analiz edebilme ve değerlendirme yapabilme gibi çeşitli özelliklere sahip olmalıdırlar (Yalçın, 2018, s. 184).

2.6.2. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

Bilgi, medya ve teknoloji becerileri; bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) okuryazarlığı ve medya okuryazarlığı olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmiştir. Her alanda dijitalleşmenin yaşandığı günümüzde, dijital okuryazar olması gereken bireylerin yaşamlarında karşılaşılabilecekleri her problem için doğru ve yaratıcı bir biçimde mevcut bilgiyi kullanabilmesi, farklı kaynaklardan gelmiş olan

bilgileri ayırt edip seçim yapabimesi, bilgiye erişim ve bilginin kullanımı ile ilgili olan yasal ve ahlaki konular hakkında temel bir anlayış ve düşünceye sahip olmaları beklendiği ifade edilebilmektedir (Trilling ve Fadel , 2009).

2.6.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri

Yaşam ve kariyer becerileri; esneklik ve uyumluluk, kendini yönetebilme, sosyal beceriler, üretkenlik ve hesap verebilir olma ve liderlik olarak beş başlık altında irdelenmiştir (Trilling ve Fadel , 2009). Bu bağlamda hayat ve kariyer becerileri olan öğrencilerin sahip olmaları için gereken bazı gereklilikler sırasıyla sunulmaktadır (Partnership for 21st Century Learning, 2015): Esneklik ve uyum becerisine sahip öğrenciler; i) değişikliklere uyum sağlayabilme, ii) değişen koşullara uyum sağlayabilme, iii) eleştiri, övgü ve başarısızlıkları olumlu karşılayabilme, iv) çok kültürlü ortamlarda pratik çözümlere ulaşmak amacıyla çeşitli fikir ve düşünceleri anlayabilme ve değerlendirme özelliklerine sahip olmalıdırlar.

Girişkenlik ve kendi kendini yönetebilme becerisine sahip olan öğrenciler; i) zamanı ve hedefleri yönetme, ii) hedeflerine yönelik başarı kriterleri belirleyebilme, iii) uzun ve kısa vadeli strateji ve planlarını dengeleme, iv) bireysel olarak çalışabilme, v) kendi kendini yönlendirebilen öğrenenler olabilme, vi) hayat boyu öğrenmeye açık özelliklere sahip olmalıdırlar. Girişkenlik ve kendini yönetme becerisinin yanı sıra sosyal ve farklı kültürler arasında etkileşim yetisine sahip olan öğrenciler; i) insanlarla etkili iletişim ve etkileşimde olma, ii) uygun zamanları ayarlayabilme, iii) grup çalışmalarına uyum sağlama, iv) kültürel farklılıklara saygı duyarak ve farklı sosyal ve kültürel geçmişe sahip bireylerle etkili ve uyumlu bir şekilde çalışma, v) yaratıcılık ve yenilik iş kalitesini artırmak amacıyla sosyal ve kültürel farklılıklara uyum sağlama özelliklerine sahip olmalıdırlar.

Üretkenlik ve hesap verebilirlik yetisine sahip olan öğrenciler; i) proje yönetimi ii) çalışmalara öncelik verebilme becerisi, iii) olumlu ve etik çalışabilme becerisi, iv) zamanını ve projelerini etkin bir biçimde yönetme, v) kendini ifade edebilme, vi) gruplar ile işbirliği içinde olma, vii) grup çeşitliliklerine saygı duyma ve sonuçların

sorumluluğunu taşıyabilme yeterliliklerine sahip olmalıdırlar. Ve bu bağlamda liderlik ve sorumluluk becerisine sahip olan öğrenciler; hedefe yönlendirme ve rehber olmak için kişilerarası beceriler ile sorun çözme becerilerini kullanma, ekip ile işbirliği yapabilme ve yönlendirme, etki ve güç kullanımında dürüstlük davranışlar sergileyerek diğer insanlara karşı sorumluluk alma özelliklerine sahip olmalıdır.

2.7. STEM Meslekleri

Bireylerin gelecekte söz sahibi bir birey ve iyi bir iş sahibi olabilmesi için öncelikli olarak kendisinde mevcut olan beceriler ile mesleklerin sahip olduğu beceriler ile ilgili bilgilere hakim olması gerekmektedir. Son yıllarda öğrencilerin sahip oldukları yeterlilikler ile gelecekte iş yaşamlarında sahip olmaları gereken beceriler arasındaki fark her geçen gün artmaktadır. Bu durumu engelleyebilmek adına meslekler ve onlara ilişkin becerilerin bilinmesi önem kazanmaktadır.

Dünya Ekonomik Forumu (2016) tarafından mesleklerle ilişkili becerilere ilişkin tablo eklerde verilmektedir.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından geleceğin meslekleri ile ilgili beceriler; yetkinlikler, temel beceriler ve çoklu işlevsel beceriler olmak üzere üç başlıkta toplanmıştır. Becerilerin tüm boyutları düşünülerek bilişsel, sosyal, fiziksel, içerik ve teknik gibi boyutları tanımlanarak alt boyutları oluşturulmuştur. 21. yüzyıl bireylerinden, geleceğin mesleklerinin özelliklerini ve mesleğin gerektirdiği temel becerilerin farkında olup tercihlerini buna göre yapmaları beklenmektedir.

STEM disiplinlerinde beceri sahibi bir toplum oluşturabilmek ve bu süregelen bilgi birikimlerinin sürekliliğini sağlayabilmek; günümüz dünyasında teknolojiye üstünlük kurmak ve ekonomik anlamda güçlü olmak isteyen çoğu ülkenin eğitim stratejilerinin önemli bir yapıtaşını oluşturmaktadır. Gelecekte STEM eğitimi ile yetiştirilmiş, yani farklı alanları ayırma yapılmaksızın bir bütün olarak öğrenebilmiş beyinlere gereksinim olacağı düşünülmektedir. Buna göre bireylerin sahip olması gereken niteliklerin ve mesleklerin de değişimi öngörülerek, ABD’de geleceğin meslekleri statüsünde 2030 yılı için 30 meslek belirlenmiştir.

- Artırılmış gerçeklik mimarı (Augmented reality architect)
- Özerk araç operatörü (Autonomous vehicle operator)
- Avatar ilişki yöneticisi (Avatar relationship manager)
- Çiftçi-şef
- Deneyimli şef memuru
- Dijital kimlik planlayıcı
- Dijital arkeolog
- Enerji hasatçısı
- Çevresel sağlık hemşiresi
- Finansal teknoloji uzmanı
- Gelecek rehberi
- Global kaynak yöneticisi
- Global sistem mimarı
- Halka yakın araştırmacı
- Yeşil kariyer koçu
- Hekim
- Ofis kapıcısı
- Çevrimiçi topluluk organizatörü
- Örgütsel dönem yöneticisi
- Kişisel marka yöneticisi
- Kişisel bakım koordinatörü
- Bitki psikoloğu
- Post-normal iş danışmanı
- Rezidans teknisyeni
- Tohum sermayecisi
- Akıllı yol tasarımcısı/mühendisi
- Yetenek avcısı
- Terabyter (yaşam günlükçüsü)
- Transhumanist danışmanı
- Wiki yazarı

İngiltere’de yapılan bir çalışmada ise geleceğin meslekleri şu şekilde tanımlanmıştır:

- Vücut parçaları yapıcısı
- Nano tıp uzmanları
- Genetik mühendisliğinde bulunan hasat ve böceklerin pharmer’ı
- Yaşlı sağlığı yöneticisi
- Hafıza büyütme cerrahı
- Yeni bilim etiği
- Uzay pilotu, mimarı ve tur rehberi
- Dikey düzlem çiftçisi
- İklim değişikliğini tersine çevirme sorumlusu
- Karantina yürütücüsü
- Hava durumu tadilatı polisi
- Sanal avukat
- Sanal öğretmen
- Alternatif araç geliştirici
- Dar yayıncılar
- Atık veri işleyici
- Sanal kargaşa düzenleyici
- Zaman bankası tüccarı
- Sosyal ağ oluşturma işçisi
- Kişisel markacı

Talwar ve Hancock (2010) tarafından belirlenmiş olan bu meslekler ile ilgili ABD, Avusturalya, Hindistan, İngiltere, Kanada, Hollanda gibi pek çok ülkeden kişinin katıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre en popüler meslekler arasında; yaşlı sağlığı özel danışmanı (%41), sosyal ağ oluşturma işçisi (%29), nano tıp uzmanları (%24), sanal avukat (%23) ve iklim değişikliğini tersine çevirme sorumlusu (%22) önlerde yer almaktadır. En az popüler olan meslekler ise karantina yürütücüsü (%50), hava durumu tadilatı polisi (%31), atık veri işleyicisi (%29), vücut parçaları yapıcısı (%20) ve yeni bilim etiği (%18) mesleklerini içermektedir (Çepni, Salih; Ormancı, Ümmühan; 2017, s. 25).

STEM mesleklerini de içinde bulunduran geleceğin meslekleri incelendiğinde her birinin iletişim, yaratıcılık ve BİT okuryazarlığı gibi 21. yüzyıl becerilerini içinde bulundurduğu görülmektedir. STEM eğitimi ile birlikte, sahip olduğu bilgileri ve bunlar arasındaki ilişkileri oluşturabilen bireyin; yaratıcılık becerilerini de geliştirerek, bir soruna çözüm üretme ya da ortaya bir ürün koyma yetkinliğini kazanabilmesi mümkündür. Böylelikle gelecekte mesleklere ilişkin tanımlanan beceriler ile söz konusu alan disiplinlerindeki bilgiler doğrudan günlük yaşamla entegre edilmiş olacaktır.

2.8. STEM Eğitimi ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

STEM eğitimi ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında farklı alanlarda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerini artırdığı ve olumlu etkiler bıraktığı saptanmıştır. STEM eğitimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan araştırmada STEM ve Mühendislik eğitimi ile ilgili temel kavramlar sunulmuş ve STEM eğitimi ve ders entegrasyonu üstünde durulmuştur. Bununla birlikte, STEM Eğitimi ve Mühendislik çalışmaları hakkında yapılan araştırmalara destek sağlamak amacıyla, deneysel çalışma yürütülmüştür. Bu araştırmanın çalışma grubunu, üniversite üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayı oluşturmuştur. Fen bilgisi laboratuvar dersinde yapılan çalışmanın deney grubunda STEM ders uygulamaları yapılırken; kontrol grubunda ise ders uygulamaları geleneksel öğretim yöntemine göre olağan akışında devam etmiştir. Araştırma yarı-deneysel çalışma olarak uygulanmıştır. Çalışma 2013-2014 güz dönemi süresince devam etmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, STEM ve Mühendislik etkinliklerinin öğrencilerin akademik ders başarıları düzeylerini artırmakta olumlu sonuçlar getirdiği tespit edilmiştir.

Yıldırım (2016) ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri derslerin entegrasyonu sağlanmış STEM etkinlikleri ve tam öğrenme yönteminin öğrenciler üzerindeki akademik başarı durumlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e yönelik geliştirdikleri tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılık

durumlarına olan etkisini belirleyebilmek hedefiyle araştırmasını yürütmüştür. Bu kapsamda öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki ayrı gruba ayrılarak sekiz haftalık bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre STEM uygulamalarının öğrenciler üstünde anlamlı öğrenme durumunu ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin sahip oldukları 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilmelerine olanak sağladığı görülmüştür. Öte yandan etkinliklerin grup çalışmalarına katkı sağlayabildiği ve bununla birlikte öğrencilerin mühendislik ve mühendisliğin cinsiyet kavramlarıyla ilişkilendirilemeyeceği konusunda öğrencilerin düşüncelerinde olumlu birtakım değişiklikler sağladığı belirtilmiştir. Öğretmenler ile yapılan görüşme kayıtlarından elde edilmiş olan verilerin analizi sonucunda, öğretmenlerin STEM etkinlikleri noktasında yeteri kadar bilgi ve yeterliliğe sahip olmadıkları görülmüştür. Bununla birlikte STEM uygulamalarının eğitim kurumlarının ilköğretim seviyesinden itibaren zorunlu tutulmasının önemi üzerinde görüş bildirilmiştir.

Keçeci ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışma, araştırma ve sorgulamaya dayandırılan fen bilimleri etkinlikleri, kodlama eğitimleri ve eğitsel oyunlar destekli kodlama öğretiminden oluşmakta olan STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin kodlama alanına ilişkin tutumlarına olan etkilerini incelemek ve öğrencilerin uygulamalar ile ilgili his ve fikirlerini belirleyebilmek adına gerçekleştirilmiştir. Araştırma dört hafta sürmüştür. Araştırmanın grubunu beşinci sınıfta eğitim görmekte olan 30 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları ile desteklenmiş kodlama öğretimine yönelik tutumlarında anlamlı artış tespit edilmiştir. Öğrencilere verilmiş olan günlükler incelemekten geçtiğinde; uygulama öncesinde kodlama ile ilgili korku, endişe ve güvensizlik yaşayan öğrencilerin uygulama sonrasında kodlamaya yönelik inançlarının olumlu şekilde değiştiği görülmüştür. Öğrenci günlüklerinden elde edilen sonuçlara göre uygulamaların öğrenciler açısından eğlenceli sürdüğü ve etkinliklerin genel olarak çoğu öğrenci tarafından evde aile ortamlarında tekrar yapıldığı bulgularına ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) alanlarının disiplinler arası bir biçimde ve uygulamalı olarak öğretiminin gerçekleştirilme çalışmalarının yürütüldüğü, öğrenme ve

öğretme merkezli teorik bir eğitim yaklaşımı olarak gelişmekte olan FeTeMM uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan nitel özel durum araştırması, toplamda 20 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma verileri görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Çalışmanın veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan altı soruluk bir görüşme formu uygulanmıştır. Veriler, nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla incelenmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin FeTeMM uygulamalarının birçok yönden katkı sağladığını ve bu disiplinlerde bireysel olarak daha fazla etkinlik uygulama isteğinde olduklarını, bununla birlikte derslerin FeTeMM etkinlikleri kullanılarak işlenmesinin gerekliliği konusunda olumlu fikir beyan ettikleri görülmüştür.

Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmada STEM odaklı etkinlikler ve tam öğrenme yönteminin ortaokul öğrencileri üzerindeki akademik başarı düzeylerine, fene ilişkin sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına, fen bilimlerine ilişkin motivasyonlarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılıklarına olan etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın deney ve kontrol grupları eş olasılıklı atama yöntemi ile belirlenmiştir. Yarı-deneysel yönetime göre yürütülen araştırma sonuçlarına göre, STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fen bilimlerine yönelik motivasyonlarında pozitif sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Öte yandan STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmada etkili olduğu sonuçları görülmüştür. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin STEM'e yönelik tutum ve fene ilişkin sorgulayıcı öğrenme becerileri üstünde ise etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yürütülen çalışmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I derslerinin STEM yaklaşımlarına göre hazırlanmış etkinlikler aracılığıyla sürdürülmesinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu hedef kapsamında nicel araştırma yöntemleri içerisinde olan öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen araştırmada kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2016-2017 eğitim öğretim senesinde Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda eğitim görmekte olan elli kişilik öğretmen adayı ile oluşturulmuştur.

Çalışmada Enger ve Yager tarafından geliştirilmiş olan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)” uygulanmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde STEM temelinde yapılan uygulamaların, öğrenciler üzerinde bilimsel süreç becerileri anlamında olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özçelik ve Akgündüz (2017) tarafından yapılan araştırma, üstün ve özel yetenekli öğrenciler için uygulanan STEM eğitimleri yardımıyla öğrencilerin ulaşabildikleri kazanım düzeylerini belirlemek hedefiyle yapılmıştır. Araştırma, daha önce STEM eğitiminden geçmemiş ve üstün/özel yetenekli tanıları belirlenmiş 12 erkek ve 13 kız toplamda 25 öğrencinin katılımları ile iki hafta süresince 32 saat sürecek şekilde yürütülmüştür. Veri toplama araçları kapsamında Aktivite Değerlendirme Formları uygulanmıştır. Uygulanmış olan her bir etkinlik için STEM eğitimi ders planları oluşturulmuş, çalışmada mühendislik tasarımı süreçleri izlenerek ve etkinliklerden sonra öğrenciler tarafından etkinlik formları doldurulmuştur. Çalışma sonuçlarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için yapılmış olan STEM eğitimlerinin öğrencilerin matematik ve fen bilimleri ders kazanımlarının yanı sıra yaratıcı ve eleştirel düşünebilme, işbirlikleri kurabilme ve iletişim kurabilme gibi 21. yüzyıl yeterlilikleri kazanmalarına yardımcı olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

Kızılay (2018) tarafından yürütülen araştırmanın amacı öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin kariyer ilgi ve motivasyonlarını demografik bazı etkenlere göre incelemekten geçirmek, değişkenleri ilişkileri belirleyerek buna yönelik bir model sunabilmektir. 2016-2017 eğitim öğretim senesi ikinci döneminde Kayseri ilinin Kocasinan ve Melikgazi ilçelerinde bulunmakta olan beş resmi ortaöğretim kurumunun toplam 1667 öğrencisinin gönüllü katılımları ile gerçekleştirilen bu çalışmada nicel araştırmada desenlerinden nedensel-karşılaştırmalı araştırma ve korelasyon (ilişkisel) araştırma desenleri kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları, STEM Alanlarına Yönelik Kariyer İlgi Ölçeği ve STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçekleri olmuştur. Çalışma bulgularından elde edilen bilgilere göre, sınıf seviyesinin, cinsiyetin, ebeveyleerin eğitim seviyelerinin ve ailelerin aylık kazancının öğrencilerin STEM alanlarıyla ilişkili kariyer ilgileri ve motivasyonları üzerinde etkilerinin olduğu saptanmıştır. Bazı öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik meslek ilgi ve motivasyonlarının diğer öğrencilere göre daha üst seviyede olduğu görülmüştür.

Çalışmada STEM disiplinlerinden bazıları yükseköğretim seviyesinde alanlar seçmeyi planlayan öğrencilerin de STEM disiplinlerine yönelik kariyer ilgi ve motivasyonlarının diğer öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışmada, STEM disiplinlerine yönelik kariyer, ilgi ve motivasyon alt boyutları aralarındaki ilişkiler de incelenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik kariyer ilgi ve motivasyonları aralarındaki ilişkiler incelenerek yüksek bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin kariyer ilgilerindeki değişimin yaklaşık olarak %70'inin STEM disiplinlerine ilişkin motivasyon ile açıklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2018) tarafından yürütülen çalışma fen bilimleri derslerinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşlerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, yedinci sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 56 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın yönteminde durum çalışma deseni kullanılmış ve 2015-2016 eğitim-öğretim yılının güz döneminde toplamda sekiz haftada süresinde uygulanmıştır. Araştırma verileri araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin anlamlı öğrenme çıktılarına olumlu oranda etki ettiği ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmiş olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Çiftçi'nin 2018 yılında yapmış olduğu araştırmada STEM eğitime dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturularak; geliştirilmiş olan STEM etkinliklerinin yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM alanları arasındaki ilişkiyi anlayabilmelerine, STEM kariyer alanlarını fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık seviyelerine ilişkin etkisi incelenmiştir. Çalışmada altı adet STEM etkinliği geliştirilerek, tüm etkinlikler altı ders saati olmak üzere Fen Bilimleri derslerinde toplam 11 haftaya yayılan bir süreçte uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin STEM alanları arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık seviyelerini geliştirebilmelerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM kariyerlerine ilişkin ilgi, bilgi ve becerilerini de geliştirdiği belirlenmiştir.

STEM eğitiminin geleceğe yönelik hedeflerinden biri, öğrencilerin STEM kariyerlerinde istihdam edilmeleri ve ilerlemeleridir. Bu amaç doğrultusunda okullarımızdaki mevcut durumun, öğrencilerin düşünceleri ekseninde betimlenebilmesi önem arz etmektedir. Gülhan ve Şahin (2018) tarafından bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada İstanbul’da bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 56 kız, 51 erkek toplam 107 öğrenciye açık uçlu sorular sorulmuş ve bu soruları yazılı olarak cevaplandırmaları beklenmiştir. Araştırma sonuçları göre fen ve matematik alanlarındaki kariyer alanları ilgili elde edilen bulgular, kız ve erkek öğrencilerin çoğunluğunun bu alanlarda bulunan meslekleri istediklerini ortaya koymuştur. Teknoloji alanlarındaki kariyerler ile ilgili bulgular; kız öğrencilerin genellikle teknoloji alanları ile ilişkili kariyer alanlarını tercih etmek istemedikleri, erkek öğrencilerin ise çoğunluğunun bu alanlardaki meslekleri tercih etme isteğinde olduklarını göstermiştir. Mühendislik alanlarıyla ilgili bulgular incelendiğinde ise hem kız hem de erkek öğrencilerin çoğunluğunun mühendislik alanlarındaki meslekleri tercih etme isteğinde olmadıkları görülmüştür. Araştırma sonuçlarından hareketle STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin öncelikle mühendislik başta olmak üzere diğer STEM disiplinlerine ilişkin meslek tercihleri ile ilgili düşüncelerinin olumlu anlamda geliştirilebileceği belirtilmektedir.

Bozkurt (2018) Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin (MTTFÖ) yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri derslerindeki akademik başarılarına, STEM disiplinlerine ilişkin tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve STEM disiplinlerindeki kariyer alanlarına ilişkin algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örnekleme yöntemi olarak uygun (convenience) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 29 kişiden oluşan yedinci sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmada MTTFÖ’nün öğrencilerin fen başarıları üzerinde anlamlı derecede bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca MTTFÖ’nün deney grubunda daha çok mühendislik ve teknoloji tutumları ve daha sonra da fen tutumu üzerinde etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bununla birlikte araştırma sonuçlarında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde beklenen düzeyde bir artış yaşanmadığı görülmüştür. Çalışma sonucunda, MTTFÖ’nün deney grubundaki öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki kariyer algıları üstünde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bunun yanı sıra mühendislik kariyer algıları açısından deney grubu puanlarında artış olmasına rağmen kontrol grubu puanlarında azalma olduğu görülmüştür.

