



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FİZİK ÖĞRETMENLERİNİN STEM ÖZ-YETERLİLİKLERİNİN
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Öznur ÇAVUŞ
21978102**

Diyarbakır 2024

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

FİZİK ÖĞRETMENLERİNİN STEM ÖZ-YETERLİLİKLERİNİN
ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Öznur ÇAVUŞ
21978102

Danışman
Prof. Dr. Medine BARAN TÜRKAN

Diyarbakır 2024

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Öznur ÇAVUŞ tarafından yapılan “Fizik Öğretmenlerinin STEM Öz-Yeterliliklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi ” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı	Adı Soyadı
Başkan:	Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN
Üye:	Prof. Dr. Medine BARAN TÜRKAN
Üye:	Prof. Dr. Serhat ARSEN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 03.06.2024

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../.../...

Prof. Dr. Bahar BURTAN DOĞAN
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ
(MÜHÜR)

TAAHHÜTNAME

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Fizik öğretmenlerinin STEM öz-yeterliliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi ” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve tez yazım kılavuzuna uygun olarak hazırladığımı taahhüt eder, tezimin/projemin kağıt ve elektronik kopyalarının Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

.../.../2024

Öznur ÇAVUŞ

İmza

ÖNSÖZ

Araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli tez danışmanım Prof. Dr. Medine BARAN TÜRKAN'a teşekkürlerimi sunarım. Bu süreçde her daim yanımda olan desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, bana olan güvenini hiç kaybetmeyen sevgili eşim Hüseyin ÇAVUŞ 'a , hiç yanımdan ayrılmayan kızım Zeynep Liya ve oğlum Karan a teşekkür ederim.

Öznur ÇAVUŞ

Diyarbakır



ÖZET

Bu araştırmada, fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterliklerinin farklı değişkenler bakımından incelenmesi amaç olarak belirlenmiştir.

Araştırma hem nitel hem de nicel verileri içermesi sebebiyle karma araştırma desenine sahiptir. Araştırmanın örnekleme evreni içerisinde amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmişken örnekleme Diyarbakır il merkezinde ikamet etmekte olan 126 katılımcı oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel boyutunda 126 katılımcı arasındaki 10 fizik öğretmeniyle görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda kullanılan veri toplama aracı, kişisel bilgi formu ile STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeği olmak üzere iki bölümden oluşmaktayken, nitel boyutunda ise araştırmacı tarafından oluşturulan görüşme formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 22.0 paket programından, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışma sonucunda yaşa, cinsiyete, medeni duruma, eğitim durumuna, öğretmenlik hizmet süresine, kadro şekline, sosyoekonomik duruma, tepki alacağını düşünmeye göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte katılımcılar sınıflarında çeşitli STEM etkinlikleri yaptıklarını fakat kendilerini STEM konusunda tam olarak yeterli görmediklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar STEM uygulamalarından her alanda yararlanmaya çalıştıklarını fakat eğitimler ve materyal eksikliklerinin giderilmesiyle STEM uygulamalarından daha fazla yararlanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler:

Fen Bilimleri, Fizik, Öz Yeterlik, STEM

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PHYSICS TEACHERS' STEM SELF-EFFICIENCY IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES

MASTER THESIS

Preparer

ÖZNUR ÇAVUŞ

DICLE UNIVERSIT

INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

2024

The aim of this study is to examine the STEM self-efficacy of physics teachers in terms of different variables.

The research has a mixed research design since it includes both qualitative and quantitative data. While the sample of the research was determined by purposeful sampling method from the universe, the sample consists of 126 participants residing in Diyarbakır city center. In the qualitative dimension of the study, interviews were conducted with 10 physics teachers among 126 participants. The data collection tool used in the quantitative dimension of the study consisted of two parts: personal information form and STEM classroom practice self-efficacy perception scale, while the interview form created by the researcher was used in the qualitative dimension. SPSS 22.0 package program was used to analyze quantitative data and descriptive analysis method was used to analyze qualitative data.

As a result of the study, it was determined that STEM classroom practice self-efficacy perceptions showed statistically significant differences according to age, gender, marital status, educational status, length of service as a teacher, tenure type, socioeconomic status, thinking of receiving reaction . In addition, the participants stated that they did various STEM activities in their classrooms, but they did not consider themselves fully competent

in STEM. Participants stated that they tried to benefit from STEM applications in every field, but they could benefit more from STEM applications with the elimination of training and material deficiencies.

Keywords

Science, Physics, Self-Efficacy, STEM



İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1. ÖZ YETERLİK	6
2.1.1. Öz Yeterliğin Kaynakları	8
2.1.1.1. Uzmanlık deneyimleri.....	8
2.1.1.2. Dolaylı yaşantılar	9
2.1.1.3. Sözel ikna	10
2.1.1.4. Fizyolojik ve duygusal durumlar	11
2.1.2. Öz Yeterliğin İşlevsel Süreçleri.....	11
2.1.2.1. Bilişsel süreçler	12
2.1.2.2. Motivasyonel süreçler	13
2.1.2.3. Duyuşsal süreçler	14
2.1.2.4. Seçim yapma süreci.....	15
2.2. ÖĞRETMENLERDE ÖZ YETERLİK	15
2.2.1. Öğretmenlerde Öz Yeterlik İnancının Gelişimi	18
2.2.1.1. Öğretmen öz yeterliğinin gelişmesinde uzmanlık deneyimleri.....	18
2.2.1.2. Öğretmen öz yeterlik inancının gelişmesinde dolaylı yaşantılar	19
2.2.1.3. Öğretmen öz yeterlik inancının gelişmesinde fizyolojik ve duygusal durumlar	19
2.2.1.4. Öğretmen öz yeterliğinin gelişmesinde sözel ikna.....	20

2.2.2. Öğretmen Öz Yeterlik İnancını Etkileyen Faktörler	20
2.2.2.1. Okul iklimi ve yapısı	20
2.2.2.2. Yönetici liderliği	21
2.2.2.3. Kolektif yeterlik	22
2.2.3. Öğretmen Öz Yeterliğinin Geliştirilmesi	23
2.3. STEM YAKLAŞIMI	24
2.3.1. STEM'in Tanımı	24
2.3.2. STEM Yaklaşımının Ortaya Çıkışı	29
2.3.3. STEM'in öğretmen ve öğrenciler için avantajları.....	36
2.3.3.4. Öğretmenlerin STEM yaklaşımındaki sınırlılıkları	45
2.3.3.5. Öğrencilerin STEM yaklaşımındaki sınırlılıkları.....	49
2.4. ÖĞRETMENLERİN STEM ÖZ YETERLİĞİ	50
2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	51
2.5.1. Yurt İçi Çalışmalar	51
2.5.2. Yurt Dışı Çalışmalar.....	55
3. YÖNTEM	59
1.1. Araştırmanın Modeli.....	59
1.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi.....	59
1.3. Veri Toplama Araçları.....	60
3.4. Verilerin Analizi	61
4. BULGULAR	62
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	79
6. KAYNAKLAR.....	88
7.EKLER.....	107