Karakaya ve diğerlerinin (2018) ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi amacıyla gerçekleştirmiş oldukları araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 611 ortaokul öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM meslek ve kariyerlerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farklılığın tespit edilmiş fakat yaşanan şehre göre ise anlamlı farklılık oluşmadığı belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin ilgi düzeyleri açısından değerlendirme yapıldığında ise en yüksek ilgi seviyesi olarak teknoloji alanındaki mesleklerin öne çıktığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Balçın ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutumları ve FeTeMM kariyer alanlarına ilişkin ilgilerinin tespit edilmesi, farklı değişkenlere göre incelenerek aralarındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Araştırmanın yöntemini nicel araştırma yöntemleri içinde ele alınan ilişkisel tarama modeli oluşturmuştur. Araştırmanın evrenini Bitlis ilinin Adilcevaz ilçesindeki ortaokul öğrencileri, çalışma örneklemini ise bu okullarda öğrenim görmekte olan 436 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ile FeTeMM Tutum Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutumlarının olumlu seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutumları ile cinsiyet, sınıf düzeyi, okullarının bulunduğu yerleşim merkezleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin FeTeMM disiplinlerindeki kariyer alanlarına ilişkin ilgi seviyelerinin olumlu düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutum puanları ile FeTeMM disiplinlerindeki kariyer alanlarına yönelik ilgi puanları arasında ise anlamlı bir ilişkin olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bozkurt Altan ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada, yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin STEM disiplinlerinde kariyer gelişimine ilişkin farkındalıkları, ilgileri ve bu ilgilerinin temel faktörlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırmada keşfedici ardışık desen kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri doküman ve odak grup görüşme yöntemi ile toplanarak, betimsel ve sürekli karşılaştırmalı analiz tekniği ile analiz sonuçları elde edilmiştir. Nicel veriler ise “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi

Ölçeği” ile toplanarak ve betimsel istatistik tekniği ile analiz edilmiştir. Çalışmanın nitel bulguları incelendiğinde STEM alanlarındaki mesleklere yönelmek istediğini belirten az sayıda öğrencinin olduğu; nicel verileri incelendiğinde ise öğrencilerin STEM disiplinlerinde kariyer geliştirmek isteklerinin fazla olduğunu görülmüştür.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ve STEM’e yönelik tutumlarını incelemek amacıyla Murat (2018) tarafından yapılan araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Fırat, Cumhuriyet, Nevşehir Hacı Bektaş Veli, Muş Alparslan, Erciyes Üniversitelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın verileri “Öğretmen Adayların Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algısı Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği” ve araştırmacılar tarafından hazırlanan bilgi formu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma bulguları incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM’e ilişkin tutumlarının genel olarak olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre ise STEM’e yönelik tutumlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. STEM tutum ölçeğine göre ise kayıtlı bulunan üniversiteye göre 21. Yüzyıl yetenekleri ve fen alt boyutları açısından Erciyes Üniversitesi lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarını STEM’e yönelik tutumları ve 21. Yüzyıl becerileri yeterlilik algıları alt boyutları arasında ise düşük ve orta düzeyde anlamlı ilişkiler olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Irak (2019) beşinci sınıf öğrencilerine “Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve STEM’e karşı tutumları üzerine etkisini incelemek amacıyla 113 kişiden oluşan deney grubu ve 105 kişiden oluşan kontrol grubuyla çalışmalar gerçekleştirmiştir. Çalışmanın deney gruplarındaki dersler STEM etkinlikleri ile işlenirken yürütülürken 105 kişilik kontrol gruplarında ise ders kitaplarında yer alan etkinlikler uygulanarak dersler sürdürülmüştür. Araştırmanın gruplarında “Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi” ve “STEM’e karşı Tutum Testi” ön test-son test olarak uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, çalışmanın örneklem öğrencilerinin okullarının TEOG sınavlarındaki başarı sıralamaları ile öğrencilerin STEM etkinliklerinden elde etmiş oldukları akademik başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır. Çalışmanın diğer bir sonucuysa,

STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını arttırmasıdır. TEOG sınavlarında daha yüksek düzeyde başarı gösteren okulların öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarının diğer okul öğrencilerine göre daha fazla artış gösterdiği de araştırma sonuçlarında ortaya çıkmıştır.

Neccar (2019) STEM temelli uygulamaların altıncı sınıf öğrencilerinde başarı, kalıcılık, fene yönelik tutum ve STEM temelli etkinliklerle işlenen ders sürecine yönelik öğrenci görüşlerini araştırmıştır. Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen uygulamanın çalışma grubunu, altıncı sınıf öğrencilerinden deney grubu 19 ve kontrol grubu 18 olmak üzere toplam 37 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın veri toplama araçları olarak madde ve ısı akademik başarı testi, tutum testi, kelime ilişkilendirme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmada kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre STEM temelli uygulamaların öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarında etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin, STEM odaklı fen bilimleri derslerine yönelik ise olumlu görüşler bildirdikleri tespit edilmiştir.

Akın (2019) yedinci sınıf Fen Bilimleri derslerinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla toplam 39 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışmalar yapmıştır. Deney grubunda dersler, FeTeMM etkinliklerine yönelik olarak yürütülürken kontrol grubundaki dersler, 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında belirtilen yöntem ve teknikler kullanılarak işlenmiştir. Araştırma sonucunda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca, araştırmada deney grubundaki öğrenciler konuları daha iyi yorumladıklarını, derslerin eğlenceli geçtiğini, el becerilerinin geliştiğini, Fen Bilimleri dersini diğer alanlarla ilişkilendirebildiklerini, derslere ilgileri olmayan öğrencilerin de ders ile fazlasıyla ilgili olduklarını belirtmişlerdir.

Üret (2019) yaptığı çalışmada beş yaş çocuklarının yaratıcılıkları üzerinde STEM eğitiminin etkisini incelemiştir. Anaokuluna devam eden 30 çocukla yapılan araştırmada deney grubunda bulunan çocuklara haftada üç kez olmak toplamda üzere sekiz hafta süresince STEM eğitimi uygulamaları yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan çocuklar ise MEB Okul Öncesi Eğitim Programına göre belirlenmiş olan

günlük uygulamalara devam etmişlerdir. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre STEM eğitiminin anaokuluna devam etmekte olan beş yaş çocuklarının yaratıcılıkları üstünde olumlu ve kalıcı etkilerinin olduğu ve cinsiyete göre farklılık göstermediğini ortaya çıkarmıştır.

Daymaz (2019) yapmış olduğu çalışmada yedinci sınıf Çember ve Daire Ünitesi'nin Matematik Dersine uyarlanmış Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına ilgilerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu ortaokulda yedinci sınıfta öğrenimine devam eden 20 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın nicel verileri Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi (BTYÇDBT), Motivasyon Ölçeği ve STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin Çember ve Daire Ünitesi'nde öğrenci başarılarını olumlu yönde etkilediği elde edilmiştir. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Motivasyon testi sonuçları incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği bulunmuştur. Kız ve erkek öğrencilerin motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen uygulama sonrası kız öğrencilerin motivasyon düzeylerinin erkek öğrencilerin motivasyon düzeylerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği sonuçlarına göre uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilgilerini olumlu olarak etkilediği ve artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinlik sonuçlarına göre ise öğrencilerin teknoloji ve mühendislik kavramına ilişkin görüşlerinde olumlu gelişmeler olduğu ve mühendislik becerilerinin de geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin gelecek kariyer tercihlerini STEM alanlarında meslek sahibi olmak istedikleri bulunmuştur.

Çimentepe (2019) altıncı sınıf fen bilimleri dersinde Kuvvet ve Hareket ünitesinin STEM eğitime dayalı etkinlikler kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerini etkisini araştırmıştır. dört hafta süre ile deney grubunda yer alan öğrencilere STEM etkinlikleri kullanılarak, kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan şekli ile uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ve bilimsel süreç

becerileri anlamında son test verileri incelendiğinde ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının bilgisayarca düşünme becerileri anlamında öğrencilerin ön test ve son test bilgisayarca düşünme becerileri seviyelerinin yüksek olduğu, son test verileri incelendiğinde deney grubu puan ortalamasının kontrol grubu puan ortalamasına göre yüksek olduğu fakat bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test verileri incelendiğinde ise akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerileri yönünden son test lehine anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test verileri incelendiğinde ise akademik başarı ve bilgisayarca düşünme becerileri yönünden son test lehine anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Ancak bilimsel süreç becerileri yönünden anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir.

Akçay (2019) STEM uygulamalarının anaokuluna devam etmekte çocukların problem çözme becerilerine olan etkisini incelemek hedefiyle, bir devlet üniversitesinin okul öncesi eğitim kurumuna devam etmekte olan altı yaş grubundaki çocuklar ile çalışmalar yapmıştır. Araştırmada çocukların problem çözme becerilerinin gelişim düzeylerini tespit edebilmek amacıyla “Problem Çözme Becerileri Ölçeği (4-7 yaş)” veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Bununla birlikte çocukların cinsiyeti, anne-babanın yaşı, eğitim durumu gibi bilgiler ise araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Genel Bilgi Formu” aracılığıyla toplanmıştır. STEM uygulamaları deney grubunda bulunan çocuklara hafta üç gün olmak üzere toplamda sekiz hafta süresince uygulanmıştır. Araştırma bulguları incelendiğinde; STEM uygulamalarının anaokuluna devam etmekte olan altı yaş çocukların problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık oluşturmuş olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda bulunan çocukların problem çözme beceri puanlarının kalıcı bir artış göstermiş olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubunda bulunan çocukların problem çözme beceri puanlarında ise cinsiyete göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışma sonuçlarında problem çözme becerilerinin cinsiyet değişkeni açısından farklılaşma göstermediği belirtilmiştir.

Kurtuluş (2019) yaptığı araştırmada STEM temelli Lego uygulamalarının ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme

becerilerine, STEM tutumlarına, fen öğrenmeye ilişkin motivasyonlarına ve akademik başarılarına ilişkin etkilerini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmanın yapılmış olduğu okulda öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ), Problem Çözme Envanteri (PÇE), STEM Tutum Ölçeği (STÖ), Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) ve Akademik Başarı testleri uygulanmıştır. Çalışmaya toplamda 85 öğrenci katılmıştır. Çalışma grubunda; 29 öğrenci kontrol grubu, 28 öğrenci deney grubu-I, 28 öğrenci deney grubu-II olarak araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Uygulama yedi haftalık bir süreci kapsamıştır. Senaryo dahilinde STEM temelli Lego etkinlikleri yapılmıştır. Çalışmada, literatürde yer alan Kuvvet ve Hareket Akademik Başarı Testi (KHABT), Maddenin Özellikleri Akademik Başarı Testi (MÖABT), Hayvanlar Akademik Başarı Testi (HABT) ve Ses Akademik Başarı Testi (SABT) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; STEM odaklı lego uygulamalarının yapılmış olduğu deney grubundaki öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarında herhangi bir değişim gözlenmemiş fakat bilimsel yaratıcılıklarının gelişerek fen öğrenimine ilişkin motivasyonlarının artmış olduğu, problem çözme becerilerini geliştirebildikleri ve akademik başarılarının artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Kavak (2019) ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi incelemiştir. Çalışma ilkokul dördüncü sınıfta öğrenimlerine devam eden 21 deney grubu ve 21 kontrol grubu olmak üzere toplam 42 ilkokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. 10 hafta boyunca gerçekleştirilen çalışmada deney grubunda yer alan öğrencilerle STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise STEM uygulamaları gerçekleştirilmeden mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, deney grubu dördüncü sınıf öğrencilerinin, uygulamaların gerçekleştirilmediği kontrol grubu dördüncü sınıf öğrencilerine kıyasla fen ve teknolojiye ilişkin tutumlarının, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etki etmiş olduğu görülmüştür. Çalışmanın nitel verilerine göre öğrenciler bilimsel süreç becerilerinden deney yapma, gözlem yapma, çıkarım yapma ve ölçme becerilerinin; 21. yüzyıl becerilerinden problem çözme, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Öğrencilerin süreç boyunca farklı sorunlarla karşılaşmış oldukları ve bu sorunlara ilişkin çözüm önerileri geliştirebildikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler bu

etkinlikleri yaparken kendilerini kimi zaman bilim insanı, mucit; kimi zaman mühendis, mimar gibi çeşitli STEM alanlarına yönelik meslek sahibi gibi hissettiklerini ifade etmiştir. Öğrenciler, derslerde STEM etkinliklerinin kullanılmasının eğlenceli olduğunu, daha kalıcı ve kolay öğrendiklerini, bundan sonra derslerin bu şekilde devam etmesini istediklerini belirtmişlerdir.

Biçer (2019) beşinci sınıf elektrik devre elemanları konusunun, özel öğrenme güçlüğü tanısı almış öğrencilere yönelik geliştirilen ve destek eğitim odalarında yürütülen STEM yaklaşımına dayalı bir öğretim ile öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada; bir devlet ortaokulunda beşinci sınıfa devam eden bir öğrenci ile pilot, üç öğrenci ile asıl temelli bir öğretim modülü oluşturulmuş ve destek eğitim odasında uygulamaları yapılmıştır. Araştırmadan elde edilmiş olan bulgular sonucunda, STEM temelli etkinlikler kullanılarak, beşinci sınıf elektrik devre elemanları konusunda planlanan öğretim modülü ile özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere, destek eğitim odasında uygulanan fen öğretiminin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Doğan (2019) tarafından yapılan araştırmada STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Bursa ilinde bulunan bir imam-hatip ortaokulunda öğrenim gören 42 deney, 43 kontrol grubu olmak üzere 85 yedinci Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada, araştırmacı tarafından hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine öğretim mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile gerçekleştirilirken, deney grubu öğrencilerine STEM etkinliklerinin 5E modeli ile bütünleştirildiği tasarım ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu nitel verilerine göre öğrenciler; etkinliklerden keyif aldıklarını, bilgilerinin arttığını, programla öğrendiklerini, derse yönelik ilgilerinin arttığını, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebileceklerini ve başka dersleri de STEM etkinlikleri ile işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Nicel verilere göre ise STEM etkinliklerinin STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına olumlu etki ettiği görülürken; bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir fark görülmediği belirtilmiştir.

STEM eğitimi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine odaklanırken aynı zamanda geleceğin dünyasında önemli bir yere sahip olan mühendislik mesleklerine olan ilgiyi artırmayı amaçlamaktadır. STEM eğitiminin okul öncesinden başlanarak her eğitim seviyesinde uygulanmasından hareketle Bircan (2019), tarafından yapılan çalışmada ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine STEM eğitimi uygulamaları yapılarak verilmiş olan eğitimin öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve akademik başarı düzeylerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 34 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın nicel verileri STEM Tutum Ölçeği, 21. Yüzyıl Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, Scratch Başarı Testi ve Matematik Başarı Testi aracılığı ile elde edilmiştir. Çalışmanın nitel verileri ise yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu uygulanarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre STEM eğitimlerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine ilişkin anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte STEM temelli eğitimin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarı düzeylerini yükseltmede anlamlı bir etkisinin olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde STEM eğitimi etkinliklerinin eğlenceli, faydalı, öğretici olduğu ve bununla birlikte. STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin tutumlarının olumlu olarak değiştiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin ifadelerinde 21. yüzyıl becerilerinin gelişmiş olduklarını belirttikleri de görülmüştür.

Kara (2019) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine ilgi düzeylerinin belirlenmiş olan değişkenler doğrultusunda tespit edilmesi ve STEM'i oluşturan disiplinler arasında ilişki düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada ilişkisel tarama modeli benimsenmiştir. Araştırma verileri “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ)” ile toplanmıştır. Çalışmada üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine olan ilgi seviyelerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte daha önce STEM deneyimi yaşayan öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine olan yönelim düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine olan ilgi seviyeleri açısından

en yüksek ilgi seviyesinin fen alanında; en düşük ilgi seviyesinin ise mühendislik alanında olduğu tespit edilmiştir.

Ürünibrahimoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri cinsiyet, anne öğrenim durumu, baba öğrenim durumu, öğrenim görülen sınıf seviyesi ve gelir durumu, değişkenlerine göre incelenmiştir. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmanın veri toplama aracı olarak “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Kişisel Bilgiler Formu” kullanılmıştır. Çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep ili Şahinbey ilçesinde bulunan bir ortaokula devam etmekte olan 200 öğrencinin gönüllü katılımı ile yürütülmüştür.. Araştırma sonucu, ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin; cinsiyet, anne öğrenim durumu, baba öğrenim durumu ve öğrenim görülen sınıf seviyesi, değişkenlerinde anlamlı fark olduğunu göstermiştir. Çalışmada ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri gelir durumu değişkenine göre incelendiğinde ise anlamlı fark bulunamamıştır.

Uğraş (2019) araştırmasında, ortaokul öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma nicel araştırma yöntemi kapsamında olan tarama modeli türündendir. Araştırmanın örneklemini, Elazığ il merkezi, ilçe ve köylerde bulunan on okuldaki beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf düzeyinde öğrenimlerini sürdüren 758 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından geliştirilen “Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS)” isimli ölçeğin Türkçeye uyarlanmış hali kullanılmıştır. Koyunlu-Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından ölçeğin uyarlama çalışması yapılarak “FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi” olarak isimlendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde cinsiyet, yaşadıkları yer, ebeveyn eğitim durumları ve ebeveyn gelir durumlarına göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her bir değişken için FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutları karşılaştırılmıştır. Alt boyutlarda da FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde değişkenlere göre anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerindeki Akademik Başarılar, STEM'e Yönelik Tutuma ve STEM Meslek İlgisine olan etkisinin incelenmesi amacıyla Varol (2020) tarafından yapılan çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Hem nicel veriler hem de nitel veriler süreç boyunca toplanmış, veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonunda Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e Yönelik Tutumlarının, STEM Meslek İlgisinin ve Akademik Başarılarının Klasik Laboratuvar Etkinlikleriyle ders işlenen sınıfa göre daha fazla geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri incelendiğinde olumlu görüşler belirttikleri ve uygulamadan memnun kaldıkları, Fen Bilimleri derslerinin STEM etkinlikleriyle entegre edilip işlenmesini istediklerini ifade ettikleri görülmüştür. Süreç içerisinde araştırmacı tarafından doldurulan gözlem formlarında ise öğrencilerin bilgiyi kavrama, anlama ve işleme aşamalarında gelişme olduğu, grup çalışması, işbirliği duygusunun attığı belirtilmiştir.

Çalık (2020) tarafından basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM uygulamaları ve STEM temelli robotik etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının; hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu ve yapılandırmacı öğrenme gelişimi üzerine etkisini belirleme amacıyla yürütülen araştırmanın örneklemini Fen Bilimleri Öğretmenliği Bölümünde öğrenim görmekte olan 31 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın nicel verilerinin elde edilmesinde "hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve yapılandırmacı öğrenme ortamı" ölçekleri kullanılmıştır. Nitel verilerinin elde edilmesinde ise araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan açık uçlu "Yarı yapılandırılmış mülakat formu" kullanılmıştır. Buna ek olarak STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin duygu ve düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla öğrencilere yansıtıcı günlük uygulanmıştır. 14 hafta boyunca öğretmen adaylarına STEM temelli robotik eğitimler verilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme eğilimlerine ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Nitel verilere göre ise etkinliklerin öğretmen adaylarının düşünme becerileri, motivasyon, grup çalışmaları ve sorumluluk alma becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Yansıtıcı günlük verilerinde ise öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini faydalı, eğlenceli ve ilgi çekici bulduğu gözlemlenmiştir.

Türkiye'de STEM eğitiminin yeterince yaygınlaşamamasında öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarında karşılaştıkları sorunların nedenlerini tespit etmek amacıyla Değirmenci (2020) tarafından yürütülen araştırmanın örneklemini 122 öğretmen oluşturmuştur. Çalışmanın veri toplama araçları olarak STEM Uygulamaları Öğretmen Öz Yeterlilik Ölçeği, Eğitimde Teknoloji Kullanımı Öz Yeterlilik Ölçeği ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğretmenlerin STEM etkinlikleri öz yeterliliklerinin ortalamasının üstünde olduğu, STEM etkinlikleri öğretmen öz yeterliliklerinin cinsiyet ve görev sürelerine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra eğitim düzeyleri, branşları ve almış oldukları STEM eğitimleri sayılarına göre ise anlamlı bir fark olduğu da tespit edilmiştir.

Coşkun (2020) tarafından ters yüz eğitim modeliyle uygulanan STEM etkinliklerinin öğretmen adayların öz yeterlilik inançları ve STEM eğitimi yönelimine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Kontrol grubunda 35 öğretmen adayı, deney grubunda ise 39 öğretmen adayı yer almaktadır. Deneysel çalışma her iki gruba da 10 hafta devam etmiştir. Deney grubunda öğretmen adaylarına Tersyüz eğitim modeli ile STEM etkinlikleri yaptırılırken, kontrol grubunda geleneksel sınıf yaklaşımı ile STEM etkinlikleri yaptırılmıştır. Çalışma verileri 'Öğretmen Öz yeterlik İnanç Ölçeği' ve 'Entegre STEM Eğitimi Yönelim Ölçeği' ön test son test olarak uygulanmıştır. Bununla birlikte uygulama boyunca tüm öğretmen adayları STEM etkinlik raporlarının yer aldığı dosyaları oluşturmuşlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ters yüz eğitim modeli ile işlenen STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinde öz yeterlik inançları ve STEM öğretimi yönelimlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Bolat'ın 2020 yılında yapmış olduğu çalışmada lise matematik dersinin çember ve daire konularına yönelik olarak geliştirilmiş olan STEM etkinlik ve uygulamalarının, öğrencilerin problemleri çözme becerileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM disiplinlerine ilişkin ilgilerine olan etkisi ve öğrencilerin bu uygulamalara ilişkin fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada karma araştırma yöntemi desenlerinden biri olan gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmanın verileri, 2017-2018

eğitim-öğretim yılı bahar döneminde onuncu sınıf matematik dersi kapsamında öğrenim toplamda 66 öğrenciden toplanmıştır. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre STEM uygulamalarının onuncu sınıf matematik dersi kapsamında yürütülmesinin, öğrencilerin problem çözme becerilerini, STEM disiplinlerine ilişkin ilgileri ve bilgi işlemsel düşünme yetilerinde gelişmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin STEM uygulamalarına ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. İşbirlikli çalışma yönünde ise olumlu ve olumsuz görüşleri olmakla birlikte olumsuz görüşlerin daha ağırlıkta olduğu ortaya çıkmıştır.

Dönmez'in 2020 yılında yürütmüş olduğu çalışmada robotik kodlama eğitimlerinin öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM'e ilişkin tutumları ve fen öğretimi öz yeterlikleri üstüne olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda tek gruplu deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması tercih edilmiştir. Çalışmanın örneklemini Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dallarında öğrenim gören 25 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak STEM Farkındalık Ölçeği, Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği, STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği ve Robotik Kodlama Eğitimi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların sonuçlarına göre robotik kodlama eğitimlerinin öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine ilişkin farkındalıkları, STEM tutumları ve yeterlilik inançları üstünde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Secer (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Arduino kodlama ile kâğıt kalem kodlama uygulamalarının bilişim teknolojileri dersinde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya toplam 171 öğrenci katılmış ve veri toplama aracı olarak Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM'e Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekler öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM'e karşı tutumlarında olumlu yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Odak grup görüşmeleri sonucunda öğrencilerin Arduino uygulamalarının başlangıcında

endişeli oldukları, ancak ilerleyen zamanda endişenin ortadan kalktığı, uygulamaları ilgi ile takip ettikleri, matematik ve fen bilimleri derslerine katkılarının olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Kelleci (2020) tarafından yapılan araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin eğitsel robotik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançlarına, bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi ve bu eğitim sürecinde fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturduğu eğitsel robotik proje ürünlerini, öğretim sürecine nasıl entegre ettiklerinin ders planları incelenerek belirlenmesidir. Çalışmanın katılımcılarını Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 29 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada 'Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği', 'Bilgisayarca Düşünme Ölçeği' ve 'Eğitsel Robotik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği' kullanılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi hakkındaki görüşleri grup görüşmeleri, yansıtıcı günlükler ve eğitsel robotik entegrasyonu formu kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Analiz sonucunda eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin uygulanması sonrasında ve öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançları, bilimsel yaratıcılık becerileri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin öğretmen adaylarının eğitsel robotik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançlarının, bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Öztürk (2020) çalışmasında ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri derslerinde yürütülen STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan bir başarı testi kullanılmıştır. Çalışma bulgularından elde edilen sonuçlara göre STEM uygulamaları öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

İzgi (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı Fen bilimleri dersi "Elektrik Enerjisi" ünitesi "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusunda 5E modeli ile temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına

göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesidir. Araştırma karma araştırma deseni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi; 2017-2018 öğretim yılında Mersin ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 25 deney, 25 kontrol grubu olmak üzere 50 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın veri toplama araçları olarak, her iki gruba uygulama öncesi ve sonrası "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi" (EEDKBT), "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)" ve uygulama sonrası deney grubu öğrencilerine yarı yapılandırılmış "STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu" uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre 5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Eker'in 2020 yılında yapmış olduğu araştırmanın amacı beşinci sınıf fen bilimleri dersi "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ile "Madde ve Değişim" ünitelerindeki kazanımlara bağlı kalarak, kavramlarla ilgili hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına ve girişimciliklerine olan etkisini incelemektir. Nicel araştırma yaklaşımına uygun olarak tasarlanan bu araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada, 2018-2019 eğitim ve öğretim yılının güz döneminde Ankara'nın Çankaya ilçesine bağlı bir okulun 5. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Deney grubunda 35, kontrol grubunda 35 ve pilot uygulama grubunda 34 öğrenci olmak üzere toplam 104 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilerin girişimcilik ve motivasyonlarında meydana gelen değişimi ölçmek amacıyla Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (OÖYFTGÖ) ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemi öğrencilerin girişimcilik becerisinde olumlu bir artış oluşturduğu fakat artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin motivasyonlarının arttığı belirlenmiştir.

Yıldırım (2020) çalışmasında sinir sistemi'nin öğretiminde FeTeMM tabanlı Arduino Robotik etkinliklerinin öğretmen adaylarının akademik başarı ve mühendislik

tasarım süreç becerilerine olan etkilerini incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışmada tek gruplu ön test ve son test deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, sinir sisteminin öğretimde FeTeMM tabanlı Arduino robotik etkinliklerinin, akademik başarıyı artırarak derse yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini ve sınıf içi öğrenmelerin kalıcılığını desteklediğini ortaya çıkarmıştır.

Şahin (2020) tarafından yapılan çalışmada FeTeMM yaklaşımıyla oluşturulmuş etkinliklerin, öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve okul dışı FeTeMM anlayışına yönelik görüşlerine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. 12 hafta boyunca yürütülen deneysel çalışma sonunda uygulanan son-test sonuçlarına göre okul dışı FeTeMM etkinliklerinin akademik başarıyı olumlu yönde etkileyerek arttırdığı, öğretmen adaylarının araştırma yapma, sorgulama, veri kaydetme, gözlem yapma ve iletişim vb. bilimsel süreç becerilerine olumlu katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Okul dışı FeTeMM etkinliklerinin; öğrenmeyi zevkli hale getirdiği, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırdığı, bitkilere yönelik farkındalığı arttırdığı, merak duygusunu geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

2.9. STEM Eğitimi ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Speelman (2009) tarafından kimya derslerinde öğrencilerin ders karşı ilgi ve motivasyonunu artırmak ve lisans eğitimleri sırasında STEM çalışmalarına devam etmelerini teşvik etmek amacıyla yapılan araştırma kapsamında Project REEL (Research Experiences to Enhance Learning) adı verilen bir laboratuvar modülü geliştirilmiştir. Geliştirilen modül öğrencilerin cevaplamak için işbirliği yapmak zorunda oldukları bazı soruları da içeren sorgulama tabanlı interaktif bir araç olarak tasarlanmıştır. Çalışma sonunda ön test ve son test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kimya dersi içeriği kazanımlarının yüksek olduğu ve genel olarak yenilikçi modül aracılığıyla uygulanmış olan STEM eğitimi çalışmalarının olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı ifade edilmiştir.

Murphy ve diğerleri (2018) tarafından yapılan araştırma, Avustralya STEM eğitimi stratejilerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Analiz, Avustralya'nın STEM eğitim

stratejilerinin, özellikle sorgulama ve probleme dayalı öğrenme yoluyla öğrenci STEM yeteneklerini geliştirmeyi ve eğitimci kapasitesini artırmayı amaçlayan eylemlere odaklandığını göstermektedir. Bununla birlikte, STEM eğitiminde anahtar geçişleri destekleme, öğrenci STEM eğitimlerini geliştirme ve STEM'deki eşitlik konularına vurgu yapılmıştır.

Geng ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada Hong Kong öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda yapılan nicel araştırmaya 235 öğretmen katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların %5.53'ünün kendilerini STEM eğitimi anlamında “iyi yetişmiş” olarak gördüklerini göstermektedir. Öte yandan ankete katılan öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili yoğun olarak bilgi, yönetim ve sonuç basamaklarına dair endişeleri olduğu görülmüştür. Çalışma bulguları STEM eğitiminin ülke bazında uygulanabilmesi içinde yetki verilmeden önce bu alanda mesleki gelişim, pedagojik destek ve STEM öğretim programları kaynakları sağlanmasının acil bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Hussin ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırma robotik proje tabanlı öğrenme ile entegre edilmiş STEM eğitimi ile ilgili yeni bir bakış açısı kazandırmak ve STEM eğitimi ışığında bir Robotik Proje Tabanlı Öğrenme öğretim programı hazırlamayı amaçlamıştır. Araştırma bulgularına göre dijital araç kullanımı ve STEM odaklı eğitimin ortaokul öğrencileri arasında STEM alanlarına öğrenimi teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Günümüzde, STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre etme konusundaki çalışmalar tüm dünyada giderek artmaktadır. Erken çocukluk eğitimi konusunda STEM eğitimi önemli bir yer tutmaktadır. Hassan ve diğerlerinin (2019) üç ve dört yaş grubundaki çocuklar ile yaptığı araştırma STEM odaklı erken çocukluk eğitiminde matematik öğretim programı çerçevesini ve etkinliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada ADDIE modeline uygun olarak matematik ders planları ve STEM'e dayalı etkinlikler geliştirilmiştir. Araştırmaya uzman ve öğretmenlerden oluşan toplam sekiz katılımcı dahil olmuştur. Değerlendirme formları; STEM temelli erken çocukluk eğitimi için geliştirilen matematik ders planları ve faaliyetleri hakkında görüşlerini almak üzere katılımcılara dağıtılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen

verilere göre, geliştirilen matematik ders planları ve faaliyetlerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Erken çocukluk eğitiminde STEM'i teşvik etmenin olumlu sonuçlar doğuracağı belirtilmiştir.

Maas ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırmada matematiğin STEM eğitimindeki rolü incelenmiştir. Matematiğin diğer tüm STEM disiplinlerinin temelini oluşturduğu kabul edilmiş ve entegre STEM eğitiminde matematiğin önemi açıklanmıştır. Bu bağlamda matematiğin STEM eğitiminde rolü ve disiplinlerarası yaklaşımla nasıl geliştirilebileceği ifade edilmiştir. Yirmi birinci yüzyıl becerileri, matematiksel modelleme ve eğitim unsurları matematik bağlamında incelenerek gelecekte nasıl bir STEM eğitimi anlayışı izlenilmesi gerektiği tartışılmıştır.

Wilhelm ve Fisher (2019) Lisans Öğrencilere Yönelik Araştırma Deneyimleri araştırmacılarına yönelik yaptıkları çalışmada; STEM eğitiminin araştırmacıların çalışmalarındaki etkisini incelemişlerdir. Karma yöntem kullanılarak sekiz hafta süren çalışmada, araştırmacılarının araştırma beklentilerini, literatüre aşinalıklarını ve disiplinlerarası STEM Eğitim programı öncesinde ve sonrasında istatistiksel analiz yapma yeteneğini incelemek amacıyla bir anket kullanılmıştır. Bununla birlikte araştırmacılarla değerlendirme öncesi, değerlendirme süreci ve sonrasında yapılan görüşmelerinden elde edilen nitel veriler de analiz edilmiştir. Araştırma sonrasında STEM eğitiminin, verileri kodlama, analiz etme, görüşme yapma, teknoloji kullanma, yazma ve sunma becerileri kazandırmada olumlu bir etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Miller (2019) matematiksel bilgi ve düşüncenin, matematiksel örüntülerin ve yapıların tanımlanmasının, STEM ile entegre edilmiş kodlama faaliyetleri ile nasıl teşvik edilebileceği konusunda bilgi vermeyi amaçladığı çalışmada Avustralyada bir ilkokuldaki ikinci sınıf öğrencilerine uygulamalar yapmıştır. Altı hafta süren çalışmada; göre kodlama eğitimi yoluyla gerçekleşen öğrenmenin, matematiksel örüntü yapıları belirleme konusunda öğrencilerin matematiksel becerilerini artırarak 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde ideal bir ortam yarattığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Miller, 2019).

Li ve Schoenfeld (2019) tarafından yapılan araştırmada matematik ve STEM alanlarının ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada matematiğin geleneksel olarak öğrenciler

tarafından kazanımlarının anlaşılamadığı ortaya konmuştur. Matematiğin öğrenciler açısından yabancılaştığı ve alternatif yaklaşımların ele alınması gerektiği vurgulanan bu çalışmada matematik disiplini ve STEM eğitiminin önemi üzerinde durulmuştur.

Geiger (2019) yaptığı araştırmada 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimini temel alan bir görev tasarımı ve uygulamasına yönelik yaklaşım geliştirmeyi amaçlamaktadır. Görev tasarımı ve uygulamasına yönelik ilkeler üç yıl boyunca gerçekleştirilen boylamsal bir çalışma sürecinde on öğretmen ve bir araştırmacı ile birlikte oluşturulmuştur. Çalışma bulguları etkili STEM öğretimi ve öğrenimini teşvik etmeyi amaçlayan bu görevlerin tasarlanmasında ve uygulanmasında öğretmenlerin etkili bir rolü olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin algılarını ortaya çıkarmak için mevcut literatür incelenerek Margot ve Kettler (2019) tarafından yapılan çalışmada 2000 ile 2016 yılları arasında ingilizce olarak akademik dergilerde yayınlanan deneysel makaleler araştırılmıştır. Araştırmaya 25 makale dahil edilmiştir. Araştırma bulguları; öğretmenlerin STEM eğitiminin önemi değinirken, pedagojik zorluklar, öğretim programı zorlukları, yapısal zorluklar, öğrencilerle ilgili endişeler, değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmen desteği eksikliği gibi engelleri bildirdiklerini göstermiştir. Öğretmenler, STEM eğitimini uygulama çabalarını geliştirecek desteklerin akranlarla işbirliği, kaliteli öğretim programı, bölge desteği, tecrübe ve etkili mesleki gelişim olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonucunda STEM pedagojisinin öğretilmesi amacıyla öğretmenlere hizmetiçi eğitim ve akran öğretmenler ile işbirliği önerilerinde bulunulmuştur.

Munawar ve diğerlerinin (2019) yapmış olduğu araştırma Semarang Şehrinde STEAM tabanlı erken çocukluk eğitimi uygulamalarının etkililiğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Uygulamaya STEAM öğretim programı ile derslerini sürdüren üç okul dahil edilmiştir. Nitel yöntem kullanılan çalışmada sırasıyla STEAM sınıflarında hikaye odaklı öğretim, STEAM tabanlı öğrenme süreci ve aktiviteleri uygulanmıştır. Veri analizi sonuçlarına göre STEAM tabanlı öğrenmenin geleneksel okul öğretim programına tam olarak entegre olamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anaokulu öğretmenlerinin okul öncesi sınıf ortamlarında entegre edilmiş STEM eğitimi uygulamalarına yönelik tutumlarının incelenmesi amacıyla Tao (2019) tarafından yapılan araştırmaya Çin genelinde 430 anaokulu öğretmeni katılmıştır. Araştırma verileri araştırmacı tarafından hazırlanan anket ile toplanmış, bunun yanı sıra altı ilden 14 öğretmenle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, katılan anaokulu öğretmenlerinin erken çocukluk dönemi STEM eğitimine karşı olumlu tutumlara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, anaokulu öğretmenlerinin çoğunun, sınıf ortamlarında STEM eğitimini uygulama konusunda kendilerinden emin olmadıklarını göstermiştir. Verilerde bölgesel farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Çin'in doğu bölgesindeki anaokulu öğretmenlerinin, orta ve batı bölgelerindeki öğretmenlere göre daha yüksek bir güven seviyesinde oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, anaokulu öğretmenlerinin mesleki tecrübeleri ve eğitim düzeyi ile STEM eğitimine yönelik arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Dorouka ve diğerleri (2020) interaktif teknolojilerin okul öncesi ve ilkokul eğitimine entegrasyonu hakkında araştırma yapmışlardır. Çalışmanın amacı, yeni teknolojilerin çocukların öğrenme süreci ve erken çocukluk eğitimi potansiyeli üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre STEM ve robotik teknolojilerinin eğitime entegrasyonu sonucunda anlamlı farklılıklar gözlenmiştir.

Bu bağlamda yurtiçinde ve yurtdışında STEM disiplini ile ilgili yapılmış olan tüm araştırmalar tablolastırılarak EK 3'te verilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında yer almakta olan yedinci sınıf Cebir Öğrenme Alanındaki Alt Öğrenme Alanı olan “Cebirsel İfadeler” konusunda STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma deneysel desende yürütülmüştür. Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin belirlendiği desenler deneysel desenlerdir (Büyüköztürk, 2001, s. 3). Bu çalışmada verilerin toplanması sürecinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Gerçek deneme desenlerinin gerektirdiği fakat bazı kontrollerin sağlanamadığı durumlarda yarı deneysel desenler tercih edilebilir. Bu yönüyle yarı deneysel desen sosyal bilimler alanında sıkça tercih edilmektedir (Karasar, 2004, s. 99). Bu araştırma bir ortaokul öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Çalışma gruplarının oluşturulması sürecinde yansız atama yapılmasının bir takım problemler doğurabileceği düşünülerek bu çalışmada yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Desenin simgesel gösterimi Tablo 3’te verilmiştir (Karasar, 2004, s. 102).

Tablo 3

Yarı deneysel desenin simgesel gösterimi

Gruplar	Öntest	İşlem	Sontest
G _D	O1 ₁	X	O1 ₂
G _K	O2 ₁		O2 ₂

Tabloda verilen simgeler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır;

G_D : Deney grubu

G_K : Kontrol grubu

X: STEM odaklı hazırlanan ders planı uygulaması

O_{1_1} ve O_{2_1} : Ön test

O_{1_2} ve O_{2_2} : Son test

Bu araştırmada yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu (nonequivalent control grup) model kullanılmıştır. Bu model öntest-sontest kontrol gruplu modele benzemektedir; en belirgin farklılık ise grupların rastgele oluşturulmasıdır (Karasar, 2004, s. 102). Nitekim Creswell de yarı deneysel desenlerin kullanıldığı araştırmalarda katılımcıların seçiminin gelişigüzel olduğunu belirtmektedir (Creswell, 1994). Çalışma grupları her ne kadar gelişigüzel oluşturulsa oluşturulsun mümkün olduğunca benzer nitelik taşımalarına da özen gösterilmelidir (Karasar, 2004, s. 102). Bu bağlamda, araştırmanın yürütüldüğü ortaokulda iki ayrı yedinci sınıf seçilmiş ve çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Grupların benzer nitelikte olduklarını gösterebilmek için ise grupların altıncı sınıf genel not ortalamaları dikkate alınmış ve Mann Whitney U testiyle değerlendirilmiştir:

Tablo 4

Deney ve kontrol gruplarının karne notu değişkenine göre değerlendirildiği MWU testi sonuçları

Gruplar		n	Sıralar ortalaması	Sıralar Toplamı	MWU	p
6. sınıf matematik not ortalamaları	Deney	31	29,19	905,00	409,000	,398
	Kontrol	30	32,87	986,00		

Tablo 4 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının altıncı sınıf matematik not ortalamalarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı; dolayısıyla grupların birbirleriyle yakın özellikler taşıdığı ifade edilebilir. Araştırma deney ve kontrol grubu belirlenerek

iki sınıfta çalışma yürütülmüştür. Deney grubunda konular, STEM odaklı uygulamalarla işlenmiştir. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntemle yürütülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında öğrenimine devam eden Ankara ili Sincan ilçesi Ressam İbrahim Çallı Ortaokulu'ndaki yedinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmada biri deney grubu diğeri kontrol grubu olmak üzere iki şube seçilmiştir. Deney grubunda 19 kız, 12 erkek, 31 öğrenci; kontrol grubunda ise 15 kız, 15 erkek olmak üzere 30 öğrenci yer almıştır. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli izinler alınmıştır (Ek 2).

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Dağılım

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam
	n	%	n	%	n
Deney	19	61.19	12	38.81	31
Kontrol	15	50.00	15	50.00	30

Tablo 5'e göre deney grubunun %61.19'unu kız öğrenciler oluştururken %38.81'ini erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra kontrol grubunun %50.0'ını kız öğrenciler oluştururken %50.0'ını da erkek öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu bölümde veri toplama araçlarının geliştirilme ve uygulama aşamaları açıklanarak veri toplama süreci ile ilgili bilgilerden bahsedilmiştir. Araştırmada nicel verileri toplamak amacıyla üç farklı nicel veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlar akademik başarıyı ölçen başarı testi, derse ilişkin tutumları belirleyen matematik dersine ilişkin tutum ölçeği ve STEM mesleklerine yönelik ilgiyi ölçen bir ilgi ölçeğidir. Ölçme araçlarına ilişkin detay bilgi aşağıda sunulmuştur.

3.3.1. Başarı Testi

Araştırmanın başarıya ilişkin ölçümlerini yapmak amacıyla araştırmacı tarafından “Cebirsel İfadeler” konusuna uygun olarak bir başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi oluşturulurken yedinci sınıf matematik dersi öğretim programı ayrıntılı olarak incelenmiş, bu bağlamda uzman yargısı için hem alan öğretmenleriyle hem eğitim bilimleri hem de ilköğretim matematik öğretmenliği bölümlerinde görev yapan öğretim üyeleriyle görüşülmüştür. Bu bağlamda altı matematik alan öğretmeni ve dört akademisyenin görüşleri alınmış ve çalışma yapılacak konunun kazanımları da dikkate alınarak 40 soruluk bir havuz oluşturulmuştur. Gelen uzman görüşleri ve önerileri doğrultusunda bu sorular 35’e indirilmiştir. Hazırlanan denemelik test, resmi izin ve onayların ardından Ankara il merkezindeki Ressam İbrahim Çallı Ortaokulu’nda sekizinci sınıfa devam eden toplam 102 öğrenciye uygulanmıştır. Böylece testin geçerlik ve güvenirlik işlemleri için veriler elde edilmiştir. Yapılan ön analiz sonrasında testten iki madde çıkarılarak 33 maddelik bir başarı testi elde edilmiştir (Ek 6). Madde analizi sonucunda maddelerin güçlük ve ayıricılık indisi belirlenmiştir. Tablo 7’de madde analizi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 6*Başarı testi sorularına ilişkin madde analizi sonuçları*

Madde No	pj madde güçlük indisi	pq (S^2_j) madde varyansı	rjx madde ayıricılık gücü indisi	Madde No	pj madde güçlük indisi	pq (S^2_j) madde varyansı	rjx madde ayıricılık gücü indisi
1	0,88	0,10	0,44	18	0,41	0,24	0,51
2	0,34	0,23	0,20	19	0,42	0,24	0,41
3	0,51	0,25	0,71	20	0,31	0,22	0,58
4	0,32	0,22	0,31	21	0,43	0,25	0,64
5	0,49	0,25	0,68	22	0,61	0,24	0,64
6	0,40	0,24	0,68	23	0,46	0,25	0,64
7	0,29	0,21	0,68	24	0,36	0,23	0,54
8	0,51	0,25	0,58	25	0,47	0,25	0,78
9	0,25	0,19	0,37	26	0,33	0,22	0,51
10	0,62	0,24	0,68	27	0,63	0,23	0,54
11	0,26	0,19	0,27	28	0,53	0,25	0,64
12	0,70	0,21	0,31	29	0,33	0,22	0,51
13	0,69	0,22	0,58	30	0,32	0,22	0,41
14	0,77	0,17	0,47	31	0,29	0,21	0,20
15	0,70	0,21	0,54	32	0,37	0,23	0,51
16	0,59	0,24	0,61	33	0,40	0,24	0,37
17	0,41	0,24	0,51				

Tablo 6’da madde analizi sonuçları ve madde güçlük indisi (pj) değerleri verilmiştir. Madde güçlük indisi, testin uygulandığı grubun test maddelerini doğru ya da yanlış cevaplamalarını ifade eden bir değerdir. Bu değer 0-1 arasında değişebilmektedir. Bu değer 1’e yaklaştıkça maddenin kolaylaştığı; 0’a yaklaştıkça da maddenin zorlaştığı ifade edilir. Başarı testleri oluşturulurken testin ölçülen özelliğe hizmet etmesi açısından maddelerin güçlük indislerinin ortalamasının .50 olması ve geniş bir ranja dağılması beklenir.

Yapılan işleme göre testin ortalama gücü .46 olarak belirlenmiştir. Bu değer .50 ve civarı olması istenen bir durumdur. Bir maddenin ayıricılık gücü indisi (rjx) bir test maddesine üst grupta cevap verenlerin sayısı ile alt grupta doğru cevap verenlerin sayısı arasındaki farktır. Bu fark ne kadar büyükse, sorunun geçerliği de o kadar yüksektir. Ayıricılık gücü indisi -1 ile +1 değerleri arasında değişir (Tekin, 2003, s. 248). Ayıricılık gücü indisleri Tablo 9’daki sınırlara göre değerlendirilmektedir (Ebel, 1965; Tekin, 2003, s. 249).

Tablo 7*Madde ayırıcılık gücü indisi değerleri*

Madde Ayırıcılık Gücü İndisi	Maddenin Değerlendirilmesi
0.40 ve üzeri	Çok iyi bir maddedir.
0.30 ile 0.39 arası	Oldukça iyi bir maddedir. Direkt veya küçük düzeltmeler yapılarak teste alınabilir
0.20 ile 0.29 arası	Düzeltilmesi gereken maddedir. Düzeltme yapıldıktan sonra teste alınabilir
0.19 ve altı	Çok zayıf bir maddedir. Testten çıkarılmalıdır

Tablo 7 dikkate alınarak testte bulunan maddeler incelenmiştir. Buna göre gerek maddelerin durumu gerekse testin güçlüğü göz önünde bulundurularak önce .19 un altındaki maddeler elenmiştir; .29'un altında kalan maddeler ise kapsam geçerliği de göz önünde bulundurularak düzenlenmiş ve testte tutulmuştur; .19'un altındaki maddelerin testten çıkarılması kapsam geçerliğini etkilememiştir. Çünkü testte ilgili konuya ilişkin kazanımları karşılayacak muadil sorulara yer verilmiştir (Ek 6).

Maddelerin iç tutarlılığını belirlemek için ise testin güvenirlik hesaplaması yapılmıştır. Testin güvenirliğini ortaya koymak için KR-20 (Kuder Richardson-20) değeri hesaplanmıştır. KR-20 değeri 0 ile 1 arasında yer almaktadır. KR-20 değeri 1'e yaklaştıkça maddelerin iç tutarlılığının yüksek olduğu, 0'a yaklaştıkça maddelerin iç tutarlılığının düşük olduğu düşünülmektedir (Kan, 2008, s. 273). Yapılan işlemler sonucunda KR20 değerinin .85 olduğu ve testin iç tutarlılığı yüksek, güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

3.3.2. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Araştırmada veri toplamak amacıyla Önal (2013) tarafından uyarlanan “Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek toplam 35 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik olmak üzere toplam dört alt faktörden oluşmaktadır. Bu araştırmada katılımcılardan elde edilen veriler doğrultusunda matematiğe yönelik tutum ölçeğinin geneli için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı .90 olarak hesaplanmıştır. Faktörler bazında Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı “ilgi” için 0.89 , “kaygı” için 0.74 , “çalışma” için 0.69 ve “gereklilik” için 0.70 olarak hesaplanmıştır.

3.3.3. STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

Diğer veri toplama amacı olarak Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından geliştirilen “STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek toplam 40 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler fen, matematik, teknoloji ve mühendislik olmak üzere toplam dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin her bir alt boyutunda 10 madde yer almaktadır. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği 5’li likert tipindedir. Ölçeğin güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla yapılan Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ise ölçeğin geneli için .93 olarak bulunmuştur. Faktörler bazında Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı “fen” için 0.86, “teknoloji” için 0.88, “mühendislik” için 0.94 ve “matematik” için 0.90 olarak hesaplanmıştır.