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Veri Toplama Aracının Geçerlik ve Güvenirliği.....	61
Tablo 2. Araştırmanın Normallik Analizi.....	62
Tablo 3. Katılımcıların Demografik Bilgilerinin Dağılımı	62
Tablo 5. Katılımcıların Cinsiyetlerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	64
Tablo 6. Katılımcıların Medeni Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	65
Tablo 7. Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	65
Tablo 8. Katılımcıların Öğretmenlik Hizmet Sürelerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	66
Tablo 9. Katılımcıların Kadro Şekillerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	67
Tablo 11. Katılımcıların Mesleğini Sevmelerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması	69
Tablo 12. Katılımcıların Tepki Alacağını Düşünme Durumuna Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması.....	69
Tablo 13. Katılımcıların Derslerde Teknoloji Destekli Yöntem ve Teknik Kullanım Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması.....	70
Tablo 14. Katılımcıların STEM Hakkında Bilgisi Olmasına İlişkin Bulgular	71
Tablo 15. Katılımcıların Sınıf Ortamında STEM Uygulamaları Yapma Durumuna İlişkin Bulgular	72
Tablo 16. Katılımcıların STEM Uygulamalarında Kendilerini Yeterli Görme Durumuna İlişkin Bulgular	74
Tablo 17. Katılımcıların STEM Uygulamaları İçin Uygun Ortamı Hazırlayabilmelerine İlişkin Bulgular	75
Tablo 18. Katılımcıların Ders Etkinliklerini Tasarlarken STEM Alanlarını Dikkate Alma Durumlarına İlişkin Bulgular	76
Tablo 19. Katılımcıların STEM Uygulamaları Sırasında Çıkabilecek Zorluklarla Baş Edebilme Durumlarına İlişkin Bulgular	77

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Öz Yeterlik İnancı Mekanizması.....	7

KISALTMALAR

AAAS	American Association for the Advancement of Sciences
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABİDE	Akademik Başarıyı İzleme ve Değerlendirme
AİBÜ	Bolu abant izzet baysal üniversitesi
ASEE	Amerika Mühendislik Eğitimi Topluğu
BTHP	Bilgi Temelli Hayat Problemleri
FTTÇ	Fentechnoloji-Toplum-Çevre
ITEA	Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği
ITEEA	Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MEK	Mühendislik Eğitimi Komitesi
NAE	Ulusal Mühendislik Akademisi
NRC	National Research Council
NSF	National Science Foundation
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OECD	İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı
SOS	Students on the Stage
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TÜSİAD	Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği

1. GİRİŞ

Bu bölümde, problem durumu, amacı, araştırmanın önemi, tanımlar, kısaltmalar, sayıtlar, sınırlılıklara yer verilmiştir.

Problem durumu

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi kişilerin eğitim düzeyleri ile doğru orantılıdır. Günümüz çağı teknoloji ve bilim çağı olarak kabul edilmektedir ve teknoloji üretme potansiyeline sahip ülkeler gelişmiş olan ülkeler şeklinde nitelendirilmektedir. Bilgileri üretmekte olan, yaratıcı, yenilikçi ve üretmiş olduğu bilgiyi kullanan kişiler aracılığıyla teknoloji ve bilim üreten devletler diğer devletler ile karşılaştırıldığı zaman gelişmişlik seviyesi yüksek olan bir konumdadır. Devletler yetiştirmiş olduğu kişiler ile geleceklerine yön vermektedirler. Teknoloji devamlı olarak değişmekte ve gelişmekte olduğundan söz konusu değişim ve gelişime adapte olmak devletlerin gerek meslek dalları gerek hayat standartları gerekse eğitim konularında reformlar gerçekleştirme gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Devletlerin gelişmişlik seviyeleri verilmekte olan eğitim ile doğrudan bağlantılı olduğu için geçmiş dönemde kullanılmış olan fakat günümüz ihtiyaç ve beklentilerine uygun olmayan öğretim metotlarının yerine yeni yöntemleri getirme ihtiyacı doğmaktadır. Bu bağlamda günümüz ihtiyaç ve beklentileri ile örtüşmekte olan niteliğe sahip eğitim standartları oluşturabilmek adına eğitim bilimcilerine önemli vazifeler düşmektedir. ABD’de mühendislik ve fene dayanmakta olan işgücünü arttırmak amacıyla STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi isminde farklı bir öğretim metodu benimsenmiştir (Dugger, 2010, s. 117). STEM, baş harflerini “*Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik*” alanlarından almıştır (Dugger, 2010, s. 117).

STEM eğitime yönelik gerçekleştirilmiş olan tüm tanımlamalar STEM’in disiplinlerarası bir yaklaşımı benimsemiş olduğuna vurgu yapmaktadır. STEM eğitiminde disiplinlerarası ayrımı yok ederek disiplinlerin birbiri ile tam entegrasyonunun sağlanması amaçlanmaktadır. STEM öğretimi teknoloji, matematik, mühendislik ve fen disiplinlerini birbirinden bağımsız disiplinler şeklinde değerlendirmemektedir. Bahsedilen disiplinler gündelik hayatta karşımıza çıkmış olduğu gibi iç içe geçmiş olarak öğrencilere sunulmasını sağlamaktadır (Dugger, 2010, s. 118).

Tüm tanımlamaların ortak noktası, STEM'in disiplinlerarası bir yaklaşım olmasıdır. Ayrıca öğrenci bireylerin matematik, mühendislik, teknoloji ve fen disiplinleri arasında ilişki kurmalarını ve söz konusu ilişkileri uygulamalarını sağlamaktadır. STEM eğitimiyle bilim insanları, matematikçi ve mühendisler eğitmek amaç olarak belirlenmektedir. Teknoloji alanına yönelik eksiklik ve sıkıntılar STEM öğretimi almış olan kişiler ile tamamlanmaktadır (Moore ve diğ., 2014, s. 41).

Fen bilimlerinde öğrenci bireylerin gündelik hayat sorunlarını çözüme kavuşturmaları fazlasıyla önem taşımaktadır. Öğrenci bireyler, öğrenmiş oldukları bilgileri gündelik hayatta uygulayabilmektedirler. Öğrenilen bilgilerin aktif olarak kullanılması gündelik yaşamı daha iyi şekillendirdiği gibi toplumsal özelliklerin artmasını da sağlamaktadır. Gerçekleşmekte olan pek çok eğitim faaliyeti, toplumun dinamiklerini güçlendirmektedir. Böylece refah seviyesi yüksek ve çağdaş yüksek toplumlar oluşturulmaktadır. Bahsedilen hedef ışığında ilk ve orta seviye öğretim kurum ve kuruluşlarında farklı planlar gerçekleştirilerek öğrenmelerin istenen seviyede yapılması için öğretim programları gerçekleştirilmektedir (Özdemir, 2007, s. 181).

20. yy'ın başlarında eğitim ve öğretimin hedefleri arasında hesaplama gerçekleştirme, yazma ve okuma gibi temel okuryazarlık yeteneklerinin öğrenci bireylere aktarılması varken, sonrasında bahsedilen hedefler kendisini ikna edici ve açık olarak belirtme, matematik ve fende karmaşık sorunları çözüme kavuşturma, eleştirel okuma ve düşünme gibi üst seviye yeteneklere doğru evrilmiştir (Bransford ve diğ., 2018, s. 7). Teknoloji ve bilimde meydana gelen değişme ve gelişmeler ile birlikte insanlardan beklenmekte olan yeteneklerde de değişiklik ve farklılıklar yaşanmıştır (Akgündüz ve Akpınar, 2018, s. 9). Bahsedilen beceri ve yeteneklerden en önemli olanları “*The Partnership for 21st Century Learning*” tarafınca iş birliği, iletişim kurma, yaratıcılık ve eleştirel düşünme şeklinde belirlenmiştir (P21, 2017, s. 1). Aynı şekilde “*Dünya Ekonomik Forumu*” da “*Geleceğin İşleri Raporu*” içerisinde 2020’de kişilerin sahip olmaları gerekli olan en önemli yetenekler arasında başkaları ile uyum içinde hareket etme, karmaşık sorunları çözüme kavuşturma, yaratıcılık, bilişsel esneklik ve eleştirel düşünme gibi yetenekleri vurgulamıştır (Dünya Ekonomik Forumu, 2016, s. 36). Kişilere bahsedilen yeteneklerin kazandırılması için 21. yy’da ortaya çıkmış olan paradigmalara ilişkin öğretim görmeleri zorunluluğa dönüşmüştür. Bahsedilen yeteneklerin kazandırılmasındaysa fen bilimleri alanının önem arz eden bir yeri bulunmaktadır (Akgündüz ve Akpınar, 2018, s. 9).

Fen bilimleri eğitiminde en etkili rolü oynayan öğretmenlerin yaşadığımız çağın özelliklerine uygun bir şekilde donatılmış olması ve sürekli güncellemeleri gerekmektedir. Yukarıda da bahsedildiği gibi her alanda yaşanan değişim ve gelişim gibi öğrenme ortamlarında da STEM yaklaşımı son yıllarda öğrenme ortamlarında etkili fen eğitimi için oldukça önemli bir noktaya taşınmıştır. Bu noktada öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda STEM yaklaşımını uygulamaları için belirli seviyede altyapıya ve özyeterliliğe sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Buradan hareketle etkili fen eğitiminin, STEM özyeterlilikleri yeterli seviyede olan öğretmenlerle mümkün olacağı söylenebilir. Fen alanları içerisinde fizik dersleri içeriklerinin STEM uygulamaları için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda fizik öğretmenlerinin sahip olduğu STEM özyeterliliklerinin nitelikli ve anlamlı öğrenme için önemli olduğu düşünülmektedir.

Problem cümlesi

Fizik öğretmenlerinin STEM ÖZ-yeterlilikleri çeşitli değişkenler açısından nasıl değişmektedir?

Alt problemler

1. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında yaş değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
2. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
3. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında medeni durum değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
4. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında eğitim durumu değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
5. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında hizmet süresi değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
6. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında kadro durumu değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
7. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında sosyoekonomik durum değişkenine göre anlamlı farklılıklar var mıdır?
8. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında mesleğini sevmeleri değişkenine göre anlamlı farklılık var mıdır?

9. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında tepki alacağını düşünceleri değişkenine göre anlamlı farklılık var mıdır?
10. Fizik öğretmenlerinin STEM öz yeterlilikleri arasında teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanım durum değişkenine göre anlamlı farklılık var mıdır?
11. Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin kendi STEM öz yeterlik algılarına yönelik görüşleri nasıldır?

Araştırmanın amacı ve önemi

Bu araştırmada, fen bilimleri alanının önemli dersleri arasında yer alan fizik dersi öğretmenlerinin STEM öz yeterliklerinin farklı değişkenler bakımından incelenmesi amaçlanmıştır.

Eğitim alanında, özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında fizik öğretmenlerinin rolü oldukça önemli bir noktadadır. Fizik öğretmenleri bilgi aktarımının ötesinde, öğrencilerde merakı inşa eden, eleştirel düşünmenin yetiştiricileri ve öz-yeterliğin hareket kaynaklarıdır. Çoğunlukla temel bilim olarak kabul edilen fizik, diğer birçok bilimsel disiplinin üzerine inşa edildiği temel taşı görevi görmektedir. Mekanikten termodinamiğe, elektromanyetizmadan kuantum fiziğine kadar ilkeleri modern dünyamızın neredeyse her yönüne nüfuz etmiştir. Fizik öğretmeni, yalnızca bir eğitmen olarak değil aynı zamanda bir keşif yolculuğunda yol gösterici olarak tanımlanabilir. Görevleri derslerin verilmesinin veya ödevlerin notlandırılmasının çok daha fazla ötesindedir. Öğrencilerinin içindeki merak duygusunu ateşleyen, onları sorgulamaya, keşfetmeye ve denemeye teşvik eden kişilerdir. İlgi çekici STEM etkinlikleri ile soyut kavramları somut deneyimlere dönüştürmekte ve ders kitaplarının sınırlarını aşan köklü bir anlayışı teşvik etmektedirler. Bu noktada fizik öğretmenlerinin sahip olduğu STEM uygulamaları öz-yeterliği, kişinin fizik alanında ve ötesinde görevleri yerine getirme ve hedeflere ulaşma becerisine olan inancının sağlayıcılarıdır. Onların rehberliği ve öğrencileri motive etmeleri sayesinde, öğrenciler sadece gerekli bilgiyi değil aynı zamanda zorluklarla doğrudan mücadele etme, zorluklar karşısında sebat etme ve başarısızlığı büyümeyle doğru bir basamak olarak kabul etme güvenini de geliştirirler.