3.4. Araştırma Öncesinde Uygulanan İşlemler

Araştırmada gerçekleştirilecek uygulama öncesinde çalışmada kullanılacak olan Önal (2013) tarafından geliştirilen “Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” ve Ünlü ve arkadaşları (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “STEM” Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği’ne ulaşıp gerekli izinler alınmıştır (Ek2). Bununla birlikte Talim ve Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan Matematik Dersi Öğretim Programında Tablo 8’de

belirtilen kazanımlar göz önünde bulundurularak 40 soruluk bir başarı testi geliştirilmiştir.

Tablo 8

Yedinci Sınıf Matematik Dersi Üçüncü Ünite Konu ve Zaman Dağılımı (MEB Matematik Dersi Öğretim Programı, 2018)

Ünite Adı	Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Yüzde
3. Ünite	M.7.2.1.Cebirsel İfadeler	3	10	6
	M.7.2.2. Eşitlik ve Denklem	4	20	11

Başarı testi oluşturulurken Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan yedinci sınıf matematik dersi öğretim programı ayrıntılı olarak incelenmiştir. Başarı testinin değerlendirilmesi için matematik dersi öğretmenleri, eğitim bilimleri ve ilköğretim matematik öğretmenliği bölümlerinde görev yapan öğretim üyeleriyle görüşülmüştür. Uzman görüş ve önerileri dikkate alınarak başarı testindeki soru sayısı 35'e indirilmiştir. Hazırlanmış olan denemelik test, resmi izin ve onaylar alınarak Ankara il merkezindeki Ressam İbrahim Çallı Ortaokulu'nda sekizinci sınıfa devam eden toplam 102 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonrasında testin geçerlik ve güvenirlik ön analizleri incelenerek testten iki madde çıkarılarak 33 maddelik bir başarı testi elde edilmiştir (Ek 6).

Araştırmayı gerçekleştirecek olan uygulayıcı öğretmen STEM odaklı matematik dersi planı hazırlama ve uygulamasında yeterlilik kazanabilmek adına Bahçeşehir Üniversitesi tarafından Ekim ve Kasım 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilen altı haftalık "Google Eğitim Araçları ile İleri STEM Dersleri" eğitimi almıştır. Bu eğitim bağlamında uygulayıcı öğretmen tarafından, google eğitim uygulamalarını tanıma, bu uygulamaları kullanarak STEM aktiviteleri ve etkinlikleri oluşturma, google eğitim uygulamaları ile işbirlikli çalışmalar yürütme, google science journal ve içerdiği sensörleri tanıyarak uygulama ve STEM odaklı eğitime uygun ders planı hazırlama

yeterliliğini kazanılmıştır. Tablo 9’da Bahçeşehir Üniversitesi tarafından verilmiş olan Google Eğitim Araçları ile İleri STEM Dersleri eğitimine ilişkin akış planı verilmiştir.

Tablo 9

Google Eğitim Araçları ile İleri STEM Dersleri Eğitim Akışı (Inteach, 2018)

Eğitim Süreci	Ders İçeriği
1.Hafta	Google Eğitim Uygulamaları ve Kullanım Amaçları
2.Hafta	Google Eğitim Uygulamaları ile Bir Etkinliği Tasarlama
3.Hafta	Rastgele Seçilen Uygulamalarla Verilecek Problemin Çözülmesi
4.Hafta	Google Science Journal Uygulamasının İçeriği
5.Hafta	Dijital Araçlarla Öğrenme Ortamlarının Zenginleştirilmesi
6.Hafta	Değerlendirme ve Bitirme Projelerin Paylaşılması

Bu bağlamda araştırmada uygulanacak olan dört haftalık STEM odaklı matematik dersi eğitim planı hazırlanmıştır. STEM odaklı matematik dersi eğitim planı hazırlanılırken Cebir öğrenme alanını temel alınmış ve bununla birlikte diğer STEM disiplinleri olan fen, mühendislik ve teknoloji alanları ile ders etkinlikleri ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda deney grubunda yürütülen öğretimde uygulanan STEM etkinlikleri geliştirilme sürecinde 2018 yılında güncellenmiş olan MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 2018 MEB Matematik Dersi Öğretim Programı ve MEB Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı incelenmiştir. Ders planı hazırlama aşamasında merkeze alınan disipline olan matematik dersi cebir öğrenme alanına ait kazanımlar belirlenmiştir.

STEM temelli öğretim etkinliklerinde dört ana disiplinin entegrasyonu sonucunda tasarım süreçleri kullanılarak çeşitli ürünler ortaya çıkarılmaktadır. Ürün tasarlama ve geliştirme süreci için teknoloji ve tasarım dersi kazanımları incelenmiş ve ilgili kazanımlar ders planına entegre edilmiştir. Bu bağlamda matematik temelli STEM ders planları oluşturularak diğer disiplinler ile entegrasyonu sağlanmıştır.

Şekil 9

Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan web sitesinden bir görüntü
(<https://sites.google.com/view/marsayolculuk>)



Tasarladığınız uzay mekiğinin
fırlatma yazılımlarında bir sorun
çıktı! Bilgisayar sistemleri kilitlendi
fakat şifreyi kimse kıramıyor.

Talimatları sonuna kadar izleyip,
doğru cevapları bularak şifreyi
kırabilir misin?

Zamanımız daralıyor, [buraya](#) tıkla
hemen başlayalım!

Matematik ders planında uygulamada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından Google Sites aracılığı ile bir web sitesi tasarlanarak ilk hafta ders planına entegre edilmiştir.

Şekil 10

Araştırmacı tarafından hazırlanan web sitesi içeriği
(<https://sites.google.com/view/marsayolculuk>)

Macera Başlasın!

1. İpucu: Uzay mekiği, Güneş'e en yakın 4. gezegene gitmek üzere tasarlandı.

* Gerekli

İpucunu kullanarak hangi gezegen olduğunu yazınız. *

Yanıtınız

3.5. Araştırma Sürecinde Uygulanan İşlemler

Araştırma deney ve kontrol grubu olarak iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere, STEM odaklı ders planı ile Cebir konusu işlenirken kontrol grubuna ise Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanmış olan yedinci sınıf Matematik dersi öğretim programı doğrultusunda ders yürütülmüştür. Araştırma uygulama öncesi süreç, uygulama süreci ve uygulaması sonrası süreç olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.

Uygulama öncesi süreçte STEM odaklı matematik ders planı hazırlanarak ön testler uygulanmıştır. Uygulama aşamasında deney grubuna STEM odaklı ders planına uygun olacak şekilde; kontrol grubuna ise Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan matematik dersi öğretim programına sadık kalarak geleneksel öğretim ile dersler yürütülmüştür. Uygulama sonrası her iki gruba da son testler uygulanmıştır.

Araştırma sürecinde deney grubu öğrencilerine, uygulama öncesi ve uygulama esnasında hazırlanan ders materyalleri konusunda rehberlik edilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ile de geleneksel öğretimle ders işlenilmiştir.

3.5.2. Deney grubu ile gerçekleştirilen etkinlikler

Bu bölümde geliştirilen STEM odaklı ders planı uygulamaları ile her hafta yapılan işlemlere ilişkin bilgiler verilmiştir. Her hafta dört ders saati olarak işlenip; uygulama toplam 16 ders saati içinde tamamlanmıştır. STEM odaklı ders planı Bilgi Temelli Hayat Problemi, Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme olmak üzere altı aşamalı olarak hazırlanmıştır.

1. Hafta

STEM odaklı matematik dersi uygulamasının ilk haftasında bilgi temelli hayat problemi olarak öğrencilere belirtilen önerge sunulmuştur:

- Bilgi Temelli Hayat Problemi: Mars gezegenine insan ve ekipman götürebilecek mekikler tasarlayan bir ekiple çalışıyorsunuz. Mekiğin fırlatma denemesi uzun

ve masraflı bir süreç olduğu için öncelikle prototip oluşturmanız gerekiyor. Temin edilen malzemeler ile belirlenen sınırlamalara uyarak bir uzay mekiği prototipi oluşturunuz.

Dersin giriş aşamasında öğrencilerin dikkatini çekmek ve bilgi temelli hayat problemi (BTHP) bağlantısını başlatmak adına Samanyolu Galaksisi'nin fotoğrafları gösterilerek ilk ders saati başlatılmıştır. Öğrencilere çıplak gözle hangi gök cisimlerini görebildikleri sorularak, fen bilimleri dersinde öğrenmiş oldukları gezegen, galaksi, Uluslararası Uzay İstasyonu (International Space Station ISS) gibi bazı terimlerden bahsetmeleri beklenmiştir. Gerekli geri dönüş alındıktan sonra ISS hakkında bilgilendirici video izletilip gözlemleri ve sorularının neler olduğu sorularak BTHP öğrencilere sunulmuştur

Keşfetme aşamasında öğrencilerden yedişer kişilik homojen çalışma grupları oluşturulmuş ve BTHP senaryosu ile birlikte çalışma defteri verilmiştir. BTHP'yi inceleyen takım üyeleri tarafından verilen probleme ilişkin beyin fırtınası yapılarak çözüm önerileri aranmıştır. Bu aşamada öğrencilere “Marsın genel özellikleri nelerdir? Mekiğin ineceği toprak yapısı nasıldır? Güneş sistemindeki diğer gezegenlerden farklılıkları nelerdir? Dış uzay ve gezegenler hakkında bize veri sağlayan teknolojiler nelerdir?” gibi yönlendirici sorular sorulmuştur. Böylece öğrencilerin bu konularda araştırma yaparak detaylı bilgi edinmeleri hedeflenmiştir. Takım üyeleri tarafından elde edilen bilgiler birleştirilerek yeniden düzenlenmiş ve sorulara yönelik anlamlı açıklamalar oluşturulmuştur. Öğrenci açıklamaları incelendikten sonra konu hakkındaki ön bilgilerini güçlendirmek amacıyla Google Expeditions uygulaması kullanılmıştır. VR gözlük aracılığı ile Google Expeditions uygulamasında bulunan “International Space Station” ve “Exploring the Red Planet with the Mars Rovers” turları açılarak tüm öğrencilere sırayla ISS ve Mars yüzeyi gezdirilmiş; problem çözümü için somut deneyimler elde etmeleri sağlanmıştır.

Dersin açıklama aşamasında öğrencilerin, MEB Talim ve Terbiye Kurulu tarafından hazırlanan yedinci sınıf matematik dersi öğretim programına uygun bir şekilde cebirsel ifade ve örüntüler konusuyla ilgili gerekli kuramsal bilgilere ulaşmaları sağlanmıştır.

Derinleştirme aşamasında Cebirsel ifade ve örüntüler ile ilgili teorik bilgilerden sonra öğrencilere cebirsel ifadelerde çarpmanın toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğinin olduğu örnekler gösterilerek kuramsal bilgilerinin desteklenmesi hedeflenmiştir.

Değerlendirme aşamasına gelindiğinde takım üyeleri arasından belirlenen takım sözcülerinin, tasarım ve hesaplamalarını tamamlayarak sınıftaki diğer gruplar ile paylaşımları desteklenmiştir. Grup üyelerinin diğer çalışmalar ile ilgili fikir sahibi olmaları sağlandıktan sonra gruplar arası yapıcı eleştiriler dinlenerek çalışmalarının geliştirilmesi sağlanmıştır.

STEM odaklı matematik ders planının ilk haftasına ilişkin STEM alanları ve kazanımları içeren ders planı Ek-8’de verilmiştir.

2. Hafta

STEM odaklı matematik dersi uygulamasının ikinci haftasında bilgi temelli hayat problemi olarak öğrencilere belirtilen senaryo sunulmuştur:

- Shantanu sokaktaki arabasında kahve ve çorba pişirip satmaktadır. Müşteri sayısı zamanla arttığı için malzemelerini küçük paketler halinde değil toptan bir şekilde almaya karar vermiştir. Fakat bu durumun sonucunda bir kişi için ne kadar kahve ve çorba malzemesi koyması gerektiğini artık göz kararı ile kestirememektedir. Kendi bütçesinden harcamadan, elindeki imkanlarla eşit kollu bir terazi yaparak sorunu çözmeye karar verir.

Dersin giriş aşaması, öğrencilere astronotların Ay’da yürüyüş videosu izletilerek başlatılmıştır. Öğrencilere izlemiş oldukları Ay’da yürüyüş videosu ilgili gözlemleri ve astronotların neden Dünya’da olduğu gibi yürüyemedikleri sorularak BTHP ile bağlantılı konuya geçiş yapılması hedeflenmiştir. Öğrencilerin cevapları dinlenilerek yerçekimi kuvveti ve ağırlık yanıtları verildikten sonra; yerçekimi kuvvetinin ağırlığa etkisi ve ağırlığın yerçekimi kuvvetine bağlı olarak değişmesi ile kütlenin değişip değişmeyeceği sorusu öğrencilere iletilmiştir. Gelen cevaplardan sonra öğrencilere BTHP’nin senaryosunun temelini oluşturan, Better World Education oluşumunun

sözsüz bir hikaye videosu olan “I am Shantanu” videosu izletilmiş, gözlemlerinin neler olduğunu sorulmuş, öğrenci cevapları alındıktan sonra BTHP öğrencilere sunulmuştur.

Keşfetme aşamasında öğrencilerden yedişer kişilik homojen çalışma grupları oluşturulmuş ve BTHP senaryosu ile birlikte çalışma defteri verilmiştir. BTHP’yi inceleyen takım üyeleri tarafından beyin fırtınası yardımıyla soruların çözümüne ilişkin olası açıklamalar oluşturulmuş ve bilinmesi gereken temel kuramsal bilgiler tespit edilmiştir. Bu aşamada öğrencilere “Kütle nedir? Ağırlık ve kütle arasındaki fark nedir?” gibi sorgulayıcı ve yönlendirici sorular sorularak detaylı araştırma ile bilgi edinmeleri hedeflenmiştir. Takım üyeleri tarafından elde edilen bilgiler birleştirilerek bilgi temelli hayat problemine anlamlı çözüm ve açıklamalar elde edilmeye çalışılmıştır. Bunu takip eden açıklama aşamasında ise MEB yedinci sınıf matematik dersi öğretim programına uygun bir şekilde eşitlik ve denklem konusu ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilmiştir.

Dersin derinleştirme aşamasında Eşitlik ve denklem konusu ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verildikten sonraki aşamada “Algodoo” uygulaması yardımıyla taslak çizimler yapılmış simülasyon oynatılarak kullanılabilirliği denenmiştir. Olası hata ve sorunlar görüldükten sonra taslaklar tekrar incelenerek ve sınırlamalar da göz önünde bulundurulduktan sonra gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Değerlendirme aşamasında takım üyeleri arasından belirlenen takım sözcüleri tarafından tasarım ve hesaplamalar sınıftaki diğer gruplar ile paylaşılmıştır. Grup üyelerinin diğer çalışmalar ile ilgili fikir sahibi olmaları sağlandıktan sonra gruplar arası yapıcı eleştiriler dinlenerek çalışmalarının geliştirilmesi sağlanmıştır. STEM odaklı matematik ders planının ikinci haftasına ilişkin STEM alanları ve kazanımları içeren ders planı Ek-8’de verilmiştir.

3. Hafta

STEM odaklı matematik dersi uygulamasının üçüncü haftasında bilgi temelli hayat problemi olarak öğrencilere belirtilen senaryo sunulmuştur:

- Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP): Yaşadığınız şehirde örnek mahalleler oluşturmak için bir çalışma başlatılıyor. Mahalle tasarımını oluşturacak ekip içine dâhil ediliyorsunuz. Mahallede olması istenen temel unsurlar yalıtımlı bir okul, kültür ve alışveriş merkezi, kütüphane ve yeşil alanlar olarak belirleniyor. İnşa edilecek arazi alanı önceden belirlenmiş olduğu için prototip oluşturmadan önce bazı sınırlamalar oluşturuluyor. Verilen sınırlamalara uyarak mahallenin bir maketini yapmaya hazır mısınız?

Dersin giriş aşamasında öğrencilere farklı zamanlarda ve mevsimlerde çekilmiş olan çeşitli şehir fotoğrafları gösterilmiş ve fotoğrafları bir süre incelemeleri beklendikten sonra dikkatlerini çeken noktaları paylaşımları istenmiştir. Binaların sık konumlanmış olması, yeşil alan yetersizliği gibi bazı hususlar dile getirildikten sonra birbirine yakın yerleşim alanlarının yaşamı nasıl etkileyeceği hakkında öğrenciler tarafından fikirler açıklanmıştır. Etkilerle bağlantılı olarak konumları dolayısıyla yeterince güneş görmeyen binalara dikkat çekilerek bu sorunun nasıl çözülebileceğine dair fikirlerini paylaşımları beklenmiştir. Öğrencilerden düşüncelerini belirttikten sonra BTHP öğrencilere sunulmuştur.

Keşfetme aşamasında öğrencilerden yedişer kişilik takımlar oluşturulmuş ve BTHP senaryosu incelenmeye başlanmıştır. Beyin fırtınası yardımıyla problemi analiz eden öğrenciler tarafından soruların çözümüne ilişkin olası açıklamalar oluşturulmuştur. Bu aşamada öğrencilere “Bir yerleşim yeri planlarken öncelikli olarak nelere dikkat edilmelidir? Isı yalıtımı sağlayabilecek maddeler nelerdir? Yalıtımı olan ve olmayan bir bina arasında ne gibi farklılıklar olabilir” gibi sorgulayıcı ve yönlendirici sorular iletilmiştir. Böylelikle öğrencilerin bu konularda araştırma yaparak detaylı bilgi edinmeleri hedeflenmiştir. Takım üyeleri tarafından elde edilen bilgiler birleştirilerek yeniden düzenlenmiş ve sorulara yönelik anlamlı açıklamalar oluşturulmuştur. Bu bağlamda dersin açıklama aşamasında MEB matematik öğretim programına uygun bir şekilde eşitlik ve denklem konusu ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilmiştir.

Derinleştirme aşamasında öğrencilere yerleşim planlaması ile ilgili bir video izletilmiş ve sonrasında taslak çizimleri incelenerek sınırlamalar hatırlatılmıştır. Zamandan tasarruf sağlamak amacıyla sınırlamalar ile oluşturulmuş denklemler

incelenmiş ve benzer denklem örnekleri verilerek kuramsal bilginin pekiştirilmesi sağlanmıştır.

Değerlendirme aşamasında takım üyeleri arasından belirlenen takım sözcüleri tarafından tasarım ve hesaplamalar sınıftaki diğer gruplar ile paylaşıldıktan sonra gruplar arası yapıcı eleştiriler dinlenerek çalışmalarının geliştirilmesi sağlanmıştır. STEM odaklı matematik ders planının üçüncü haftasına ilişkin STEM alanları ve kazanımları içeren ders planı Ek-8’de verilmiştir.

4. Hafta

STEM odaklı matematik dersi uygulamasının dördüncü haftasında bilgi temelli hayat problemi olarak öğrencilere belirtilen senaryo sunulmuştur:

- Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP): Kendisine bir youtube kanalı açarak oyun videoları çeken Tuna’nın, ailesi ve komşuları gürültülerden rahatsız olmaktadır. Tuna kendi temin ettiği malzemeler ile odasına ses yalıtımı yaparak bu soruna çözüm bulmayı amaçlamaktadır. Fakat bundan önce odasının bir maketini hazırlayarak, hangi malzemeleri kullanarak daha fazla ses yalıtımı sağlayabileceğini deneyerek öğrenmek ister.

Dersin giriş aşamasında öğrencilere gerçek yaşamda maruz kalınan sesleri fark etmelerine yardımcı olacak kaynak video izletilmiş ve dikkatlerini çeken noktaları paylaşımları istenmiştir. Öğrencilerin görüşleri dinlendikten sonra; günlük hayatlarında duydukları bu seslerden hangilerinin kabul edilebilir hangilerinin ise rahatsız edici oldukları sorularak problem durumunun derinleştirilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda rahatsız edici ve yüksek seslerin yayılmasının nasıl engellenebileceği sorusu yöneltilmiş ve BTHP açıklanmıştır.

Keşfetme aşamasında öğrencilerden yedişer kişilik takımlar oluşturulmuş ve BTHP senaryosu incelenmeye başlanmıştır. Beyin fırtınası yardımıyla problemi analiz eden öğrenciler tarafından soruların çözümüne ilişkin olası açıklamalar oluşturulmuştur. Bu aşamada öğrencilere “Ses hangi ortamlarda yayılabilir? Sesi soğuran ve soğurmayan maddeler nelerdir? Ses yalıtımı nedir ve nasıl sağlanır? Sesin yansıması nedir? Akustik

nedir? Akustik ortamlar nelerdir?” gibi sorgulayıcı ve yönlendirici sorular iletilmiştir. Böylece öğrencilerin bu konularda araştırma yaparak detaylı bilgi edinmeleri hedeflenmiştir. Takım üyeleri tarafından elde edilen bilgiler birleştirilerek sorulara yönelik anlamlı açıklamalar oluşturulmuştur. Öğrenci açıklamaları yapıldıktan sonra konu ile ilgili ön bilgilerini güçlendirmek amacıyla ses desibel örnekleri içeren bir video izletilmiştir. Bu bağlamda açıklama aşamasında MEB yedinci sınıf matematik dersi öğretim programına uygun bir şekilde eşitlik ve denklem konusu ile ilgili gerekli kuramsal bilgi verilmiştir.

Dersin derinleştirme aşamasında öğrenciler yalıtımlı odalarını tasarlarken kaynak olacak olan “Science Journal” uygulamasına geçilmiştir. Uygulama kullanılarak, sınıfta öğrencilerden farklı şiddetlerde gürültüler yapmaları istenmiştir. Gürültüler esnasında ses şiddetleri program aracılığı ile ölçülerek not alınmıştır. Deney sonrası taslak çizimler incelenerek sınırlamalar hatırlatılmıştır. Sınırlamalar ile oluşturulmuş denklemler incelenmiş ve benzer denklem örnekleri verilerek kuramsal bilginin pekiştirilmesi sağlanmıştır. Yalıtım yapılmadan önce prototiplerin çevresinde sesler çıkarılarak Science Journal uygulaması yardımıyla ses şiddeti ölçülmüştür. Yalıtım uygulaması yapıldıktan sonra aynı uygulama tekrar edilerek ses şiddeti ölçülüp not edilmiş ve sınırlamalara uyulup uyulmadığı kontrol edilmiştir.

Değerlendirme aşamasında takım üyeleri arasından belirlenen takım sözcüleri tarafından tasarım ve hesaplamalar sınıftaki diğer gruplar ile paylaşıldıktan sonra gruplar arası yapıcı eleştiriler dinlenerek çalışmalarının geliştirilmesi sağlanmıştır. STEM odaklı matematik ders planının dördüncü haftasına ilişkin STEM alanları ve kazanımları içeren ders planı Ek-8’de verilmiştir.

3.5.3. Kontrol grubu ile yapılan geleneksel öğretim yönteminin uygulanması

Kontrol ve deney grubundaki her iki çalışmada aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda kullanılmak üzere yedinci sınıf matematik dersi Cebir öğrenme alanının konularını içeren bir doküman hazırlanmıştır. Bu doküman deney grubu için hazırlanan kuramsal bilgi ve örnekler açısından aynı şekilde

düzenlenmiştir. Kontrol grubunda, deney grubunda kullanılan STEM odaklı etkinlikler uygulanmamıştır. Deney grubunda doküman içerisinde dört haftalık ayrıntılı ders planı, kuramsal bilgi ve örnekler, etkinliklerde kullanılan sanal gerçeklik araç ve uygulamaları hakkında bilgiler, video ve fotoğraflar bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise deney grubu dokümanında bulunan kuramsal bilgi ve örnekler dışında herhangi bir etkinlik bulunmamaktadır. Her iki doküman arasındaki tek fark STEM odaklı öğretim olacak şekilde dokümanlar düzenlenmiştir. Kontrol grubunda her hafta araştırmacı tarafından doküman içerisindeki bilgiler öğrencilere anlatılmış, örnekler çözülmüş ve MEB matematik ders kitabında bulunan etkinlikler ile ders işlenmiştir. Dersler işlenmeye başlanmadan önce deney grubunda olduğu gibi daha önceden hazırlanan “matematik dersi başarı testi” öntest olarak uygulanmış ve her hafta dört saat olacak şekilde dört hafta boyunca dersler sürdürülmüştür. Ders işleme süreci tamamlandıktan sonra “matematik dersi başarı testi” tekrar sontest olarak uygulanmıştır.