Temelde, bir fizik öğretmenin eğitimde STEM öz yeterliliğinin önemi göz ardı edilemez. Onlar geleceğin mimarlarıdır, zihinleri şekillendirir, güveni artırır ve nesillere yıldızlara ulaşmaları ve evrenin gizemlerini çözmeleri için ilham verirler. Öğrenmeyle ömür

boyu sürecek bir aşk ilişkisini ateşleme ve yarının yenilikçilerini ve problem çözücülerini yetiştirme gücü onların elindedir. Bu yüzden yapılan bu çalışmada Fizik öğretmenlerinin sahip olduğu STEM uygulamaları özyeterliklerinin tespit edilmesi ve bu sonuçlarının paylaşılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırmadan elde edilecek fizik öğretmenlerinin öz-yeterlik sonuçlarının paylaşılması, ilgili literatüre katkı sağlamakla beraber eğitim politikasını bilgilendirmek, iyileştirme alanlarını belirlemek, işbirliğini ve mentorluğu teşvik etmek, öğrenci öğrenme deneyimlerini geliştirmek ve fizik eğitimi topluluğu içinde sürekli iyileştirme kültürünü teşvik etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Varsayımlar

Bu araştırmaya katılan fizik öğretmenlerimizin içten ve samimi düşüncelerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırmanın amacına ilişkin sınırlılıklar ;

2022-2023 Eğitim ve Öğretim yılı ile sınırlıdır.

Araştırma Diyarbakır ilinde ulaşılabilen 126 katılımcılarla sınırlıdır .

Tanımlar

Fizik: uzay, zaman, madde ve enerji arasındaki ilişkileri inceleyen, gözlem ve deneye dayalı bir bilim dalıdır.(meb.)

Öz-Yeterlik: bireyin herhangi bir konuda bir performans sergileyebilmek için öz düzenleme kapasitesini kullanabileceğine -kendi davranışları üzerindeki kontrol yeteneği- dair fikrine; gerekli etkinlikleri organize ederek hayata geçirebileceğine, başarıyla yapma kapasitesine sahip olup olmadığına dair kendi yargısına “öz yeterlik” denir (Bandura, 1982).

STEM: “Öğrencilerin okul, toplum ve küresel girişim arasında bağlantılar kurmaları bağlamında farklı disiplinleri uygularken akademik kavramları gerçek dünya problemleriyle birleştiren disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı” (Brown, vd., 2016).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. ÖZ YETERLİK

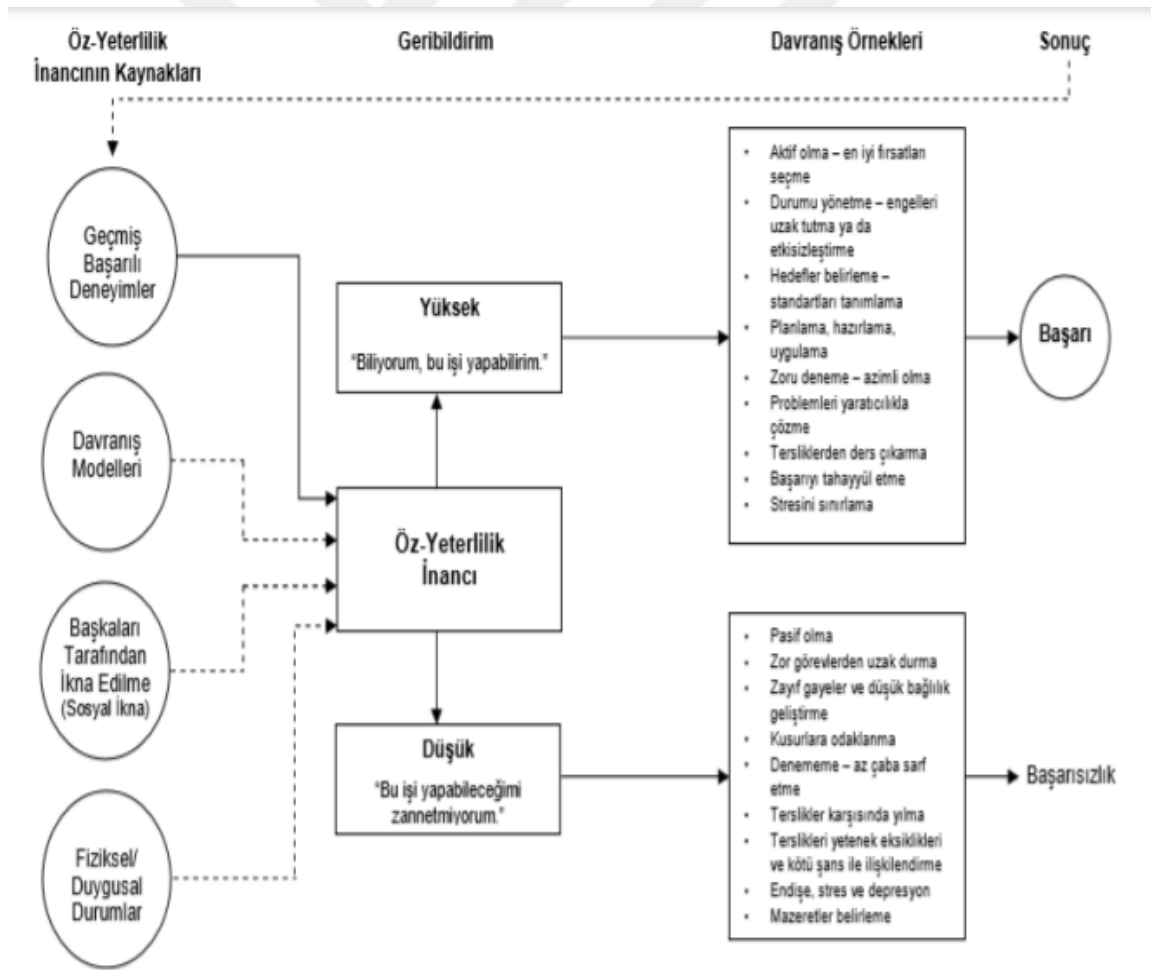
Albert Bandura'nın ilk kez 1977 yılında geliştirmiş olduğu ve bireylerin davranış ve tutumları üstünde önemli tesirinin olduğu görülmüş olan öz yeterlik, "*Sosyal Öğrenme Teorisi*" dahilinde temel kavramlar arasında yer aldığı varsayılarak değerlendirilmiştir (Yıldırım ve İlhan, 2010, s. 306). İngilizce bir kavram olarak bilinen "*Self-efficacy*" kavramının, Türkçedeki karşılığı kaynaklar içerisinde öz yeterlik, yetkinlik beklentisi ve öz etkililik olarak çevrilmiştir. Farklı kavramlar olarak varsayılmaktadır fakat Bandura'nın öz yeterlik kavramıyla aynı manada kullanılmaktadır. Bandura (1986'dan Akt. Senemoğlu, 2012, s. 232)'ya göre, kişinin belli bir performansı göstermesi adına gerekli olan faaliyetleri organize hale getirerek başarılı bir biçimde gerçekleştirme kapasitesi ile alakalı kendi yargısı, öz yeterliği belirtmektedir. Bahsedilen tanımlamaya göre öz yeterlik, bireyin ilerleyen durumda meydana gelebilecek olan muhtemel durumlar söz konusu olduğuna başarılı olması konusunda hangi oranda üzerinden gelebilecek olduğuna yönelik geliştirmiş olduğu inancı ifade etmektedir. Öz yeterlik, teknik manada kaynaklar içerisinde "*algılanan öz yeterlik*" olarak da bahsedilmektedir (Senemoğlu, 2012, s. 232).