3.5.4. Uygulama Sonrası İşlemler

STEM odaklı ders planı uygulaması ile dört hafta boyunca işlenmiş olan konular sonrasında, sürecin başında deney ve kontrol grubundaki öğrencilere öntest şeklinde uygulanmış olan “Matematik Dersi Başarı Testi” sürecin sonunda son test olarak tekrar uygulanmıştır. Öğrencilere testi çözmeleri için 40 dakika süre verilmiştir. Uygulama bir ders saati içinde tamamlanmıştır.

Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğrencilere araştırma sürecinin başında uygulanmış olan Matematikçe Yönelik Tutum Ölçeği ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, sürecin sonunda tekrar uygulanmıştır.

3.6. Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlemesinde SPSS 21 paket programından yararlanılmıştır. Çalışmada uygulanan başarı testi, matematik tutum

ölçeği ve stem mesleklerine yönelik ilgi ölçeğine yönelik istatistiksel testlerin belirlenmesi amacıyla öncelikle araştırma verilerinin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmiştir. Bu bağlamda öncelikle normallik testleri uygulanmıştır. Araştırmalarda grup sayısının 50'den küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi sonuçlarının dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2006). Üzerinde çalışılan deney grubu 31, kontrol grubu 30 kişiden oluştuğu ve bu sayılar 50'nin altında olduğu için Shapiro-Wilk testine ilişkin sonuçlar dikkate alınmıştır. Test sonuçları genel itibariyle incelendiğinde üzerinde istatistiksel hesaplama yapılacak durumların çoğunda normal dağılıma ulaşılmamıştır. Bununla birlikte histogram grafikleri, varyasyon katsayıları ve basıklık-çarpıklık değeri, detrended Q-Q plotlar incelendiğinde normallik varsayımlarına ilişkin durumların sağlanmadığı varsayılarak istatistiksel işlemlerde nonparametrik testlerin kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Bu bağlamda, aynı grup içerisindeki değeriendirmelerde Wilcoxon işaretli sıralar, farklı grupların değeriendirmesinde ise MWU testinden yararlanılmıştır. Bu testlere ilişkin değeriendirmeler bulgular kısmında sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde STEM odaklı matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Verilerin çözümlendiği bu bölümde “Cebirsel İfadeler Başarı Testi”, “Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği” (Önal, 2013, s. 938) ve “STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği” (Koyunlu Ünlü vd., s. 21-36) ile toplanan verilerin çözümlenmesine yer verilmiştir.

Uygulanan başarı testi, tutum ve ilgi ölçeklerine yönelik istatistiksel testlerin belirlenmesi amacıyla öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmiştir. Bu bağlamda normallik testleri uygulanmıştır. Grubun 50 sayısından küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi sonuçlarının dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2006). Üzerinde çalışılan deney grubu 31, kontrol grubu 30 kişiden oluştuğu ve bu rakamlar 50’nin altında olduğu için Shapiro-Wilk testine ilişkin sonuçlar dikkate alınmıştır. Test sonuçları genel itibariyle incelendiğinde üzerinde istatistiksel hesaplama yapılacak durumların çoğunda normal dağılıma ulaşılmamıştır. Bununla birlikte histogram grafikleri, varyasyon katsayıları ve basıklık-çarpıklık değerleri, detrended Q-Q plotlar incelendiğinde normallik varsayımlarına ilişkin durumların sağlanmadığı varsayılarak istatistiksel işlemlerde nonparametrik testlerin kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Bu bağlamda, aynı grup içerisindeki değerlendirmelerde Wilcoxon işaretli sıralar, farklı grupların değerlendirmesinde ise MWU testinden yararlanılmıştır. Bu testlere ilişkin değerlendirmeler bulgular kısmında sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 1: Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testinden aldıkları öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılık vardır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testinden aldıkları öntest-sontest sonuçlarının kıyaslanması için faydalanılacak testi belirlemek amacıyla öğrencilerin öntest ve sontest sonuçlarının normal dağılıma sahip olup olmadıkları incelenmiştir.

Tablo 10

Deney ve kontrol gruplarının öntest-sontest puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup	Başarı/ sontest-öntest	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney Grubu	Negatif Sıra	6	15,25	91,50	-2,730*	,006
	Pozitif Sıra	23	14,93	343,50		
	Eşit	2				
Kontrol Grubu	Negatif Sıra	1	7.50	7,50	-4,545*	,000
	Pozitif Sıra	28	15.27	427,50		
	Eşit	1				

Tablo 10 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sontest-öntest puanlarının karşılaştırıldığı görülmektedir. Yapılan wilcoxon işaretli sıralar testi sonucunda deney grubu öğrencilerinin öntest ve sontest puanlarının istatistiksel açıdan anlamlı biçimde farklılaştığı görülmektedir [$z=-2.730$; $p<0.05$]. Benzer biçimde kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest puanları da anlamlı biçimde farklılaşmıştır [$z=-4.545$; $p<0.05$]. Gerek deney gerekse kontrol gruplarında söz konusu farkın, sontest puanları lehine olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak her iki grupta uygulanan programın öğrencilerin başarısına olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 2: Deney ve kontrol gruplarının sontest puanları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 11

Deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları sontest puanlarına ilişkin MWU testi sonuçları

Gruplar	n	Sıralar ortalaması	Sıralar Toplamı	MWU	p
Sontest	Deney Grubu	31	30,81	955,00	459,000 ,931
	Kontrol Grubu	30	31,20	936,00	

Deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları sontest puanlarının karşılaştırıldığı MWU testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda deney ve kontrol gruplarının sontest puanları arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($U=459,000$; $p>0,05$). Buna göre STEM odaklı matematik öğretimi yapılan deney grubu ile geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubunun başarı puanlarının benzer olduğu ifade edilebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 3: Deney ve kontrol gruplarının matematik dersine ilişkin öntutum-sontutum toplam puanları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 12

Deney ve kontrol gruplarının öntutum-sontutum toplam puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup	Öntutum/Sontutum Toplam	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney Grubu	Negatif Sıra	10	13,65	136,50	-1,515	,130
	Pozitif Sıra	18	14,97	269,50		
	Eşit	3				
Kontrol Grubu	Negatif Sıra	11	14,32	157,50	-,761	,447
	Pozitif Sıra	16	13,78	220,50		
	Eşit	3				

Tablo 12’de deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin matematik dersine ilişkin öntutum-sontutum puanlarının karşılaştırıldığı wilcoxon işaretli sıralar testinin sonuçlarını göstermektedir. Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda deney grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında farklılaşmanın olmadığı görülmüştür [$z=-1.515$; $p>0.05$]. Benzer biçimde kontrol grubu öğrencilerinin de öntutum-sontutum puanlarının farklılaşmadığı belirlenmiştir [$z=-.761$; $p>0.05$]. Buna göre gerek STEM odaklı matematik öğretiminin yapıldığı deney grubunda gerekse geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubunda matematik dersine ilişkin toplam tutum puanlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşmamıştır.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 4: Deney ve kontrol gruplarının matematik dersine ilişkin ilgi-kaygı-çalışma-gereklilik öntutum-sontutum puanları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 13

Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin ilgi-kaygı-çalışma-gereklilik alt boyutlarına ilişkin öntutum-sontutum toplam puanlarına yönelik wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup	Alt boyut	Öntutum /Sontutum	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney Grubu	İlgi	Negatif Sıra	11	11,68	128,50	-1,455	,146
		Pozitif Sıra	16	15,59	249,50		
		Eşit	4				
Kontrol Grubu		Negatif Sıra	11	12,68	139,50	-,918	,359
		Pozitif Sıra	15	14,10	211,50		
		Eşit	4				
Deney Grubu	Kaygı	Negatif Sıra	11	10,45	115,00	-1,780	,075
		Pozitif Sıra	16	16,44	263,00		
		Eşit	4				
Kontrol Grubu		Negatif Sıra	12	13,50	162,00	-1,177	,239
		Pozitif Sıra	10	9,10	91,00		
		Eşit	8				
Deney Grubu	Çalışma	Negatif Sıra	11	13,41	147,50	-,406	,685
		Pozitif Sıra	14	12,68	177,50		
		Eşit	6				
Kontrol Grubu		Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,762*	,006
		Pozitif Sıra	9	5,00	45,00		
		Eşit	21				
Deney Grubu	Gereklilik	Negatif Sıra	9	9,44	85,00	-,409	,682
		Pozitif Sıra	10	10,50	105,00		
		Eşit	12				
Kontrol Grubu		Negatif Sıra	6	6,92	41,50	-,770	,441
		Pozitif Sıra	5	4,90	24,50		
		Eşit	19				

Tablo 13 incelendiğinde, matematik dersi tutum ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin olarak deney ve kontrol gruplarının öntutum-sontutum puanlarının karşılaştırıldığı wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları görülmektedir. Ölçeğin *ilgi*, *kaygı*, *çalışma* ve *gereklilik* alt boyutlarına ilişkin puanlar incelenmiştir. Buna göre tutum ölçeğinin *ilgi* alt boyutunda gerek deney [$z=-1.455$; $p>0.05$] gerekse kontrol grubunda [$z=-,918$; $p>0.05$] istatistiksel farka ulaşamamıştır. Benzer biçimde ölçeğin *kaygı* alt boyutunda deney grubu [$z=-1.780$; $p>0.05$] ve kontrol grubunda [$z=-1,177$; $p>0.05$] öntutum-sontutum puanları açısından anlamlı fark belirlenmemiştir. Yine ölçeğin *gereklilik* alt boyutunda hem deney grubu [$z=-.409$; $p>0.05$] hem de kontrol grubunda [$z=-.770$; $p>0.05$]

öntutum-sontutum puanları açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir. Ölçeğin **çalışma** alt boyutunda ise deney grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında fark belirlenmemişken [$z=-.450$; $p>0.05$], kontrol grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında anlamlı fark belirlenmiştir [$z=-2.762$; $p<0.05$]. Söz konusu bu fark öğrencilerin sontutum puanları lehinedir. Başka bir ifadeyle geleneksel yöntemin yürütüldüğü kontrol grubunda matematik dersinde çalışmaya yönelik tutumların daha olumlu biçimde yükseldiği ifade edilebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 5: Deney ve kontrol gruplarının ölçeğin alt boyutlarına ilişkin sontutum puanları arasında anlamlı farklılık vardır.

Tablo 14

Deney ve kontrol gruplarının ilgi-kaygı-çalışma-gereklik ve toplam sontutum puanlara ilişkin MWU testi sonuçları

Gruplar		n	Sıralar ortalaması	Sıralar Toplamı	MWU	p
İlgi	Deney	31	33,71	1045,00	381,000	,222
	Kontrol	30	28,20	846,00		
Kaygı	Deney	31	36,73	1138,50	287,500*	,010
	Kontrol	30	25,08	752,50		
Çalışma	Deney	31	27,98	867,50	371,500	,167
	Kontrol	30	34,12	1023,50		
Gerekliklik	Deney	31	34,26	1062,00	364,000	,124
	Kontrol	30	27,63	829,00		
Toplam	Deney	31	35,16	1090,00	336,000	,063
	Kontrol	30	26,70	801,00		

Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin alt boyutları ve bütününden aldıkları sontutum puanlarının karşılaştırıldığı MWU testi sonuçları Tablo 14'te

verilmiştir. Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin *ilgi* ($U=381,000$; $p>0,05$), *çalışma* ($U=371,500$; $p>0,05$), *gereklilik* ($U=364,000$; $p>0,05$) ve ölçeğin bütününe ilişkin ($U=336,000$; $p>0,05$) olarak deney ve kontrol gruplarının son tutum puanlarının anlamlı biçimde farklılaşmadığı görülmüştür. Ancak ölçeğin *kaygı* alt boyutu dikkate alındığında deney ve kontrol gruplarının son tutum puanları arasında anlamlı fark belirlenmiştir ($U=287,500$; $p<0,05$). Söz konusu bu fark deney grubu öğrencilerinin lehinedir. Başka bir ifadeyle STEM odaklı matematik öğretimi yapılan deney grubundaki öğrencilerin kaygı boyutundaki tutumlarının daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu durum yapılan farklı uygulamaların öğrencilerin kaygı noktasındaki tutumlarına olumlu etki etmesiyle yorumlanabilir.

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 6: Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine ilgilerine yönelik öntest-sontest puanlarına ilişkin anlamlı farklılık vardır.

Tablo 15

Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine ilgi duymaya yönelik öntest-sontest puanlarına ilişkin wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup	Stem ilgi sontest-öntest	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney	Negatif Sıra	8	13,31	106,50	-2,592*	,010
	Pozitif Sıra	22	16,30	358,50		
	Eşit	1				
Kontrol	Negatif Sıra	18	12,72	229,00	-1,361	,173
	Pozitif Sıra	8	15,25	122,00		
	Eşit	4				

Tablo 15 deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerine ilişkin öntest-sontest puanlarının karşılaştırıldığı wilcoxon işaretli sıralar testinin sonuçlarını göstermektedir. Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda kontrol

grubundaki öğrencilerinin STEM mesleklerine ilişkin ilgilerinin öntest-sontest puanları arasında farklılaşmanın olmadığı görülmüştür [$z=-1.361$; $p>0.05$]. Buna karşın, deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine ilişkin ilgilerine yönelik öntest-sontest puanlarının istatistiksel olarak farklılaştığı görülmüştür [$z=-2.592$; $p<0.05$]. Söz konusu bu fark son test puanları lehinedir. Buna göre STEM odaklı matematik öğretiminin STEM mesleklerine ilişkin ilgiyi olumlu biçimde etkilediği söylenebilir.

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 7: Deney ve Kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ilişkin fen-matematik-teknoloji-mühendislik alt boyutlarının öntest-sontest puanlarına ilişkin anlamlı farklılık vardır.

Tablo 16

Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine olan ilgilerine ilişkin fen-matematik-teknoloji-mühendislik alt boyutlarına yönelik öntest-sontest puanlarının değerlendirildiği wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup	Alt boyut	Sontest /Öntest	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney	Fen	Negatif Sıra	8	10,88	87,00	-2,825*	,005
		Pozitif Sıra	21	16,57	348,00		
		Eşit	2				
Kontrol		Negatif Sıra	9	8,89	80,00	-,168	,867
		Pozitif Sıra	8	9,13	73,00		
		Eşit	13				
Deney	Matematik	Negatif Sıra	12	11,38	136,50	-2,188*	,029
		Pozitif Sıra	19	18,92	359,50		
		Eşit	0				
Kontrol		Negatif Sıra	12	7,71	92,50	-,308	,758
		Pozitif Sıra	6	13,08	78,50		
		Eşit	12				
Deney	Teknoloji	Negatif Sıra	11	13,23	145,50	-2,012*	,044
		Pozitif Sıra	20	17,53	350,50		
		Eşit	0				
Kontrol		Negatif Sıra	15	11,80	177,00	-,774	,439
		Pozitif Sıra	9	13,67	123,00		
		Eşit	6				
Deney	Mühendislik	Negatif Sıra	8	14,25	114,00	-1,803	,071
		Pozitif Sıra	19	13,89	264,00		
		Eşit	4				
Kontrol		Negatif Sıra	14	9,29	130,00	-2,557*	,011
		Pozitif Sıra	3	7,67	23,00		
		Eşit	13				

Tablo 16 incelendiğinde STEM mesleklerine ilgi ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin olarak deney ve kontrol gruplarının öntest-sontest puanlarının karşılaştırıldığı wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları görülmektedir. Ölçeğin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarına ilişkin puanlar incelenmiştir. Buna göre STEM meslekleri ilgi ölçeğinin fen [$z=-2.825$; $p<0.05$], matematik [$z=-2.188$; $p<0.05$] ve teknoloji [$z=-2.012$; $p<0.05$] alt boyutlarında deney grubu öğrencileri açısından öntest-sontest puanları arasında istatistiksel fark belirlenmiştir. Söz konusu bu farklılık deney grubunun sontest puanları lehinedir. Ölçeğin fen, matematik ve teknoloji alt boyutları

için kontrol grubunun öntest-sontest puanları farklılaşmamıştır. Buna karşın ölçeğin mühendislik alt boyutunda kontrol grubunun öntest-sontest puanlarının anlamlı biçimde farklılaştığı [$z=-2.557$; $p<0.05$]; ancak bu farkın öntest puanları lehine olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney grubunun mühendislik alt boyutundaki öntest-sontest puanlarının farklılaşmadığı gözlenmiştir.

4.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Denence 8: Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgilerine ilişkin sontest puanlarında anlamlı bir fark vardır.

Tablo 17

Deney ve kontrol gruplarının fen-matematik-teknoloji-mühendislik ve toplam ilgi sontest puanlarına ilişkin MWU testi sonuçları

Gruplar		n	Sıralar ortalaması	Sıralar Toplamı	MWU	p
Fen	Deney	31	34,58	1072,00	354,000	,108
	Kontrol	30	27,30	819,00		
Matematik	Deney	31	33,00	1023,00	403,000	,369
	Kontrol	30	28,93	868,00		
Teknoloji	Deney	31	34,95	1083,50	342,500	,076
	Kontrol	30	26,92	807,50		
Mühendislik	Deney	31	34,18	1059,50	366,500	,153
	Kontrol	30	27,72	831,50		
Toplam	Deney	31	34,90	1082,00	344,000	,081
	Kontrol	30	26,97	809,00		

Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine ilgi ölçeğinin fen-matematik-teknoloji-mühendislik alt boyutlarından ve ölçeğin bütününden aldıkları sontest puanlarının karşılaştırıldığı MWU testi sonuçları Tablo 17’de sunulmuştur.

Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda, deney ve kontrol gruplarının, ilgi ölçeğinin fen ($U=354,000$; $p>0,05$), matematik ($U=403,000$; $p>0,05$), teknoloji ($U=342,500$; $p>0,05$), mühendislik ($U=366,500$; $p>0,05$), ve ölçeğin bütününe ($U=344,000$; $p>0,05$) ilişkin olarak deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının istatistiksel açıdan farklılaşmadığı belirlenmiştir.



BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile STEM odaklı matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bölümde araştırma sonucunda ortaya çıkan bulgular ışığında elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar ile ilgili tartışmalara ve ortaya çıkan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

Sonuç bölümünde araştırmanın nicel bulgularından ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

5.1.1. Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

Çalışmada dört haftalık süreç sonunda yedinci sınıf matematik öğretim programında konuların öğretilmesinde STEM odaklı matematik öğretimi ile gerçekleştirilen uygulamalar ile geleneksel yöntem karşılaştırılmıştır.

Yapılan uygulamalar sonrasında STEM odaklı matematik öğretiminin uygulanadığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol gruplarının başarı düzeyleri artmıştır. Başarı testi göz önüne alındığında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öntest puanları ile sontest puanları istatistiksel açıdan anlamlı biçimde farklılaşmamışlardır. Bu sonuçlar dikkate alındığında cebir öğrenme alanına ilişkin konuların öğretiminde kullanılan STEM odaklı matematik öğretimi ve yapılan geleneksel öğretim akademik başarıya olumlu etkilerde bulunmuştur sonuçlarına ulaşılabilmektedir.

5.1.2. Matematik Tutum Ölçeğine İlişkin Sonuçlar

Yapılan uygulamalar sonrasında STEM odaklı matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol gruplarının öntutum-sontutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Her iki grubun da matematik dersine karşı olan tutum puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı ifade edilebilir.

Matematik dersi tutum ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin olarak; *ilgi*, *kaygı* ve *gereklilik* alt boyutuna ilişkin öntutum-sontutum puanları açısından anlamlı fark belirlenmemiştir.

Ölçeğin *çalışma* alt boyutunda ise deney grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında fark belirlenmemişken kontrol grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında anlamlı fark belirlenmiştir. Oluşan anlamlı farklılık öğrencilerin sontutum puanları lehinedir. Bu bağlamda geleneksel öğretim ile matematik öğretimi yapılan kontrol grubunda, matematik dersinde *çalışma* alt boyutuna yönelik tutumlarının daha olumlu bir şekilde yükseldiği ifade edilebilmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin alt boyutları ve bütününden aldıkları sontutum puanları arasında tutum ölçeğinin; *ilgi*, *çalışma*, *gereklilik* ve ölçeğin bütününe ilişkin olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür.

Ölçeğin *kaygı* boyutu dikkate alındığında ise deney ve kontrol grupları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bağlamda STEM odaklı matematik öğretimi yapılan deney grubundaki öğrencilerin *kaygı* boyutundaki tutumlarının daha yüksek olduğu ifade edilebilmektedir.

5.1.3. STEM Meslekleri İlgil Ölçeğine İlişkin Sonuçlar

Yapılan uygulamalar sonrasında STEM odaklı matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol gruplarının STEM mesleklerine olan ilgilerine ilişkin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Fakat deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerine yönelik öntest-sontest puanlarının istatistiksel olarak farklılaştığı görülmüştür. Söz konusu fark son test puanları deney grubu lehine gerçekleşmiştir. Bu bağlamda STEM odaklı matematik öğretiminin STEM mesleklerine ilişkin ilgiyi olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir.

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin fen, matematik ve teknoloji alt boyutlarında deney grubu öğrencileri açısından öntest-sontest puanları arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir. Söz konusu fark deney grubunun sontest puanları lehinedir. Buna karşılık ölçeğin fen, matematik ve teknoloji alt boyutları için kontrol grubunun öntest-sontest puanları farklılaşmamıştır.

Fakat ölçeğin mühendislik alt boyutunda kontrol grubunun öntest-sontest puanlarının anlamlı biçimde farklılaştığı ancak bu farkın öntest puanları lehine olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin fen, matematik, mühendislik, teknoloji alt boyutları ve ölçeğin bütününe ilişkin olarak sontest puanlarının istatistiksel açıdan farklılaşmadığı belirlenmiştir.

5.2. Tartışma

Bu araştırma kapsamında STEM odaklı matematik öğretimi ile geleneksel yöntemle ders işlenişi karşılaştırılarak, bu uygulamaların yedinci sınıf öğrencileri üzerindeki matematik dersi akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma, yedinci Sınıf

matematik dersi kapsamında ve “Cebir” ve “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma dört hafta süresince gerçekleştirilmiş olup uygulama ile öğrencilerin matematik dersine ilişkin tutumlarında da ne gibi farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çalışmada nicel verilerden faydalanılmıştır.

Bu bölümde elde edilen sonuçlar, daha önce alanda yapılmış olan çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılarak durum değerlendirilmiştir.