Öz yeterlik, kişilerin ilerleyen dönemlerde karşı karşıya kalabilecekleri güç durumların üstünden gelmede ne oranda başarılı olabilecekleri konusuna yönelik kendi hakkında bulunan yargı ve inancını belirtmektedir. Farklı bir ifadeyle öz yeterlik, muhtemel durum ve olayları yönetmek için gerekli olan faaliyet planlamalarının organize edilerek yürütülebilmesi adına bireyin kabiliyet ve potansiyellerine inanması olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1995, s. 3).

Algılanan öz yeterlik, kişilerin belirlenen performans çeşitlerini sağlayabilmek adına gerekli olan, faaliyet planlamalarının düzenlenerek yürütülmesi amacıyla kendi yetenek ve becerileri konusundaki yargılar olarak ifade edilmektedir. Bireylerin belirlenmiş olan düzeylerde performans seviyelerini üretebilmelerine ilişkin hayatlarını etkilemiş olan olay ve durumların üstünde etkisi olan yetenek ve becerileri konusuna yönelik inançları olarak da tanımlanmaktadır (Bandura, 1994, s. 3). Bunun haricinde kazanımların ortaya çıkabilmesi adına gerekli olan faaliyet planlamalarının organize edilerek yürütülmesi için kişinin yetenek ve becerilerine karşı inancını vurgulamaktadır (Bandura, 1994, s. 3).

Öz yeterlik, bireyin belirli bir performansı sergileyebilmesi adına gerekli olan faaliyetleri organize edip başarılı bir şekilde yerine getirme kapasitesi olarak tanımlanabilmektedir. Bandura'nın yapmış olduğu tanımlamalarda yetenek ve becerilerden söz ettiği görülmektedir, kelime olarak “*capability*” sözcüklerini tercih etmiştir. Bunun “*ability*” olarak kullanılmaması, halihazırdaki yetenek seviyelerinin yerine potansiyel beceri seviyelerinin kastedilmesinden kaynaklı olmaktadır (Durmaz ve Ören, 2017, s. 112).

Öz yeterlik algısı fazla olan kişiler, görev ihtiyaç ve problemlerinin sübjektif veya tehdit olarak kontrol edilmeyen olay ve durumlar şeklinde yorumlanmasının yanı sıra, fırsat şeklinde görülmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda öz yeterlik algılarının artış göstermesi, bireylerin stresli olay ve durumlarla yüzleşmesini sağlama hususunda da etkili olduğu gibi, çaba göstermedeki etkinlik seviyelerini de arttırabilmektedir. Şekil 1’de öz yeterlik inancı mekanizmasına yer verilmiştir (Kinicki ve Kreitner 2001, s. 142-143).



Şekil 1. Öz Yeterlik İnancı Mekanizması

Şekil 1’de görüldüğü üzere kişinin geçmiş deneyim ve tecrübeleri ile öz yeterlik inanışlarının arasında önem arz eden ve başka kaynaklara göre daya etkili bir bağlantı mevcuttur. Bahsedilen bağlantı, Şekil 1’de görüldüğü gibi, diğer öz yeterlik inancı kaynaklarına nazaran daha farklı bir şekilde düz bir çizgi ile gösterilmiştir. Ayrıca sonuçta kazanılmış olan başarı ya da başarısızlık olarak geri bildirim şeklinde geçmiş tecrübe ve deneyimlere kaynak oluşturmaktadır. Bu bakımdan öz yeterlik inancı olgusu, sonuçlara etki eden ve ortaya çıkan sonuçlardan etkilenmekte olan dinamik yapıya sahip bir kavram şeklinde nitelendirilmektedir.

2.1.1. Öz Yeterliğin Kaynakları

Bandura (1994, s. 12)’ya göre, kişilerin öz yeterlik inanışları “*Uzmanlık Deneyimleri*”, “*Dolaylı Yaşantılar*”, “*Sözel İkna*” ve “*Fizyolojik ve Duygusal Durumlar*” olacak şekilde dört ana kaynak aracılığı ile gelişim göstermektedir. Bahsedilen kaynaklar aşağıda sırasıyla ifade edilmiştir.

2.1.1.1. Uzmanlık deneyimleri

Kuvvetli bir öz yeterlik oluşturma en etkin yolu uzmanlık deneyimleri olarak ifade edilmektedir. Kişinin kendi performans düzeyi öz yeterliğini değerlendirme hususunda güvenilir bir rehberlik sağlamaktadır. Genellikle başarılar, öz yeterliği arttırırken başarısızlıklar öz yeterliği düşürmektedir. Bahsedilen yapı ile geçmişte sergilenen davranış ve tutumlarla mevcut davranış ve tutumların benzerlik gösterdiği, geçmişteki başarılarının öz yeterlik üstünde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. “*Görmek inanmaktır*” ifadesi, kişinin başarılarının somut sonuçlarının önemine vurgu yapan bir ifade olarak kabul edilmektedir. Bu manada kişiler, zorluk ve güçlükler ile baş etme konusunda kendilerinin etkili olduğunun farkına varmakta, benzer bir durum söz konusu olduğunda da başarılı olacaklarına ilişkin inanışlarını arttırmaktadır (Maddux, 2012, s. 289).