Yapılan uygulamalar sonucunda STEM odaklı matematik öğretimi ile geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarıları üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Fakat deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. İki grup arasında anlamlı bir farklılığın görülmemesinin nedenleri olarak seçilen çalışma grubu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. STEM’in öğrenciler üstündeki akademik başarısının öğrenci gruplarına göre değişkenlik gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bununla birlikte cebir öğrenme alanının STEM odaklı öğretim uygulamaları ile anlatılmasına gerek olmadığı ve kontrol grubunda uygulanan müdredata uygun, ders kitabında önerilen etkinlikler uygulanarak da öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna da varılabilir. Başka bir nedeni olarak da STEM modeli ile gerçekleştirilen öğretim sonucundaki başarıyı tekrar geleneksel ölçme araçları ile ölçmeye çalışmak olabilir. STEM odaklı öğretim sonucunda geleneksel ölçme araçları değil alternatif değerlendirme araçları kullanılmalıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

Neccar (2019) tarafından altıncı Sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin başarı, kalıcılık, fene yönelik tutum ve STEM’e yönelik görüşlerine etkisinin incelenmiş ve benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda STEM odaklı ders etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, kazanmış oldukları bilgilerin kalıcılıklarına ve fene yönelik tutumlarında etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Irak (2013), STEM uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin beşinci Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve STEM’e karşı tutumları üzerine etkisini incelediği çalışmada mevcut çalışmaya benzer sonuçlar elde etmiştir. Irak (2013) çalışması sonucunda, STEM odaklı öğretim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim gören kontrol grubu öğrencilerinin her ikisinin de başarı düzeylerinin arttığını tespit etmiştir fakat söz konusu artışın deney grubunda kontrol

grubuna göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alanda mevcut çalışmanın anlatılan bu sonucunu destekleyen çalışmalar da mevcuttur (Daymaz, 2019; Çimentepe, 2019; Kurtuluş, 2019; Biçer, 2019; Bircan, 2019; Doğan, 2019; Goodwin ve Hein, 2014). Bu durumun tam tersi yönde sonuçlara ulaşan araştırmalar da alanda mevcuttur (Geiger vd., 2008; Hansen, 2014; Judson, 2014; Wiswall vd., 2014;).

Deney grubunda STEM odaklı etkinlikler doğrultusunda işlenen Cebir öğrenme alanı ile matematik dersi öğretim programında önerilen süreç takip edilerek işlenen kontrol grubunda, konu işlenmeden önce matematik dersine yönelik tutum ön test ve konu bittikten sonra da son test uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda STEM odaklı matematik öğretimi ile geleneksel matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına ilişkin anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin alt boyutları ve bütününden aldıkları sontutum puanları arasında tutum ölçeğinin; *ilgi, çalışma, gereklilik* ve ölçeğin bütününe ilişkin olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür. Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan çalışmada da mühendislik tasarım süreçleri ile fen bilimlerine karşı tutumun araştırılmış ve benzer şekilde deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu durumu destekleyecek biçimde alanda farklı çalışmalar da mevcuttur (Kong ve Huo, 2016). Bu durumun tam tersi yönde sonuçlara ulaşan araştırmalar da alanda mevcuttur (Akın, 2019; Kavak, 2019).

Deney ve kontrol gruplarının matematik tutum ölçeğinin *çalışma* alt boyutunda ise öntutum-sontutum puanları incelendiğinde ise kontrol grubu öğrencilerinin öntutum-sontutum puanları arasında anlamlı fark belirlenmiştir. Oluşan anlamlı farklılık öğrencilerin sontutum puanları lehinedir. Bunun sonucunda geleneksel öğretim ile ders işlenen kontrol grubunun matematik dersine karşı çalışma alt boyutunda son tutum puanlarının arttığı söylenebilmektedir. Bu durum geleneksel öğretim yöntemine tanıdık olan kontrol grubu öğrencilerinin, konu ilerleyip zamanla öğrenim gerçekleştiği için derse karşı çalışma alt boyutunda ilgilerinin daha fazla artmış olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Yapılan uygulamalar sonrasında STEM odaklı matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol gruplarının STEM mesleklerine olan ilgilerine ilişkin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerine yönelik öntest-sontest puanlarının son test puanları deney grubu lehine farklılaştığı görülmüştür. Bu bağlamda STEM odaklı matematik öğretiminin STEM mesleklerine ilişkin ilgiyi olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir. Fakat ölçeğin mühendislik alt boyutunda kontrol grubunun öntest-sontest puanlarının anlamlı biçimde farklılaştığı ancak bu farkın öntest puanları lehine olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde Çiftçi (2018) yaptığı araştırmasında STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin yedinci Sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Alınak Bozkurt (2018) ise çalışmasında Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin yedinci Sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumları üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmasına karşılık mühendislik kariyer algıları boyutunda kontrol grubu puanlarında azalma olduğu görülmüştür. Bu durumun da mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer olduğu görülmektedir.

5.3. Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar dikkate alınarak aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır.

1. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarına olumlu etki sağladığı fakat geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Başka çalışmalarda farklı değerlendirme ölçütleri kullanılarak sonuçlar değerlendirilebilir.
2. Yapılan çalışmada STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına yönelik etkisi araştırılmış ve anlamlı bir farklılık

görülmemiştir. Çalışmadaki etkinlik sayısı ve uygulama süreci artırılarak STEM odaklı uygulamaların matematik dersi akademik başarısına yönelik etkisi araştırılabilir.

3. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin cebir öğrenme alanı noktasında matematik dersi akademik başarısına olumlu etki sağladığı fakat anlamlı bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Bu bağlamda başka çalışmalarda farklı öğrenme alanları kazanımlarını içeren etkinlikler tasarlanarak STEM uygulamalarının akademik başarıya yönelik etkisi araştırılabilir.
4. Bu bağlamda yürütülen araştırmalar nitel çalışmalarla da desteklenerek süreçteki işleyişe ilişkin derinlemesine bilgi edinilebilir.

KAYNAKLAR

- Akçay, B. (2019). STEM Etkinliklerinin Anaokuluna Devam Eden 6 Yaş Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A., & Kaplan Sayı, A. (2015). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akın, V. (2019). FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Akkuş, Ö. (2015). *Bilimin Toplumsal İşlevi Açısından Bilim Tarihinin Yeniden İnşası: John D. Bernal*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.
- Algodoo.com. 03.04.2020 tarihinde <http://www.algodoo.com/what-is-it/> adresinden alındı.
- Alinak Bozkurt, H. (2018). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kars: Kafkas Üniversitesi.
- AlJazeera. (2016, 11 29). 6 1, 2020 tarihinde <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/turkiyenin-fen-ve-matematik-karnesi> adresinden alındı
- Avcı, A. F., & Taşdemir, Ş. (2019). Artırılmış ve Sanal Gerçeklik ile Periyodik Cetvel Öğretimi. *Selçuk Teknik Dergisi*, 18(2), 68-83.
- Aytekin, B. (2018). FeTeMM Yaklaşımının İşlerliliğinin Artması Adına Görsel İletişim Tasarımı Yöntemlerinin Eğitim Sistemine Adapte Edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 457-483.
- Ayvacı, H. Ş. (2018). STEM ve Teknoloji Uygulamaları. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 244). Ankara: Pegem Akademi.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarındaki Değişimler ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (STEM) Entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 702-735.
- Bal, H. (2018). *Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları*. Ankara: MEB YEĞİTEK.

- Bal, H. (2018). *Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Balçın, M., Çavuş, R., & Topaloğlu, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin FeTeMM'e Yönelik Tutumlarının ve FeTeMM Alanlarındaki Mesleklere Yönelik İlgilerinin İncelenmesi. *Asian Journal of Instruction*, 6(2), 40-62.
- Biçer, A. (2019). STEM Yaklaşımına Dayalı Elektrik Devre Elemanları Konusu Öğretiminin 5. Sınıf Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Akademik Başarıların ve Kalıcılığına Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Aksaray: Aksaray Üniversitesi.
- Bircan, M. (2019). STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarıların Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Bolat, Y. (2020). STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ile STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Bozkurt Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., & Zileli, E. (2018). Yatılı Bölge Ortaokulu Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer Farkındalığının Araştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 785-797.
- Breiner, J., Johnson, C., Harkness, S., & Koehler, C. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*.
- Brookhart, S. (2010). *Assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria: ASCD.
- Burke, L., & McNeill, J. (2011). Educate to Innovate: How the Obama Plan for STEM Education Falls Short. *Backgrounders*, 2504, 1-8.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2006). *Sosyal Bilimler için İstatistik*. Pegem Akademi.
- Cargill, H. (1997). Origins of U. S. Space Policy: Eisenhower, Open Skies and Freedom of Space. *Exploring the Unknown*, 1, 75-105.
- Corlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM education Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Coşkun, G. (2020). Ters Yüz Eğitim Modeliyle STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik İnançlarına ve STEM Eğitim Yaklaşımına Yönelik Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Antalya: Akdeniz Üniversitesi.

- Creswell, J. (1994). *Research Design Qualitative & Quantitative Approaches*. London: Sage Publications.
- Çakıroğlu, Ü., Güven, B., & Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 35-82.
- Çalık, H. (2020). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Etkinlikleri ve Stem Temelli Robotik Etkinliklerinin Hipotetik Yaratıcı Akıl Yürütme Becerisi, Yaşam Boyu Öğrenme ve Yapılandırmacı Öğrenme Gelişimine Etkisinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin Dünyası. S. Çepni, & Ü. Ormancı içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 5). Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, Salih; Ormancı, Ümmühan;. (2017). Geleceğin Dünyası. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 21-25). Ankara: Pegem Akademi.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerin Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Çimentepe, E. (2019). STEM Etkinliklerinin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilgisayarca Düşünme Becerilerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.
- Çolakoğlu, M., & Günay Gökben, A. (2017). Türkiyede Eğitim Fakültelerinde Fetemm (STEM) Çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 46-69.
- Çorlu, M., & Aydın, E. (2016). Evaluation of Learning Gains through Integrated STEM Projects. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 20-29.
- Daymaz, B. (2019). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Motivasyon ve STEM Kariyer Alanlarına Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi.
- Değirmenci, S. (2020). STEM Eğitimi Almış Öğretmenlerin Stem Öz Yeterliliklerinin ve Uygulamalarında Teknoloji ve Mühendislik Entegrasyonu Açısından Yaşadıkları Sorunların Belirlenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Demirel, Ö. (2014). Program Geliştirmede Temel Kavramlar. Ö. Demirel içinde, *Eğitimde Program Geliştirme* (s. 21). Ankara: Pegem Akademi.
- Deveci, İ. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Pegem Akademi.
- Doğan, İ. (2019). STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen ve Stem Tutumlarına ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki

Başarılarına Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi.

Donanimhaber. (2013, 12 20). 3 1, 2020 tarihinde donanimhaber.com: <https://www.donanimhaber.com/Mac-uyumlu-Algodoo-Physics-ile-fikirler-kisa-bir-sure-icin-ucretsiz-olarak-kuruluyor--54747> adresinden alındı

Dorouka, P., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and Apps for Promoting Robotics, Mathematics, STEM Education and Literacy in Early Childhood Education. *International Journal Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274.

Dönmez, M. (2020). Robotik Uygulamaların Aday Öğretmenlerin STEM Farkındalıkları, Fen Öğretmeye Yönelik Öz Yeterlikleri ve STEM'e Yönelik Tutumları Üzerine Etkileri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kırşehir: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.

Eker, M. (2020). Stem Eğitimi Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına ve Girişimciliklerine Etkisinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.

Entegrelab. (2020). 03.01.2020 tarihinde entegrelab.com: <https://www.entegrelab.com/cocuklar-icin-scratch-ile-arduino-breadboard-seti-kitapli> adresinden alındı

Ergün, M. (2015). Eğitimin Amacı. M. Ergün içinde, *Eğitim Felsefesi* (s. 23). Ankara: Pegem Akademi.

Eryılmaz , S., & Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 209-229.

Eryılmaz, S., & Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında Fatih Projesi Değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2).

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming enviroment: a case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.

Foster, K., Bergin, K., McKenna, A., Millard, D., Perez, L., Prival, J., et al. (2010). Partnerships for STEM Education. *Science Education*, 329, 906-907.

Gao, Y. (2013). *Report on China's STEM System* . Melbourne: Australian Council of Learned Academies.

Geiger, R., Blumenfeld, P., Marx, R., Krajcik, J., Fishman, B., Soloway, E., et al. (2008). Standardized Test Outcomes for Students Engaged in Inquiry-Based Science Curricula in the Context of Urban Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939.

Geiger, V. (2019). Using Mathematics as Evidence Supporting Critical Reasoning and Enquiry in Primary Science Classrooms. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 51(1).

- Geng, J., Jong, M.-Y., & Cha, C. (2018). Hong Kong Teachers' Self-efficacy and Concerns About STEM Education. *Asia Pasfic Education Research*, 28(1).
- Goodwin, B., & Hein, H. (2014). Research Says STEM Schools Produce Mixed Results. *Educational Leadership*, 72(4), 84-85.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Hansen, M. (2014). Characteristics of Schools Successful in STEM Evidence from Two States' Longitudinal Data. *The Journal of Educational Research*, 107(5), 374-391.
- Hassan, M., Abdullah, A., Ismail, N., Suhud, S., & Hamzah, M. (2019). Mathematics Curriculum Framework for Early Childhood Education Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 15-31.
- Hiğde, E., H. A., Arabacığlu, T., Şen, H. C., Özen Ünal, D., & Yazıcı, E. (2020). Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının STEM Alanlarına Yönelik Tutumlarını ve STEM Öğretimi Yönelimlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 34-56.
- Hussin, H., Jiea, P., Rosly, R., & Omar, S. (2019). Integrated 21st Century Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Education Through Robotics Project-Based Learning. *Humanities&Social Sciences Reviews*, 7(2), 204-211.
- İdris, D. (2019). *STEM Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Fen ve STEM Tutumlarına ve Elektrik Enerjisi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi.
- Inteach. 10.10.2019 tarihinde BAUSTEM: <https://inteach.org/hakkimizda/> adresinden alındı
- Inteach. 10.10.2019 tarihinde BAUSstem: <https://inteach.org/STEM-lider-ogretmen-mesleki-gelisim-programi> adresinden alındı
- Inteach. 10.10.2018 tarihinde Inteach: <https://inteach.org/detay/136> adresinden alındı
- Irak, M. (2013). 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi "Işığın Yayılması" Ünitesine Yönelik Stem Uygulamalarının Akademik Başarı ve Stem'e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi.
- İzgi, S. (2020). Fen Bilimleri Dersi Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusuna 5E Modeli İle Temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Bilimsel

- Süreç Becerilerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Judson, E. (2014). Effects of Transferring to STEM-Focused Charter and Magnet Schools on Student Achievement. *The Journal of Educational Research*, 107(4), 255-266.
- Kan, A. (2008). Ölçme Aracı Geliştirme. S. Tekindal içinde, *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (s. 273). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Kara, Y. (2019). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarını Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Alanlarına Yönelik İlgi Düzeyleri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Bartın: Bartın Üniversitesi.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Kavak, T. (2019). STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 1-17.
- Kırkıcı, K. A., & Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. Eğitim Kitabevi Yayınları.
- Kırkıcı, K., Derin, G., & Aydın, E. (2018). Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı Olarak STEM. K. A. Kırkıcı, & E. Aydın içinde, *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı* (s. 15). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Kızılay, E. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Kong, Y., & Huo, S. (2016). An Effect of STEMA activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 403-417.
- Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, İ., & Ünlü, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2(63), 21-36.
- Kurtuluş, M. (2019). STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Motivasyonlarına ve Tutumlarına Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Antalya: Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Kuvaç, M., & Koç Sarı, I. (2018). *E-STEM STEM Öğretmenleri için Çevre Konularına Yönelik Ortaokul Etkinlik Kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kyllonen, P. C. (2012). Measurement of 21st Century Skills Within the common core state standards. *Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments*.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). *STEM: Good Jobs Now and for the Future*. Washington: U.S. Department of Commerce.
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M., & Goos, M. (2019). The Role of Mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM Mathematics Education*, 51, 869-884.
- Margot, K., & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of STEM Education*, 6(1).
- Marsa Yolculuk. (2018). 10 1, 2018 tarihinde Marsa Yolculuk: <https://sites.google.com/view/marsayolculuk> adresinden alındı
- MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2007). *Ortaöğretim Fizik Dersi 9. Sınıf Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. 2018: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018b). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2020). *TIMMS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: using coding to identify mathematical structures and patterns. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 51(2).
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Munawar, M., Roshayanti, F., & Sugiyanti, S. (2019). Implementation of STEA (Science Technology Engineering Art Mathematics) Based Early Childhood Education Learning in Semarang City. *Cerdas Energik Responsif Inovatif Adaptif*, 2(5), 276-285.
- Murat, A. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Murphy, S., Macdonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2018). An Analysis of Australian STEM Education Strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139.
- NASA. (2020). 5 10, 2020 tarihinde Nasa.gov.tr: https://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html adresinden alındı

- National Science and Technology Council. (2018). *Charting a Course for Success America's Strategy for STEM Education*. Washington: National Science and Technology Council.
- Neccar, D. (2019). Fen Bilimleri Dersinde Stem Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve Stem'e Yönelik Görüşlerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Önal, N. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Tutumlarına Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması. *Elementary Education Online*, 12(4), 938-948.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2017). Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Öztürk, D. (2020). İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Akademik Başarıya Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ordu: Ordu Üniversitesi.
- Parlar, H. (2012). Bilgi Toplumu Değişim ve Yeni Eğitim Paradigması. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 193-209.
- PISA. (2012). *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*.
- PISA. (2015). *PISA 2015 Ulusal Ön Raporu*.
- PISA. (2018a). *PISA 2018 Ön Raporu*.
- PISA. (2018b). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*.
- Sabah.com.tr. (2012, 11 26). 8 1, 2020 tarihinde <https://www.sabah.com.tr/aktuel/2012/11/26/bilimsel-projeler-kaca-patladi> adresinden alındı
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
- Saygılı, S. (2013). Sanayi Toplumundan Bilgi Topluma Geçiş Sürecinde Eğitimde Dönüştürücü Bir Entelektüel Olarak Öğretmenler. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 263-274.
- Schoenfeld, A., & Li, Y. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-13.
- Scratch. 11 5, 2020 tarihinde Scratch: <https://scratch.mit.edu/about/> adresinden alındı
- Secer, M. (2020). Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinde Arduino Kodlama ile Kağıt-Kalem Kodlama Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, Problem Çözme Becerileri ve Stem Tutumları Üzerine Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Mersin: Mersin Üniversitesi.

- Smolentseva, A. (2015). In Search of World-Class Universities: The Case of Russia. *International Higher Education*, 20-22.
- Speelman, N. (2009). A Lab to STEMulate Undergraduate Students into Science, Technology, Engineering and Mathematics Majors. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ohio: Wright State University.
- STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. (2018).
- Şahin, B. (2020). Fetemm Yaklaşımına Dayalı Okul Dışı Etkinliklerin Öğretmen Adaylarının Bitkiler Konusu ile İlgili Akademik Başarı ve Okul Dışı Öğretime Yönelik Görüşleri Üzerine Etkileri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. 2020: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Tao, Y. (2019). Kindergarten Teachers' Attitudes toward and Confidence for Integrated STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 2, 154-171.
- TDK. (2020). 10.10.2020 tarihinde TDK: <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM Eğitimine Yönelik Türkiye'de Yapılan Çalışmalardan Bir Derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 135-145.
- TIMMS. (2015). *TIMMS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. Francisco.
- Turgut, H., & Fer, S. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarını Bilimsel Okuryazarlık Yeterliliklerinin Geliştirilmesinde Sosyal Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Uygulamasının Etkisi. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 24, 205-229.
- TÜSİAD. (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. IPSOS Sosyal Araştırmalar Enstitüsü.
- TÜSİAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. TÜSİAD.
- Uğraş, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgileri. *Turkish Studies*, 14(1), 751-774.
- Üret, A. (2019). STEM Eğitiminin Anaokuluna Devam Eden 5 Yaş Çocuklarının Yaratıcılık Düzeylerine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Ürünibrahimoğlu, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Düzeylerinin İncelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(3), 151-173.

- Varol, D. (2020). Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutumlarına ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- White, D. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Willhelm, J., & Fisher, M. (2019). Creating Academic Teacher Scholars in STEM Education by Preparing Preservice Teachers as Researchers. B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. Borromeo Ferri, & P. Drake içinde, *Interdisciplinary Mathematics Education The State of the Art and Beyond* (s. 281-296). Hamburg: Springer Open.
- Wiswall, M., Stiefel, L., Schwartz, A., & Boccardo, J. (2014). Does attending a STEM high school improve student performance? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 40, 93-105.
- Woodgreenacademy.co.uk. 3.1.020 tarihinde woodgreenacademy.co.uk: <https://www.woodgreenacademy.co.uk/stem-lego-club/> adresinden alındı.
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl Becerileri ve Bu Becerilerin Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar ve Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 184.
- Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel Robotik Uygulamalarına Dayalı STEM Eğitimi Kapsamında Öğretmen Adaylarının Eğitsel Robotik TPAB Öz-Yeterlik İnançlarının Bilimsel Yaratıcılık ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (Stem) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen Yetiştirme Üzerine Bir Model Önerisi STEM Öğretmen Enstitüleri Eğitim Modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen Yetiştirme Üzerine Bir Model Önerisi STEM Öğretmen Enstitüleri Eğitim Modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98.

- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 47-54.
- Yıldırım, M. (2020). Sinir Sistemi'nin Öğretiminde FETEMM Tabanlı Arduino Robotik Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Mühendislik Tasarım Süreci Üzerine Etkileri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

EKLER

EK 1. Etik Kurul Raporu

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
13.12.2018	14	1	Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Ülkü KAN

KARAR

“STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. M. Nuri GÖMLEKSİZ (Başkan)			
Doç. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza	Doç. Dr. Rıfat BİLGİN (Üye)	İmza
Doç. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	Bulunamadı	Dr. Öğr. Üyesi Serkan BİÇER (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Dr. Öğr. Üyesi Haki PEŞMAN (Üye)	Bulunamadı
Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	İmza		

EK 2. İzin Belgeleri

Evrak Tarih ve Sayısı: 09/04/2019-322294

T.C.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Sayı :48668769/044/
Konu :Anketler-Esra Ezgi ERÇETİN

EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALINA

Danışmanlığını Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN'ın yaptığı Anabilim Dalınız yüksek lisans öğrencisi Esra Ezgi ERÇETİN hakkındaki Üniversitemiz Rektörlüğü'nün 05.04.2019 tarih ve 321813 sayılı anket izni konulu yazısı ekte sunulmuştur.

Söz konusu iznin öğrenciye ve danışmanına bildirilmesi hususunda gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Enstitü Müdürü

EK :
Yazı (2 sayfa)



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Genel Sekreterlik

Sayı :11611387/044/
Konu :Araştırma İzni (Esra Ezgi ERÇETİN)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü'nün, "Araştırma İzni" konulu, 01/04/2019 tarih ve 14588481-605.99-E.6603222 sayılı yazısı ekte gönderilmiştir.

Bilgileriniz ile gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Halil HASAR
Rektör Yardımcısı

EK :
Yazı (1 Sayfa)



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.6603222
Konu : Araştırma İzni

01.04.2019

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 05.03.2019 tarihli ve 91844 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Program ve Öğretim Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Esra Ezgi ERÇETİN'in "**STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi**" konulu uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (8 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

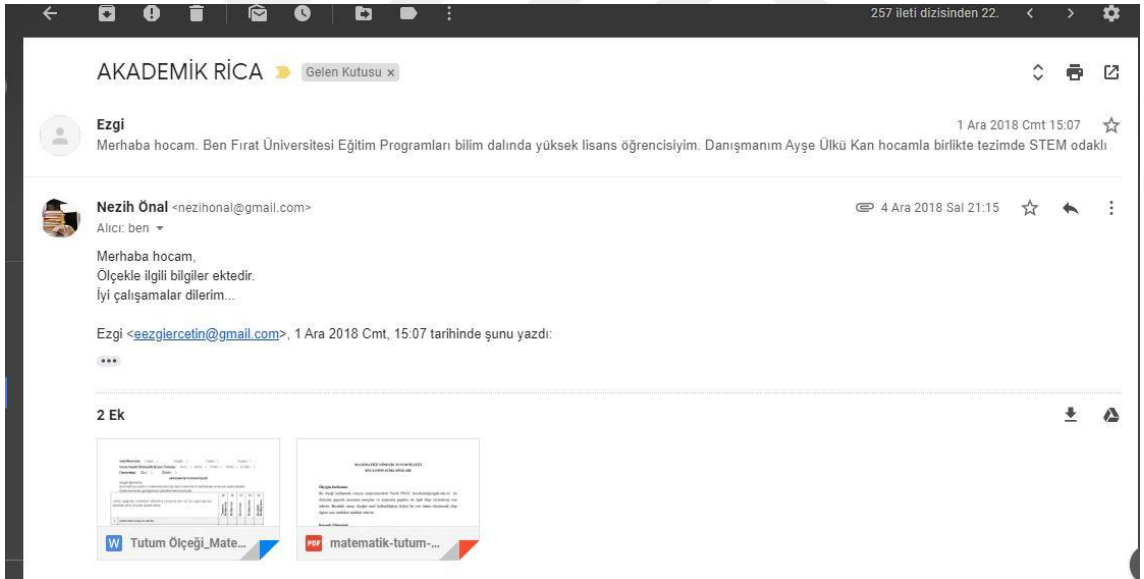
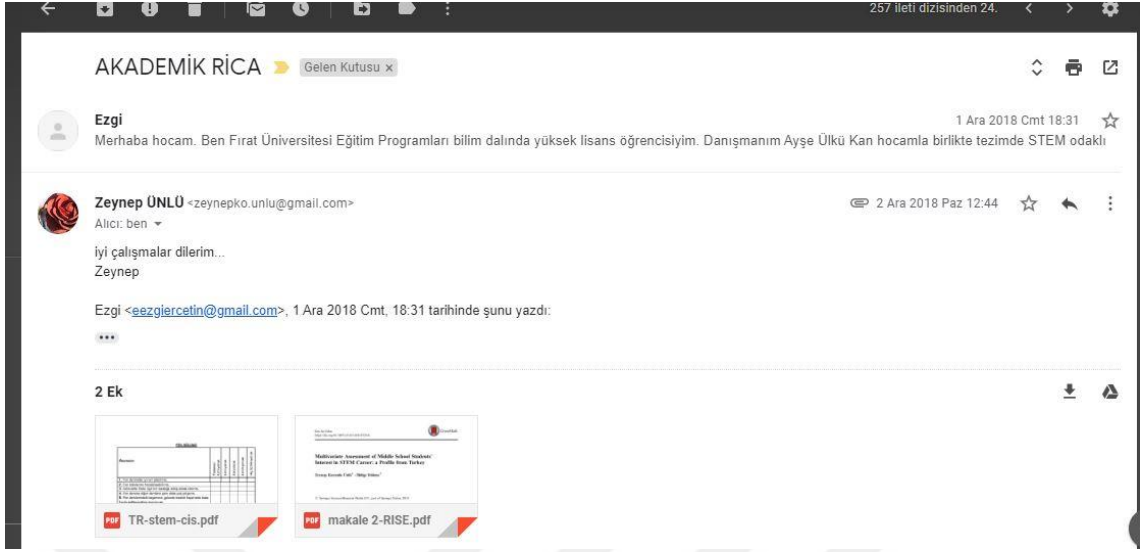
04.04/2019

Adres: Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: isticik06@meb.gov.tr

Bilgi için: D. KARAGÜZEL

Tel: 0 (312) 212 36 00
Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a78b-7dea-32d7-8b13-74e5 kodu ile teyit edilebilir.



EK 3. Yurtiçinde ve yurtdışında yapılan çalışmalar

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Yılı	Çalışmanın Amacı	Çalışmanın Türü	Kullanılan Yöntem	Çalışmanın sonucu	Yer
Yıldırım, B. Altun, Y.	2015	STEM'in derslere entegrasyonu üzerinde bilgi vermek ve STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmaları desteklemek	Makale	Yarı Deneysel Yöntem	STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını arttırmada etkili olduğu bulunmuştur.	Yurtiçi
Yıldırım, B.	2016	Ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek	Doktora Tezi	Karma Yöntem	STEM uygulamalarının öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlayarak öğrencilerin 21 yüzyıl becerilerini geliştirdiği anlaşılmıştır.	Yurtiçi
Keçeci, G. Alan, B. Kırbağ Zengin, F.	2016	Rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı eğlenceli fen etkinlikleri, kodlama eğitimi ve eğitsel oyun destekli kodlama öğreniminden oluşan STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini belirlemek	Makale	Karma Yöntem	Gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur.	Yurtiçi
Gökbayrak, S. Karısan, D.	2017	FeTeMM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerinin ortaya çıkarılması	Makale	Nitel Yöntem	Çalışma sonuçları öğrenciler FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığını, bu alanlarda kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.	Yurtiçi
Yıldırım, B. Selvi, M.	2017	STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisinin tespit edilmesi	Makale	Yarı Deneysel Yöntem	STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve fene yönelik motivasyonları üzerine olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtiçi

Gökbayrak, S. Karışan, D.	2017	Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarılması	Makale	Yarı Deneyssel Yöntem	Uygulama sonrasında STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtiçi
Özçelik, A. Akgündüz, D.	2017	Üstün/özel yetenekli öğrenciler için yapılan STEM eğitimi ile elde edilen kazanımları değerlendirmek	Makale	Nitel Yöntem	STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik kazanımları ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. yüzyıl becerileri elde etmesini sağladığı tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Çiftçi, M. Çınar, S.	2017	Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine ilişkin bakış açılarının ve meslek farkındalıklarını belirlemek	Makale	Nitel Yöntem	Öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin olduğu ancak bu alandaki meslekleri gelecekte tercih etmeleri bakımından ilgilerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Kızılay, E.	2018	Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini ve motivasyonlarını demografik faktörlere göre incelemek, iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve değişkenler arası ilişkiye dair bir model sunmak	Doktora Tezi	Nicel Yöntem	Analizler sonucunda, demografik değişkenlerden sınıf düzeyinin, cinsiyetin, anne-baba eğitim düzeylerinin ve ailenin aylık gelirinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgisi ve motivasyonu üzerine etkisi olduğu tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Yıldırım, B. Selvi, M.	2018	Fen bilimleri dersinin öğretilmesinde kullanılan STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini tespit edilmesi	Makale	Nitel Yöntem	STEM uygulamalarının öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği anlaşılmıştır.	Yurtiçi
Çiftçi, M.	2018	STEM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturularak; geliştirilen STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi	Yüksek Lisans Tezi	Nitel Yöntem	Elde edilen bulgulara göre, STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, yedinci sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.	Yurtiçi
Gülhan, F. Şahin, F.	2018	Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili tercihlerinin ve bunların nedenlerinin incelenmesi	Makale	Nitel Yöntem	STEM eğitimi ile öğrencilerin başta mühendislik olmak üzere diğer alanlara yönelik kariyer düşüncelerinin olumlu yönde geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtiçi

Alinak Bozkurt, H.	2018	Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin (MTTFÖ) yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarılarına, STEM alanlarına yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve STEM alanlarındaki kariyerlere yönelik algılarına etkisi	Yüksek Lisans Tezi	Deneysel Yöntem	Çalışmada MTTFÖ'nün öğrencilerin fen başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde beklenen artışın olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte fen ve matematik alanlarındaki kariyer algıları üzerinde herhangi bir etki görülmediği belirtilmiştir.	Yurtiçi
Karakaya, F. Avgın, S. S. Yılmaz, M.	2018	Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi	Makale	İlişkisel	FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir.	Yurtiçi
Balçın, M. D. Çavuş, R. Topaloğlu, M.	2018	Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumları, bu alanlardaki mesleklere ilgilerinin belirlemesi ve çeşitli değişkenlere göre incelenerek aralarındaki ilişkinin ortaya konulması	Makale	İlişkisel	Öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutum puanları ile FeTeMM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi puanları arasında ise pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.	Yurtiçi
Altan Bozkurt, E. Üçüncüoğlu, İ. Zileli, E.	2018	Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer geliştirmeye yönelik farkındalıkları, ilgileri ve bu ilgilerinin dayandığı unsurların belirlenmesi	Makale	Karma Yöntem	Araştırmanın nitel verileri, az sayıda öğrencinin STEM alanlarındaki mesleklere yönelmek istediğini, nicel veriler ise öğrencilerin STEM alanlarına kariyer geliştirmede ilgili olduğunu göstermiştir.	Yurtiçi
Murat, A.	2018	Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hem 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarını hem STEM'e yönelik tutumlarını hem de 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Nicel Yöntem	Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet değişkenine göre kadın ve erkeklerin STEM'e yönelik tutumları arasında farklılık görülmemiştir. STEM tutum ölçeğine yönelik görüşleri fen ve 21. yüzyıl yetenekleri alt boyutları açısından Erciyes Üniversitesi lehine farklılık olduğu tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Uğraş, M.	2019	Ortaokul öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesi	Makale	Deneysel Yöntem	Öğrencilerin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde cinsiyet, yaşadıkları yer, ebeveyn eğitim durumları ve ebeveyn gelir durumlarına göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Alt boyutlarda da FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinde değişkenlere göre anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.	Yurtiçi

Ürünibrahimoğlu, M.	2019	Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgileri cinsiyet, anne öğrenim durumu, baba öğrenim durumu, öğrenim görülen sınıf seviyesi ve gelir durumu, değişkenlerine göre incelenmesi	Makale	Deneyisel Yöntem	FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin; cinsiyet, anne öğrenim durumu, baba öğrenim durumu ve öğrenim görülen sınıf seviyesi, değişkenlerinde anlamlı fark olduğunu göstermiştir. Çalışmada ortaokul öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri gelir durumu değişkenine göre incelendiğinde ise anlamlı fark bulunamamıştır.	Yurtiçi
Kara, Y.	2019	Fen bilgisi öğretmen adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarına yönelim seviyelerinin belirlenen değişkenler doğrultusunda ortaya çıkarılması ve STEM'i oluşturan disiplinler arasında ilişki düzeyinin belirlenmesi	Yüksek Lisans Tezi	Deneyisel Yöntem	Öğretmen adaylarının Fen-Teknoloji, Fen-Mühendislik, Fen-STEM, Matematik-Teknoloji, Matematik-STEM, Teknoloji-Mühendislik, Teknoloji-STEM ve Mühendislik-STEM alanlarına yönelimleri dikkate alındığında olumlu yönde bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır.	Yurtiçi
Irak, M.	2019	“Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve STEM’e karşı tutumları üzerine etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneyisel Yöntem	Analiz sonuçlarında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür.	Yurtiçi
Neccar, D.	2019	STEM temelli etkinliklerin altıncı sınıf öğrencilerinde başarı, kalıcılık, fene yönelik tutum ve STEM temelli etkinliklerle işlenen ders sürecine yönelik öğrenci görüşlerini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Yarı Deneyisel Yöntem	STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarında etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin, STEM temelli fen bilimleri dersi sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları belirtilmiştir.	Yurtiçi
Akın, V.	2019	Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM’e yönelik tutumlarına etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneyisel Yöntem	FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve FeTeMM’e yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.	Yurtiçi

Üret, A.	2019	Beş yaş çocuklarının yaratıcılıkları üzerinde STEM eğitiminin etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Yarı Deneysel Yöntem	Sonuçlar STEM eğitiminin anaokuluna devam eden beş yaş çocuklarının yaratıcılıkları üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğunu, bu etkinin kalıcı olduğunu ve cinsiyete göre farklılık göstermediğini ortaya çıkarmıştır.	Yurtiçi
Daymaz, B.	2019	STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına olan ilgilerine etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Yarı Deneysel Yöntem	STEM uygulamalarının öğrenci başarı, motivasyon ve STEM meslek alanlarına ilgilerini olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.	Yurtiçi
Çimentepe, E.	2019	Kuvvet ve Hareket ünitesinin STEM eğitime dayalı etkinlikler kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerini etkisini araştırmak	Yüksek Lisans Tezi	Deneysel Yöntem	Araştırma sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin akademik başarı anlamında olumlu değişim yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtiçi
Akçay, B.	2019	STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden çocukların problem çözme becerilerine olan etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneysel Yöntem	Yapılan analizler sonucunda STEM etkinliklerinin anaokuluna devam eden altı yaş çocukların problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.	Yurtiçi
Kurtuluş, M. A.	2019	STEM temelli Lego etkinliklerinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, STEM tutumlarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve akademik başarılarına olan etkisini tespit etme	Yüksek Lisans Tezi	Yarı Deneysel Yöntem	STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve problem çözme becerilerini geliştirdiği ve akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Kavak, T.	2019	STEM uygulamalarının, öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Karma Yöntem	Araştırma sonuçlarına göre gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür.	Yurtiçi
Bıçer, A.	2019	Beşinci sınıf elektrik devre elemanları konusunun, özel öğrenme güçlüğü tanısı almış öğrencilere yönelik geliştirilen ve destek eğitim odalarında yürütülen STEM yaklaşımına dayalı bir öğretim ile öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisini belirlemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneysel Yöntem	STEM yaklaşımı kullanılarak, beşinci sınıf elektrik devre elemanları konusunda planlanan öğretim modülü ile özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere, destek eğitim odasında yapılan fen öğretiminin etkili olduğu tespit edilmiştir.	Yurtiçi

Doğan, İ.	2019	STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisinin incelenmesi	Doktora Tezi	Yarı Deneysel Yöntem	STEM etkinliklerinin STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına olumlu etki ettiği görülürken; bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir fark görülmediği belirtilmiştir.	Yurtiçi
Bircan, M. A.	2019	İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine STEM eğitimi etkinlikleri uygulanmış ve verilen eğitimin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkileri incelenmesi	Doktora Tezi	Karma Yöntem	STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını artırmadaki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Varol, D. G.	2020	Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin ortaokul yedinci Sınıf öğrencilerindeki Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutuma ve STEM Meslek İlgisine olan etkisinin incelenmesi	Yüksek Lisans Tezi	Karma Yöntem	Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, STEM meslek ilgisinin ve akademik başarılarının klasik laboratuvar etkinlikleriyle ders işlenen sınıfa göre daha fazla geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşlerine bakıldığında olumlu görüşler dile getirdikleri ve uygulamadan memnun kaldıklarını, Fen Bilimleri derslerinin Tasarım Temelli STEM Eğitimi etkinlikleriyle entegre edilip işlenmesini istediklerini belirttikleri görülmüştür.	Yurtiçi
Çalık, H.	2020	STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotic etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının; hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu ve yapılandırmacı öğrenme gelişimi üzerine etkisinin incelenmesi	Yüksek Lisans Tezi	Karma Yöntem	Etkinliklerin öğretmen adaylarının düşünme becerileri, motivasyon, grup çalışmaları ve sorumluluk alma becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.	Yurtiçi
Değirmenci, S.	2020	Türkiye'de STEM eğitiminin yeterince yaygınlaşmamasında öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarında karşılaştıkları sorunların nedenlerini tespit etmek	Yüksek Lisans Tezi	Karma Yöntem	Öğretmenlerin STEM uygulamaları öz yeterlilikleri ortalamasının üzerinde olduğu; STEM uygulamaları öğretmen öz yeterliliklerinin cinsiyet ve öğretmenlik görev sürelerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı; buna karşın eğitim düzeyleri, branş ve aldıkları STEM eğitimi sayılarına göre ise anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.	Yurtiçi
Coşkun, G.	2020	Ters yüz eğitim modeliyle uygulanan STEM etkinliklerinin öğretmen adayların öz yeterlilik inançları ve STEM eğitimi yönelimine etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneysel Yöntem	Ters yüz eğitim modeli ile işlenen STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinde öz yeterlilik inançları ve STEM öğretimi yönelimlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.	Yurtiçi

Bolat, Y. İ.	2020	Lise matematik dersi çember ve daire konusuna yönelik geliştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme becerileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi ve öğrencilerin bu etkinliklere yönelik görüşlerinin belirlenmesi	Doktora Tezi	Karma Yöntem	Stem etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerini ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinde gelişmelere neden olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine BDE teknolojilerine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.	Yurtiçi
Dönmez, M. C.	2020	Robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, STEM'e yönelik tutumları ve fen öğretimi öz yeterlikleri üzerine etkilerini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Nicel Yöntem	Robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalıkları, STEM tutumları ve yeterlik inançları üzerinde etkili olduğunu sonuçlarına ulaşılmıştır	Yurtiçi
Secer, M.	2020	Arduino kodlama ile kâğıt kalem kodlama uygulamalarının bilişim teknolojileri dersinde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkilerinin incelemek	Doktora Tezi	Karma Yöntem	STEM uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM'e karşı tutumlarında olumlu yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtiçi
Kelleci Yanış, H.	2020	Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin eğitsel robotik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançlarına, bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi	Doktora Tezi	Karma Yöntem	Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitiminin öğretmen adaylarının eğitsel robotik teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançlarının, bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.	Yurtiçi
Öztürk, D.	2020	İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri derslerinde kullanılan STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	DeneySEL Yöntem	STEM etkinlikleri gerçekleştirilen deney grubu ile mevcut programın yürütüldüğü kontrol grubu arasında akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir.	Yurtiçi
İzgi, S.	2020	Fen bilimleri dersi "Elektrik Enerjisi" ünitesi "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusunda 5E modeli ile temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi	Yüksek Lisans Tezi	Karma Yöntem	5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.	Yurtiçi

Eker, M.	2020	5. sınıf fen bilimleri dersi "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ile "Madde ve Değişim" ünitelerindeki kazanımlara bağlı kalarak, kavramlarla ilgili hazırlanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına ve girişimciliklerine olan etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneyysel Yöntem	STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemi öğrencilerin girişimcilik becerisinde olumlu bir artış oluşturduğu fakat artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte STEM etkinlikleriyle destekli 5E öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin motivasyonlarının arttığı belirlenmiştir.	Yurtiçi
Yıldırım, M. T.	2020	Sinir sistemi'nin öğretiminde FeTeMM tabanlı Arduino Robotik etkinliklerinin öğretmen adaylarının akademik başarı ve mühendislik tasarım süreç becerilerine etkisini incelemek	Yüksek Lisans Tezi	Deneyysel Yöntem	FeTeMM tabanlı Arduino robotik etkinliklerinin, akademik başarıyı yüksek bir oranda artırarak derse yönelik motivasyonlarını olumlu etkilediğini ve sınıf içi öğrenmelerin kalıcılığını desteklediğini ortaya çıkarmıştır.	Yurtiçi
Şahin, B.	2020	FeTeMM yaklaşımıyla oluşturulmuş etkinliklerin, öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve okul dışı FeTeMM anlayışına yönelik görüşlerine etkisinin araştırılması	Yüksek Lisans Tezi	Deneyysel Yöntem	Okul dışı FeTeMM etkinliklerinin; öğrenmeyi zevkli hale getirdiği, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırdığı, bitkilere yönelik farkındalığı arttırdığı, merak duygusunu geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.	Yurtiçi
Speelman, N. L.	2009	Kimya derslerinde öğrencilerin ders karşı ilgi ve motivasyonunu artırmak ve lisans eğitimleri sırasında STEM çalışmalarına devam etmelerini teşvik etmek	Yüksek Lisans Tezi	Deneyysel Yöntem	STEM odaklı modül uygulaması sonucunda dersin içerik kazanımlarının yüksek olduğu ve STEM eğitimi çalışmalarının olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı belirtilmiştir.	Yurtdışı
Murphy, S. MacDonald, A. Danaia, L. Wang, C.	2018	Avustralya STEM eğitimi stratejilerini analiz etmek	Makale	Nitel Yöntem	Avustralya'nın STEM eğitim stratejilerinin, özellikle sorgulama ve probleme dayalı öğrenme yoluyla öğrenci STEM yeteneklerini geliştirmeyi ve eğitimci kapasitesini artırmayı amaçlayan eylemlere odaklandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.	Yurtdışı
Geng, J. Jong, M. S-Y. Chai, C. S.	2018	Hong Kong öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek	Makale	Nitel Yöntem	Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların %5.53'ünün kendilerini STEM eğitimi anlamında "iyi yetişmiş" olarak gördüklerini göstermektedir. Öte yandan ankete katılan öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili yoğun olarak bilgi, yönetim ve sonuç basamaklarına dair endişeleri olduğu sonuçlarına da ulaşılmıştır.	

Hussin, H. Jiea, P. Y. Rosly, R. N. R. Omar, S. R.	2019	Robotik proje tabanlı öğrenme ile entegre edilmiş STEM eğitimi ile ilgili yeni bir bakış açısı kazandırmak ve STEM eğitimi ışığında bir Robotik Proje Tabanlı Öğrenme öğretim programı hazırlama	Makale	Nitel Yöntem	Araştırma sonucunda robotik proje tabanlı öğrenme ile entegre edilmiş STEM odaklı öğretimin öğrenciler arasında STEM alanlarında eğitimi teşvik ettiği bulgularına ulaşılmıştır.	Yurtdışı
Hassan, M. N. Abdullah, A. H. Ismail, N. Suhud, S. N. A. Hamzah, M. H.	2019	STEM odaklı erken çocukluk eğitiminde matematik öğretim programı çerçevesini ve etkinliklerini geliştirme	Makale	Nitel Yöntem	Geliştirilen matematik ders planları ve faaliyetlerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Erken çocukluk eğitiminde STEM'i teşvik etmenin olumlu sonuçlar doğuracağı belirtilmiştir.	Yurtdışı
Wilhelm, J. Fisher, M. H.	2019	STEM eğitiminin araştırmacıların çalışmalarındaki etkisini incelemek	Makale	Karma Yöntem	Araştırma sonrasında STEM eğitiminin,, verileri kodlama, analiz etme, görüşme yapma, teknoloji kullanma, yazma ve sunma becerileri kazandırmada olumlu bir etkisinin olduğu belirtilmiştir.	Yurtdışı
Miller, J.	2019	Matematiksel bilgi ve düşüncenin, matematiksel örüntülerin ve yapıların tanımlanmasının, STEM ile entegre edilmiş kodlama faaliyetlerine ile nasıl teşvik edilebileceği konusunda bilgi vermek	Makale	Karma Yöntem	Kodlama eğitimi yoluyla gerçekleşen öğrenmenin, matematiksel örüntüleri ve yapıları belirleme konusunda öğrencilerin matematiksel becerilerini artırarak 21. Yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde ideal bir ortam yarattığı belirtilmiştir.	Yurtdışı
Geiger, V.	2019	21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi temel alan bir görev tasarımı ve uygulamasına yönelik yaklaşım geliştirme	Makale	Nitel Yöntem	STEM öğretimi ve öğrenimini teşvik etmeyi amaçlayan görevlerin tasarlanmasında ve uygulanmasında öğretmenlerin etkili bir rolü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtdışı
Maass, K. Geiger, V. Ariza, M. R. Goos, M.	2019	Matematiğin STEM eğitimindeki rolü incelenmesi	Makale	Nitel Yöntem	Yirmi birinci yüzyıl becerileri, matematiksel modelleme ve eğitim unsurları matematik bağlamında incelenerek gelecekte nasıl bir STEM eğitimi anlayışı izlenilmesi gerektiği üzerine önerilerde bulunulmuştur.	Yurtdışı

Tao, Y.	2019	Anaokulu öğretmenlerinin okulöncesi sınıf ortamlarında entegre edilmiş STEM eğitimi uygulamalarına yönelik tutumlarının incelenmesi	Makale	Nitel Yöntem	Anaokulu öğretmenlerinin okulöncesi STEM eğitimine karşı olumlu tutumlara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, anaokulu öğretmenlerinin çoğunun, sınıf ortamlarında STEM eğitimi uygulama konusunda kendilerinden emin olmadıklarını göstermiştir. Bununla birlikte, anaokulu öğretmenlerinin mesleki tecrübeleri ve eğitim düzeyi ile STEM eğitime yönelik arasında bir ilişki bulunamamıştır.	Yurtdışı
Munawar, M. Roshayanti, F. Sugiyanti, S.	2019	STEAM tabanlı erken çocukluk eğitimi uygulamalarının etkililiğini ortaya çıkarmak	Makale	Nitel Yöntem	STEAM tabanlı öğrenmenin geleneksel okul öğretim programına tam olarak entegre olamadığı sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtdışı
Li, Y. Schoenfeld, A. H.	2019	Matematik ve STEM alanlarının ilişkisinin incelenmesi	Makale	Nitel Yöntem	Öğrencilerin matematiğe karşı yabancılaştığı ve temel kavramları anlamakta sorun yaşadıkları, bu bağlamda da alternatif yaklaşımların ele alınması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır.	Yurtdışı
Margot, K. C. Kettler, T.	2019	Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin algıları hakkında bilinenlerin mevcut literatür üzerinden incelenmesi	Makale	Nitel Yöntem	Öğretmenlerin, STEM eğitiminin önemine değinirken, pedagojik zorluklar, öğretim programı zorlukları, yapısal zorluklar, öğrencilerle ilgili endişeler, değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmen desteği eksikliği gibi engelleri bildirdiklerini göstermiştir. Öğretmenler tarafından, STEM eğitimi uygulama çabalarını geliştirecek desteklerin akranlarla işbirliği, kaliteli öğretim programı, bölge desteği, tecrübe ve etkili mesleki gelişim olduğunu belirtilmiştir	Yurtdışı
Dorouka, P. Papadakis, S. Kalogiannakis, M.	2020	STEM ve robotik kodlama gibi eğitimde yeni teknolojilerin çocukların öğrenme süreci ve erken çocukluk eğitimi potansiyeli üzerindeki etkisini araştırmak	Makale	Nitel Yöntem	Yeni teknoloji alanları ile entegre edilmiş eğitim öğretim programının öğrenme sürecini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.	Yurtdışı

Çiftçi, A. Topçu, M. S. Foulk, J. A.	2020	Erken çocukluk dönemi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM öğretim uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemek	Makale	Nitel Yöntem	Erken çocukluk dönemi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun STEM entegre ders planlarını hazırlayıp başarıyla uyguladıkları sonucuna varılmıştır.	Yurtdışı
--	------	---	--------	--------------	---	-----------------

EK 4. Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyarak sizin için en uygun görüşü yansıtan yere (X) çarpı işareti atınız.		(5) Tamamen Katılıyorum	(4) Katılıyorum	(3) Kararsızım	(2) Katılmıyorum	(1) Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik kolay bir derstir.					
2	Matematik çalışırken canım sıkılır.					
3	Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
4	Matematik derslerinde kendimi rahat hissedirim.					
5	Matematik problemleri çözmekten zevk alırım.					
6	Matematik dersini sevmem.					
7	Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır.					
8	Matematik problemleri çözmek kendime olan güvenimi artırır.					
9	Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.					
10	Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım.					
11	Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir.					
12	Matematik dersinde tahtada soru çözmek beni kaygılandırır.					
13	Matematik sınavlarından korkarım.					
14	Matematikte arkadaşlarımdan benden daha başarılı olduğumu düşünürüm.					
15	Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm.					
16	Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli olarak tekrar ederim.					
17	Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim.					
18	Matematik sınavlarından düşük not almayı umursamam.					
19	Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım.					
20	Matematik öğretmenleri dersleri sıkıcı hale getirir.					
21	Mecbur kalmasaydım matematik dersini öğrenmek istemezdim.					
22	Matematiği sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam.					