Örnek olarak, genç bir birey basketbol sporunda başarılı bir geçmişe sahip ise, bir takımda oynamaya ilişkin öz yeterliğinin de yüksek olması beklenmektedir. Öz yeterliğin bahsedilen kaynağı, kişinin şahsi başarılarına dayalı olduğu için, öz yeterlik üstündeki en kuvvetli ve etkili kaynak şeklinde görülmektedir. Bilhassa öz yeterlik duygusu net bir şekilde oluşmadan evvel yaşanılmış olan başarısızlıklarsa kişinin yeterliğine olan inanışını azaltıp benzer durum ve olaylar karşısında genellemelerde bulunmalarına neden olmaktadır (Rhodes ve Mark, 2012, s. 277). Kişilerin yalnızca kolay başarılar sağlamaları hızlı sonuçlar alma beklentisinde olmalarına ve başarısız oldukları zaman cesaretlerinin kırılmalarına yol

açmaktadır. Zorluk ve güçlükler karşısında sağlam bir öz yeterlik duygusu, azimli bir gayret ile engel ve problemlerin aşılmış olduğu deneyimler aracılığıyla olmaktadır. Kişinin performansında meydana gelen negatif yönlü olumsuzluk ve zorluklar, başarı adına gayret göstermeyi öğretme konusuna faydalı olabilmektedir. Kişiler başarı için gerekli olanları anlamalarının ardından güç durum ve olaylarda sabretmekte ve hızlıca olumsuz durumların üzerinden gelebilmektedirler. Bahsedilen olumsuzluklar ile sonuna dek baş edebilmek, onları zaman içerisinde daha kuvvetli hale getirme konusunda yardımcı olmaktadır (Bandura, 1994, s. 12).

2.1.1.2. Dolaylı yaşantılar

Güçlü bir öz yeterlik duygusu oluşturma diğer bir yoluysa, sosyal modellerden alınmakta olan dolaylı hayatlar yoluyla olmaktadır. Davranış neticesinde meydana gelecek pek çok beklenti, dolaylı deneyim ve tecrübeler yolu ile elde edilmektedir. Gözlemci olan kişinin kendisine yakın ya da benzer bulduğu bireyleri gözlemlemesi ve gözlemlemiş oldukları bireyin bahsedilen süreçte gösterdiği gayreti neticesinde başarılı olabilmesi, bireyin benzer durumlar söz konusu olduğunda başarılı olabilmek adına gerekli olan öz yeterlik algısını arttırmaktadır. Ayrıca modellerin fazla çaba ve gayretlerine rağmen başarısızlıklarını gözlemleyebilmek, gözlemci bireyin kendi öz yeterliğini azaltmakta ve gayretlerini zayıflatmaktadır. Algılanmakta olan öz yeterlik üstünde modelin etkisi, model karşısında algılanmakta olan benzerliklerden fazlasıyla etkilenmektedir (Rhodes ve Mark, 2012, s. 277).

Benzerlik ne kadar çoksa modellerin başarısızlık veya başarıları bireylerin öz yeterlik algılarına o oranda etki etmektedir. Ayrıca kişiler, kendilerine rol model almış oldukları modellerin kendilerinden ne ölçüde farklılaştığını görürlerse, algılanmakta olan öz yeterlikleri modelin davranışları ve sonuçlarından o oranda az etkilenmektedir. Burada gözlemci bireyin modeli bireysel olarak tanınması gerekmemektedir. Önem arz eden, modele yönelik benzerliğini ne oranda algıladığıdır. Gözlemci bireyin deneyim seviyesi, ırkı, cinsiyeti ve eğitim seviyesi gibi konularda gözlemci bireyden farklı olduğu durumlar söz konusu olduğu zaman gözlemci bireyin modeli rol model olarak alma olasılığı azalmakta ve bu sebeple gözlemci bireyin öz yeterlik inancında yükseliş olma olasılığı azalmaktadır. Model almanın tesiri, kişinin kendi yetenek ve becerilerini yargılamakta olan sosyal bir standart sağlamadan daha fazlasını yapmaktadır. Bireyler, ilham almış oldukları yetenek ve becerilere sahip olan deneyim sahibi modelleri takip etmektedirler. Deneyim sahibi olan

modeller, davranış ve tutumları ve yansıtmış oldukları düşünceleriyle takipçilerine bilgileri aktarmakta ve çevresel talepleri karşılayabilmek adına etkili strateji ve beceriler öğretmektedirler. Daha anlamlı kazanımlar, algılanmış olan öz yeterliğin artış gösterdiği manasına gelmektedir (Rhodes ve Mark, 2012, s. 278).

2.1.1.3. Sözel ikna

Kişilerin bir işi başarılı olarak gerçekleştirebilmek adına kendi yetenek ve becerilerine yönelik inançlarını geliştirmelerinin üçüncü yöntemi ise sözel ikna yöntemidir. Kolaylığı sebebiyle kişilerin davranış ve tutumlarını etkileme konusunda sözel ikna yaygın bir şekilde tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır. “*Hadi, yapabilirsin!*” cümlesi, bir kişinin, diğer bir kişiye herhangi bir performansı yapabilecek olduğuna yönelik ikna etmesi için sıklıkla tercih edilen bir tavsiye olarak belirtilmektedir (Driscoll, 2012, s. 28).

Verilen görevi başarıyla yerine getirebilmek adına sahip olduğu yetenek ve becerilere inanmakta olan ve sözel bir şekilde ikna olan kişiler, problem durum ve olaylarında kendilerine yönelik şüphe duymak veya bireysel eksiklik ve sıkıntıları üstünde durmak yerine daha çok çabalamakta ve sabırlı davranmaktadırlar. Fakat ikna edici teşvik cümleleri, bireylerin başarılı olabilmek adına yeterince sıkı çalışmayı denemelerinde ve bireysel öz yeterliklerin gelişimine sınırlı seviyede yardımcı olmaktadır. Yalnızca sözel iknaya öz yeterlik inancını arttırmak, zayıflatmaktan daha zor olmaktadır. Bu manada sözel ikna öz yeterlik üstünde düzeltici bir etkiye sahip olmaktadır. Zorluk ve güçlüklerle baş edebileceğine ikna edilmiş olan kişilerin daha çok çabalayacakları düşünülmektedir. Fakat gereken koşul ve şartları düzeltmeden yalnızca sözel ikna aracılığı ile öz yeterliği arttırmaya çalışmak, başarısızlık ile sonuçlanabilmektedir. Bilhassa gerçekçi olmayan teşvik cümleleri, kişilerin çabaları neticesinde beklenmeyen sonuçlara yol açarak öz yeterliği azaltabilmektedir. Ayrıca beceriksiz olduklarına ikna edilmiş olan bireyler, zorlu işlerden kaçınmaya eğilimli olmakta ve zorluk ile karşı karşıya kaldıkları zaman direkt olarak pes etmektedirler. Başarılı öz yeterlik geliştiren kişilerse olumlu değerlendirmeleri takip etmenin yanı sıra kendilerine başarabilecek oldukları vazifeler vererek başarısız oldukları veya başarısızlığa meyilli oldukları durum ve olayları başarabilecek olduklarına inanmadan, görevi yerine getirmekten kaçınmaktadırlar. Kazanmış oldukları zaferlerden çok kendi gelişimleri konusunda göstermiş oldukları başarıları ölçmektedirler (Bandura, 1994, s. 13).

2.1.1.4. Fizyolojik ve duygusal durumlar

Kişiler, kendi yetenek ve becerilerini sorgularken, duygusal ve fiziksel hallerinden de kısmi olarak etkilenmektedirler. Bilhassa, stresli durum ve olaylar söz konusu olduğunda ortaya çıkan duygusal uyarılmalar, koşul ve şartlara bağlı bir şekilde kişilerin kendi kapasite ve potansiyellerini değerlendirmeleri konusunda bilgilendirici bir kuvvete sahip olabilmektedirler. Bu sebeple duygusal uyarılmalar, zorluk ve güçlükler ile baş etme konusunda öz yeterliğe etki eden faktörler arasında yer almaktadır (Bandura, 1977, s. 197).

Olumlu yönlü bir ruh hali, öz yeterliği arttırmaktayken, karamsar ruh halini azaltmaktadır. Kişinin fiziksel ve duygusal açıdan vermiş olduğu tepkilerin yoğunluğu da fazlasıyla önem arz etmektedir. Yüksek seviyede bir uyarılma, çoğunlukla kişinin performans düzeyini düşürmektedir. Ancak önem arz eden husus, kişinin bir uyarılmayı nasıl algılamış ve yorumlamış olduğudur. Bunun sebebi öz yeterlik duygusuna sahip kişiler zorluk ve güçlüklerle karşı kendilerinden şüphe duyarak performans düzeylerini azaltmak yerine karşı karşıya kalmış oldukları zorluk ve güçlükleri performanslarına katkıda bulunan duygusal bir uyarılma şeklinde görmektedirler. İnsanlar, performanslarının başarısız olacaklarına yönelik korkularını kendilerinden uzaklaştırdıklarında, başarılı olacaklarına yönelik yeterli inançları da artmaktadır (Bandura, 1977, s. 197).

Öz yeterliğin fiziksel göstergeleri, fiziksel aktiviteler ve sağlık fonksiyonlarında önem arz eden bir rol oynamaktadır. Kişiler, uzun vakit alan ve dayanıklılığı gerekli kılan faaliyetlerde halsizlik, ağrı ve acılarını fiziksel bitkinliğin bir işareti şeklinde görmektedirler. Bilhassa dayanıklılık ve kuvvet gerektirmekte olan çalışmalarda öz yeterlik, yorgunluk ve ağrı benzeri hallerden etkilenmektedir. Öz yeterlik geliştirme konusunda kişilerin stres düzeylerini azaltmak, olumsuz düşünce ve fikirlerini değiştirmek ve fiziksel hallerini iyileştirmek fazlasıyla önem arz etmektedir (Bandura, 1994, s. 14).

2.1.2. Öz Yeterliğin İşlevsel Süreçleri

İnsanların öz yeterlik inanışları “*Bilişsel Süreçler*”, “*Motivasyonel Süreçler*”, “*Duyuşsal Süreçler*” ve “*Seçim Yapma Süreçleri*” olacak şekilde üç temel psikolojik süreçte gerçekleşmektedir.

2.1.2.1. Bilişsel süreçler

Öz yeterlik inancı, insanları harekete geçirmekte ya da engellemekte olan pek çok düşünce kalıbını etkilemektedir. Öz yeterlik inanışlarının bilişsel süreçlerde farklı biçimlerde etkisi bulunmaktadır. Amacı olan insan davranış ve tutumlarının büyük bir kısmı, erişilmek istenilen hedefleri içeren öngörü tarafınca düzenlenmektedir. Kişisel amaç ve hedeflerin tespit edilmesi öz değerlendirme kapasitesinden etkilenmektedir. Daha kuvvetli algılanmakta olan öz yeterlik daha zorlayıcı ve yüksek hedefler anlamına gelmektedir. Bu durum da daha çok sorumluluk manasına gelmektedir. Pek çok faaliyet, öncelikle düşüncede organize edilmektedir. Kişilerin öz yeterlik düzeylerine olan inanışları olay ve durumlardan beklenti ve isteklerini şekillendirmektedir. Yüksek öz yeterliğe sahip bireyler, performanslarına destek veren ve olumlu rehberlik sağlayan başarıları hayal dünyalarında canlandırmaktadırlar. Öz yeterliğinden şüphe eden bireylerse başarısızlık senaryoları üretmekte ve kötü gidecek olan pek çok şeyin üstünde durmaktadırlar. Beceri olgusu, son dönemlerde anlam olarak değişim ve yeniliğe maruz bırakmıştır. Beceri, bireyin davranış repertuarında yer alan sabit bir davranış değil, motivasyonel, sosyal ve bilişsel davranışlar ile tutumların organize olduğu bir yapı olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple kişi aynı beceri ve bilgiyle öz yeterliğinde meydana gelen dalgalanmalara bağlı bir şekilde, benzer performanslarda çok başarılı ya da başarısız olabilmektedir (Bandura, 1993, s. 126).

Düşünmenin temel fonksiyonu, kişilerin olay ve durumları tahmin etmelerine fırsat sunmak ve yaşamlarına etki eden söz konusu olay ve durumları kontrol etme becerilerini geliştirmektir. Bahsedilen beceriler pek çok belirsizlik ve karmaşıklık barındıran etkin bir bilişsel süreç gerektirmektedir. Kişiler, herhangi bir duruma karşı tahmini unsurları hesap etmek, yorumlamak, olay ve durumların beklenmeyen ve ani sonuçları sorgulamak, test ederek gözden geçirmek ve öncesinde hangi unsurları test etmiş olduğunu veya hangisinin yararlı olduğunu hatırlayabilmek adına sahip oldukları bilgilerine yoğunlaşmaktadırlar. Zorlu koşul ve şartlar ile başa çıkma konusunda öz yeterliğinden şüphe eden kişilerin analitik düşünme konusunda zorlandıklarından dolayı performans motivasyon ve kaliteleri azalmaktadır. Bunun tam tersine yüksek bir öz yeterlik inanışına sahip kişiler ise, zorlu hedefler seçmekte ve performans başarılarını pozitif olarak etkileyen analitik düşünme yeteneğini kullanmaktadırlar (Bandura, 1993, s. 126).