EK 5. STEM (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

*Makine mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

EK 6. Matematik Dersi Başarı Testi

3. Bir sayının 5 katının 3 fazlasını belirten cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $5 \cdot (a + 3)$ B) $3 \cdot (a + 5)$
C) $5.a + 3$ D) $3.a + 5$

4.

$$(4x + 8) - (2x - 4)$$

Yukarıdaki ifade aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $2x + 4$ B) $2x + 12$ C) $6x + 4$ D) $6x + 12$

5.

$$4x - 4 + 5x - 2x + 2$$

Yukarıdaki ifade aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $11x - 6$ B) $9x - 6$ C) $9x - 2$ D) $7x - 2$

11. Kenarlarından birinin uzunluğu a santimetre olan dikdörtgen şeklindeki bir panoya, bir kenar uzunluğu a santimetre olan kare biçiminde 4 afiş yan yana asılmıştır. Ardışık iki afiş arası uzaklık b – 1 santimetre olduğuna göre,

panonun uzun olan kenarı en az kaç santimetredir?

- A) $4a + 3b - 3$ B) $4a + 3b - 4$
C) $4a + 4b - 4$ D) $4a + 4b - 3$

8. $(-5t + 2) + (+7t - 9)$

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $2t - 7$ B) $2t + 11$
C) $12t - 7$ D) $12t + 11$

9. $3a + 2 - 3 \cdot (2 - a) + a$

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $6a + 4$ B) $6a - 5$
C) $7a - 5$ D) $7a - 4$

10. $-12 \cdot (-3x + 5)$

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $-15x - 17$ B) $-15x - 7$
C) $36x - 7$ D) $36x - 60$

15. $\blacksquare + 4 = 12 + 3$ ifadesinde, $\blacksquare$ yerine gelmesi gereken sayı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 3 B) 4
C) 11 D) 12

16. $-5 + \blacktriangle = 15 - 17$ ifadesinde $\blacktriangle$ yerine gelmesi gereken sayı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -7 B) -2
C) 3 D) 7

12. Emir'e karne hediyesi olarak 5 astronot balığı, 2 de balon balığı alınmıştır. Emir de öncesinde akvaryumu için 4 balon balığı ve 2 astronot balığı almıştır.

Astronot balığı "a" ve balon balığı "b" olarak ifade edilmek üzere, son durumda akvaryumdaki balık sayısını gösteren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $5a + 2b$ B) $7a + 6b$
C) $9a + 4b$ D) $6a + 7b$

13. Bir uydu dünyaya 1 saatte 2 kez x ve 5 kez de y sinyallerini göndermektedir.

Buna göre 3 saat sonra ulaşan sinyallerin toplamını gösteren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $5x + 8y$ B) $6x + 8y$
C) $5x + 15y$ D) $6x + 15y$

14. Bir sayının 3 eksiğinin 14 katını belirten ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $14a - 3$ B) $3a - 14$
C) $14.(a - 3)$ D) $3.(a - 14)$

17. Aşağıdaki ifadelerden hangisi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemdir?

- A) $7x + 2y = 9$ B) $4m - 7 = -19$
C) $a + b = 1$ D) $2m + 2n = -4$

18. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Bir denklemde eşitliğin her iki tarafı 0'dan farklı bir sayıyla çarpılırsa eşitlik bozulur.
B) Bir denklemde, eşitliğin her iki tarafı 0'dan farklı bir sayıya bölünürse eşitlik bozulur.
C) Bir denklemde, eşitliğin her iki tarafına da farklı sayılar eklenirse eşitlik bozulur.
D) Bir denklemde, eşitliğin her iki tarafından da 0'dan farklı bir sayı çıkarılırsa eşitlik bozulur.

19. $10x$

cebirsel ifadesinin sabit terimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0 B) 10 C) x D) $10x$

20. $4 \cdot (a + 6) = 6 \cdot (a + 2)$

denkleminde a 'nın değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1 B) 4
C) 6 D) 12

21. $7a - 3b + 4$

Verilen cebirsel ifadeye göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Üç terimi vardır
B) İki değişkeni vardır.
C) Katsayılar toplamı 0'dır.
D) Sabit terimi 4'tür.

22. Hangi sayının 3 katının 13 fazlası 37'dir.

Probleminin çözümünü veren denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $3x + 13 = 37$
B) $3(x + 13) = 37$
C) $3x - 37 = 13$
D) $(x : 3) + 13 = 37$

23. $2 \cdot (x + 5) + 3 \cdot (x - 2) = -6$

Denklemini sağlayan x değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -2 B) -1 C) 0 D) 1

25. Bir poşette domates ve domatesin ağırlığının iki katının 5 eksiği kadar elma vardır.

Poşetin toplam ağırlığı 7 kg olduğuna göre poşette kaç kilogram elma vardır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

26. "Bir sayının 5 fazlasının 3 katı"

Verilen cümlemin cebirsel gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $3x + 5$ B) $3(x+5)$
C) $5x+3$ D) $5(x+3)$

27. $2x - 3 = 12 + 15$

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Denklemin her iki tarafından 5 çıkarılırsa eşitlik bozulmaz
B) Denklemin her iki tarafına 3 eklenirse eşitlik bozulmaz
C) Denklemin her iki tarafı 7 ile çarpılırsa eşitlik bozulmaz.
D) Denklemin sağlayan x değeri 7'dir.

28. Bir babanın yaşı dörder yıl arayla doğmuş üç çocuğunun yaşları toplamının 2 katıdır.

Babanın yaşı ortanca çocuğunun yaşının kaç katıdır?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 8

24. $3 \cdot (x - 4) = 9$
denklemini sağlayan x değeri
aşağıdakilerden hangisidir?
A) 3 B) 5 C) 7 D) 9

30. Bir feribot tek bir seferde 120 yolcu ile 50 araç veya 90 yolcu ile 60 araç taşıyabilmektedir.

Bu feribotun 900 yolcu ve 225 aracı taşıyabilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

31. Bir kenarının uzunluğu $(4a - 8)$ cm olan eşkenar üçgenin çevresi, kısa kenarı $(2a - 4)$ cm olan dikdörtgenin çevresine eşittir.

Buna göre, bu dikdörtgenin uzun kenarı kaç cm'dir?

- A) $2a - 8$ B) $4a + 8$
C) $5a - 16$ D) $4a - 8$

29. Ardışık iki tek sayının toplamı, küçük sayının 2 eksiğinin 4 katına eşit ise büyük sayı kaçtır?

Yukarıdaki problemin kullanılan denklemin hangisidir?

- A) $x + (x + 2) = 4(x - 2)$
B) $x + (x + 1) = 4x - 8$
C) $x + (x - 2) = 4(x - 4)$
D) $x + (x - 2) = 4x - 8$

CEVAP FORMU

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

32. Kürşat, her gün bir önceki günden 10 sayfa fazla kitap okuyarak 360 sayfalık bir kitabı 5 günde bitirmiştir.

Buna göre son gün kaç sayfa kitap okumuştur?

- A) 52 B) 72 C) 92 D) 102

33. $7n - 3$

Aşağıdakilerden hangisi yukarıda kuralı verilen sayı örüntüsünün bir terimi değildir?

- A) 11 B) 25 C) 33 D) 39

EK 7. Matematik Dersi Başarı Testine İlişkin Belirtke Tablosu

Hedefler Konular	Bilişsel Alan						Toplam
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	
Cebirsel İfadeler	3	3	3	3	2	2	16
Eşitlik ve Denklem	3	3	4	3	3	2	17
Toplam	6	6	7	6	5	4	33

EK 8. STEM Odaklı Eğitime İlişkin Oluşturulan Ders Planları

Alanlar	1. Hafta	
MATEMATİK	Sınıf	7
	Öğrenme Alanı	Cebir
	Alt Öğrenme Alanı	Cebirsel İfadeler
	Kazanımlar M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar. M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	
FEN BİLİMLERİ	Konu Alanı	Dünya ve Evren
	Alt Konu Alanları	Güneş Sistemi, Uzay Araştırmaları
	Kazanımlar F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbiri ile karşılaştırır. F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.	
TEKNOLOJİ ve TASARIM	Kazanımlar A.1.2. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder. B.1.10. Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar. B.1.3. Belirlediği probleme yönelik çözüm önerileri geliştirebileceğini ifade eder. B.2.1. Tasarım için taslak çizimler yapar.	
Ders Planında Kullanılan Web Eğitim Araçları	1. Güneş Sistemi simülasyonu: https://www.solarsystemscope.com/ 2. Gezegenler animasyonu: https://www.youtube.com/watch?v=B4dK_083LrA 3. Mars ile ilgili kurgu video: https://www.youtube.com/watch?v=KxLcajENM1M	

Alanlar	2. Hafta	
MATEMATİK	Sınıf	7
	Öğrenme Alanı	Cebir
	Alt Öğrenme Alanı	Eşitlik ve Deklem
	Kazanımlar M.7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.	
FEN BİLİMLERİ	Konu Alanı	Kuvvet ve Enerji
	Alt Konu Alanları	Kütle ve Ağırlık İlişkisi
	Kazanımlar F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	
TEKNOLOJİ ve TASARIM	Kazanımlar A.1.2. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder. B.1.10. Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar. B.1.3. Belirlediği probleme yönelik çözüm önerileri geliştirebileceğini ifade eder. B.1.9. Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. B.2.1. Tasarım için taslak çizimler yapar.	
Ders Planında Kullanılan Web Eğitim Araçları	1. Better World Education Oluşumu Sözsüz Hikayesi https://betterworlded.org/stories/i-am-shantanu/ 2. Ay'da yürüyüş videosu https://www.youtube.com/watch?v=bVNTNeNMH8Q	

Alanlar	3.Hafta	
MATEMATİK	Sınıf	7
	Öğrenme Alanı	Cebir
	Alt Öğrenme Alanı	Eşitlik ve Denklem
	Kazanımlar M.7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	
FEN BİLİMLERİ	Konu Alanı	Madde ve Doğası
	Alt Konu Alanları	Madde ve Isı
	Kazanımlar F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler. F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	
TEKNOLOJİ ve TASARIM	Kazanımlar A.1.2. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder. B.1.10. Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar. B.1.3. Belirlediği probleme yönelik çözüm önerileri geliştirebileceğini ifade eder. B.1.9. Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. B.2.1. Tasarım için taslak çizimler yapar.	

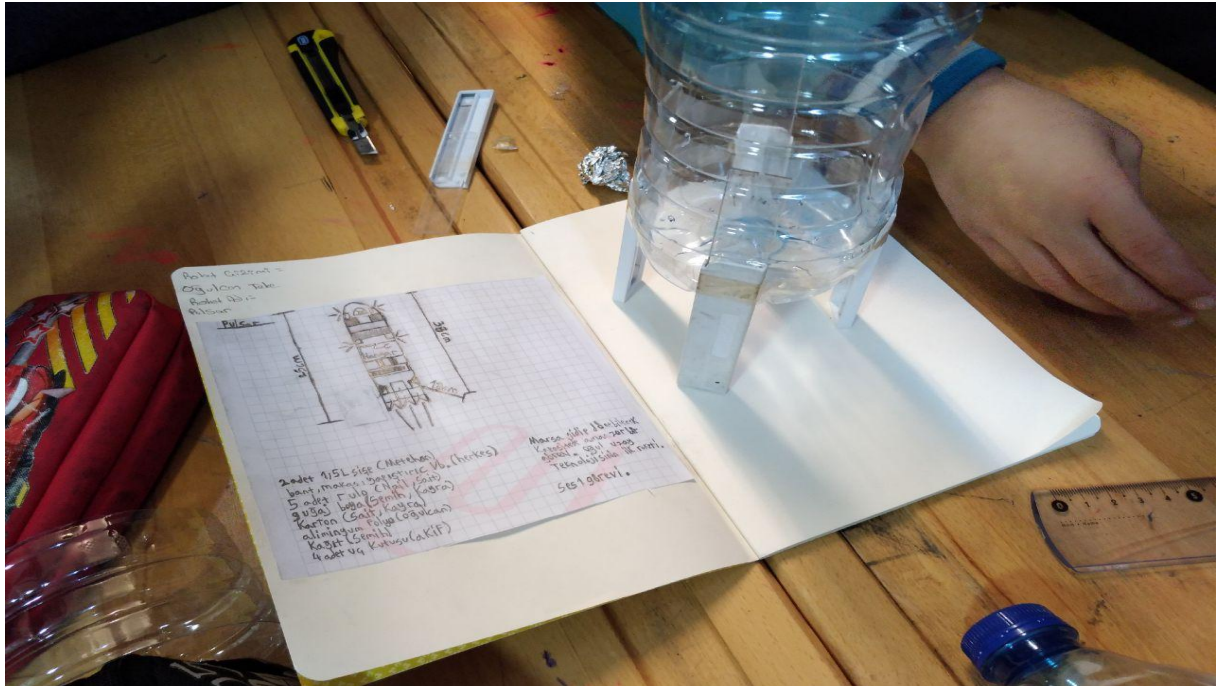
Alanlar	4.Hafta	
MATEMATİK	Sınıf	7
	Öğrenme Alanı	Cebir
	Alt Öğrenme Alanı	Eşitlik ve Denklem
	Kazanımlar M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	
FEN BİLİMLERİ	Konu Alanı	Fiziksel Olaylar
	Alt Konu Alanları	Sesin Maddeyle Etkileşmesi
	Kazanımlar F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder. F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.	
	Kazanımlar A.1.2. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder. B.1.10. Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar. B.1.3. Belirlediği probleme yönelik çözüm önerileri geliştirebileceğini ifade eder. B.1.9. Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. B.2.1. Tasarım için taslak çizimler yapar.	
Ders Planında Kullanılan Web Eğitim Araçları	1. Çevre sesleri kaynak videosu https://www.youtube.com/watch?v=u7RC21pEUY0 2. Ses Desibelleri https://www.youtube.com/watch?v=1XUovxiTpVA	

EK 9. Dünya Ekonomik Forumu Tarafından Tanımlanan Beceriler

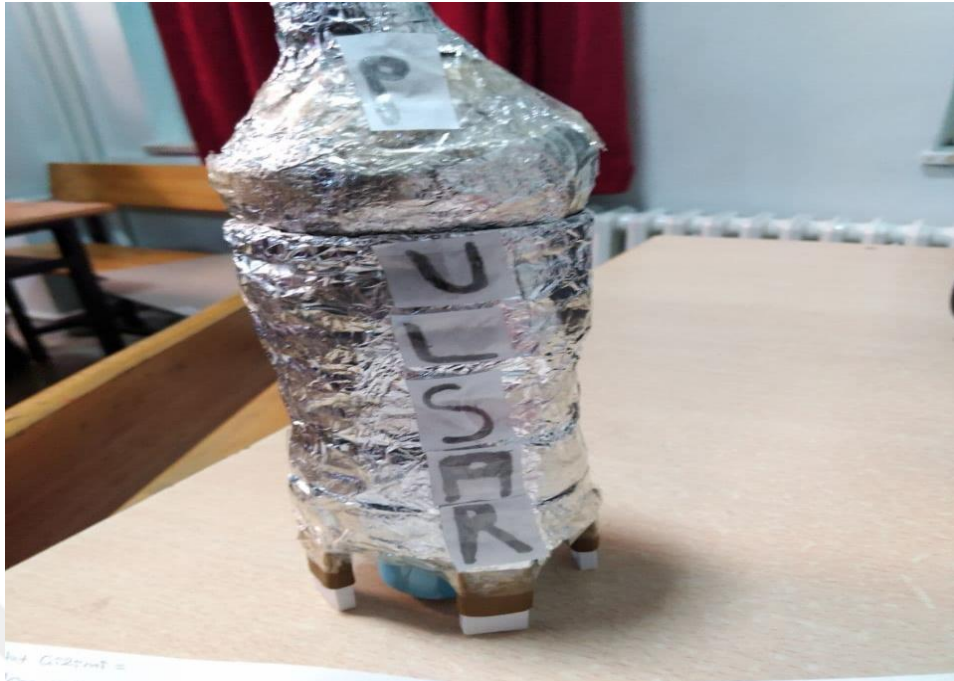
Yetkinlikler	Temel Beceriler	Çoklu İşlevsel Beceriler	
Bilişsel Yetkinlikler - Bilişsel esneklik - Yaratıcılık - Mantıksal akıl yürütme - Problem duyarlılığı - Matematiksel akıl yürütme - Görselleştirme	İçerik Yetkinlikler - Aktif öğrenme - Sözlü anlatım - Okuduğunu anlama - Yazılı anlatım - BİT okuryazarlığı	Sosyal Beceriler - Başkaları ile koordinasyon - Duygusal zeka - Müzakere - İkna - Hizmet oryantasyonu - Diğerlerini yetiştirme ve öğretim	Mali Kaynaklar Yönetimi Beceriler - Mali kaynaklar yönetimi - Materyal kaynaklarının yönetimi - İnsan yönetimi - Zaman yönetimi
Fiziksel Yetkinlikler - Fiziksel güç - El becerisi ve hassasiyeti	Süreç Yetkinlikler - Aktif dinleme - Eleştirel düşünme - Kendini ve diğerlerini kontrol etme	Sistem Beceriler - Muhakeme ve karar verme - Sistem analizi Karmaşık Problem Çözme Beceriler - Karmaşık problem çözme	Teknik Beceriler - Ekipman bakım ve onarımı - Ekipman çalışma ve kontrolü - Programlama - Kalite kontrol - Teknoloji ve kullanıcı deneyimi tasarımı - Sorun giderme

EK 10. Uygulama Aşamasına İlişkin Fotoğraflar









EK 11. Deney ve Kontrol Gruplarının Altıncı Sınıf Matematik Not Ortalamaları

Sıra	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1	83,89	87,45
2	84,02	96,39
3	65,39	55,83
4	41,72	91,29
5	94,94	55,50
6	88,05	77,43
7	90,03	86,49
8	89,54	92,26
9	56,14	67,70
10	88,11	89,83
11	69,26	96,87
12	68,03	75,54
13	98,10	76,29
14	95,09	66,14
15	78,42	70,43
16	76,23	70,92
17	86,82	87,01
18	93,64	85,45
19	58,22	90,50
20	36,02	86,30
21	55,42	55,33
22	46,43	70,87
23	91,49	72,66
24	78,55	46,50
25	66,30	70,53
26	71,20	67,50
27	46,74	56,89
28	76,53	47,71
29	72,77	79,60
30	56,71	87,50
31	66,89	

EK 12. Turnitin Orijinallik Raporu



FEN
BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ
1983

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ BENZERLİK RAPORU

FORM
20

I - ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı	Esra Ezgi Erçetin	Öğrenci No: 171401103
Bilim Dalı	Eğitim Programları ve Öğretim	
Programı	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora	

II - TEZ BİLGİLERİ

Tez Başlığı (Enstitü Tescilli)	STEM Odaklı Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Derse Yönelik Tutumlarına ve STEM Mesleklerine Olan İlgilerine Etkisi
Danışman	Doç. Dr. Ayşe Ülkü Kan
II. Danışman	

III - ENSTİTÜ BENZERLİK RAPORU

Yukarıda bilgileri verilen öğrencimizin tezi, CD ortamında MSWORD ve PDF formatında vermiş olduğu kopyaları kullanılarak aşağıda belirtilen filtreler uygulanmak suretiyle TURNİTİN intihal tespit programında analiz edilmiştir:

1. Kaynaklar bölümü hariç
2. Özet ve Abstract dâhil, diğer ön bölümler hariç
3. Alıntılar dâhil
4. Benzerlik oranı %1 ve üzeri ise dâhil

İntihal tespit programının üretmiş olduğu rapora göre ilgili tezin benzerlik oranı

Tez savunma sınavından önce taranan sayfa sayısı (111)	% 24
Tez Savunma Sınavından sonra taranan sayfa sayısı (111)	% 18

değerlerine sahip olup Enstitümüzce uygulanan kabul edilebilir üst sınır %25'dir.

Kontrol Personeli Celal YILMAZ Bilgisayar İşletmeni	Tez, veri tabanına saklanmıştır. ☐ Saklanmamıştır. ☐	
--	---	--

Sınav Jüri Üyesi	<u>Düşünce:</u>	İmza
(Unvanı, Adı ve Soyadı)		

AÇIKLAMA

1. Form öğrenci tarafından bilgisayar ortamında doldurulur ve üst yazı ekinde savunma sınavı jüri üyelerine gönderilir.
2. Her bir jüri üyesi bu raporu dikkate alarak Tez Bireysel Değerlendirme Formu'nda ve bu formda ilgili alanları doldurmaktadır.

Firat Üniversitesi,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
23119 - Elazığ / TÜRKİYE

<http://ebe.firat.edu.tr/>

Telefon : +90 424 237 0086
Fax: +90 424 237 0087
e-posta: egtbilens@firat.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

2008 Ankara İstiklal İlköğretim Okulu

2012 Ankara Mustafa Hakan Güvençer Anadolu Lisesi

2016 Elazığ Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü
Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalından mezun olma

2017 Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına Giriş