2.1.2.2. Motivasyonel süreçler

Kişinin öz yeterliğine olan inancı, kendi motivasyon düzeylerini düzenleme konusunda kilit bir rol oynamaktadır. Bandura, gerçek hayatın eşitsizlik, aksilik ve hayal kırıklığıyla dolu olduğunu, kimilerinin yaşanılmış olan söz konusu zorluk ve güçlüklerle karşı özgüvenlerini doğrudan toparlayabildiklerini, kimilerininse becerilerine olan inanışlarını kaybetmiş olduklarını ifade etmiştir. Ayrıca insanların bahsedilen zorluk ve güçlüklerin üstünden gelerek başarılı olabilmeleri adına sağlam bir öz yeterlik duygusuna sahip olmaları gerektiğine de vurgu yapmıştır (Bandura, 1993, s. 127). Bu manada öz yeterlik inancı, motivasyon düzeyini farklı biçimlerde etkileyip kişinin seçmiş olduğu amaçları, ne kadar çabalayacağını, zorluk ile karşı karşıya kaldıkları zaman ne kadar dayanacak olduklarını ve başarısızlık karşısında dirençlerinin seviyesini belirlemektedir. Becerilerine güvenmeyen kişiler, engel ve zorluklar ile karşı karşıya kaldıkları zaman çaba ve gayretlerini azaltarak doğrudan pes ederken, becerilerine güvenmekte olan bireyler, daha çok çabalamaktadırlar. Sağlam bir gayret de başarıyı yanında getirmektedir (Bandura, 1993, s. 127).

Çoğu kişide motivasyon bilişsel bir şekilde üretilmektedir. Kişiler, kendilerini öngörü egzersizleri ile motive edip davranış ve tutumlarına rehberlik etmektedirler. Ne yapacakları konusunda yönelik inanışlarını şekillendirerek olay ve durumların muhtemel neticelerini tahmin etmektedirler. Kendileri için hedef ve amaçlar belirlemekte ve önemli özelliklerinin farkına varmalarına yardımcı olacak olay ve durumları planlamaktadırlar (Bandura, 1994, s. 17).

Farklı kuramlardan meydana gelen üç farklı bilişsel motivasyon çeşidi bulunmaktadır. Bahsedilen bilişsel motivasyon çeşitleri şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Bilinen hedefler
- Sonuç beklentisi
- Nedensel özellikler

Benzer kuramlar, sırası ile özellik kuramı, beklenti-değer kuramı ve hedef kuramlarıdır. Öz yeterlik inancı, bilişsel motivasyon kuramlarının tümünde etki sahibidir. Öz yeterlik inancı nedensel özellik ve nitelikleri etkilemektedir. Yüksek öz yeterlik inancı olan kişiler, başarısızlıklarının nedenini yetersiz gayrete, düşük öz yeterliği olanlarsa beceriksizliğe yormaktadırlar. Beklenti-değer kuramında motivasyon, davranış ve tutumları yönlendirerek belli sonuçları ve söz konusu sonuçların önemini belirlemektedir. Ancak

insanlar, ne yapacakları konusuna yönelik inanışları kadar davranış ve tutumlarının olası neticelerine göre de hareket etmektedirler. Sonuç beklentisinin motivasyonel tesiri, kısmi olarak öz yeterliği olan inanışlarla şekillenmektedir (Bandura, 1993, s. 127).

Beklenti-değer kuramında davranış ve tutumların oluştuğu sonuçlar ve söz konusu sonuçların değeri motivasyonu, motivasyonsa öz yeterliği etkilemektedir. Zorlayıcı ve belirgin hedef ve amaçlar motivasyonu arttırmakta ve sürekliliği sağlamaktadır. Motivasyon, bilişsel bir kıyaslama süreci barındıran hedef seçimine dayanmaktadır. Kişiler, davranış ve tutumlarını yönlendirirken amaç ve hedeflerine ulaşınca dek çaba ve gayretlerine devam etmek için kendilerine teşvikler yaratmaktadırlar. Kendileri adına önem arz eden hedeflerine erişmeden önce kendi doyumları ile ilgilenmektedirler. Düşük performanslarından duymuş oldukları rahatsızlık hissine rağmen, gayretlerine yoğunlaşmak için çaba göstermektedirler (Bandura, 1994, s. 17).

2.1.2.3. Duyuşsal süreçler

Kişilerin kapasitelerine yönelik inanışları motivasyon düzeyleri kadar zor durumlar söz konusu olduğunda ne ölçüde depresyon, kaygı ve stres yaşayacak olduklarını da etkilemektedir. Algılanan öz yeterlik kaygı ve stres unsurları üstünde kontrol sağlama konusunda ve endişenin meydana gelmesinde önem arz eden bir rol oynamaktadır. Tehdit, durumsal olayların sabit bir özelliğinin yanı sıra kişinin tehlikeyi nasıl algıladığı ile alakalı bir durum olarak kabul edilmektedir. Tehdit, kişinin sorun ve problemler ile baş edebilmesi ile, çevrede bulunan tehlikeyi eşleştirmiş olduğu ilişkisel bir özellik olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle kişiler zorlukla başa çıkamayacaklarına inandıkları zaman söz konusu zorluğu tehdit şeklinde algılamaktadırlar (Bandura, 1994, s. 17).

Tehditler karşısında kontrol sağlayacaklarına inanmakta olan kişiler, rahatsız edici fikir kalıplarını akıllarına getirmemeye çaba gösterirken, kontrolü sağlayacaklarına inanmayan kişilerin endişe seviyesi artmakta ve yetersizliklerinin üstünde daha çok durmaktadırlar. Çevrelerinde bulunan pek çok olayı tehlike şeklinde algılamaktadırlar. Olası tehlikelerin ciddiyetini büyütmede ve nadir olarak yaşanmış olan şeylere yönelik endişe duymaktadırlar. Bu şekilde düşünerek kendilerini strese sokmakta ve verimlerini düşürmektedirler. Algılanan öz yeterlik, endişe kadar kaçınmayı da etkilemektedir. Daha kuvvetli öz yeterlik duygusu, zorlayıcı faaliyetlerde bulunan gözü pek bireyler anlamına gelmektedir. Endişenin ortaya çıkması yalnızca algılanan başarıma yeterliğinin yanı sıra rahatsız eden düşünce ve fikirlerin kontrolünü sağlamak amacıyla algılanan yeterlikten de

etkilenmektedir. Düşünce sürecinin kontrolünü sağlamak adına algılanan öz yeterlik üretilmekte olan depresyon ve stresin yönetimi konusunda değerli bir rol oynamaktadır. Stresin temel kaynağı, rahatsızlık içeren düşünce ve fikirlerin sıklığının yanı sıra yetersizlik algısı olarak gösterilmektedir (Bandura, 1994, s. 18). Ayrıca zorluklara karşı kontrolü kaybetmeye ilişkin geliştirilmiş olan inanç, depresyona yol açmaktadır.

2.1.2.4. Seçim yapma süreci

İnsanlar, kısmi olarak çevrelerinin ürünü şeklinde kabul edilmektedirler. Bu nedenle kişisel yeterliğe yönelik inanışları, seçmiş oldukları çevre ve faaliyet çeşitlerine etki ederek hayatlarını şekillendirmektedir. Kişiler, kapasitelerini aşacak olduklarına inandıkları durum ve faaliyetlerden kaçarken üstünden gelebilecek olduklarını düşündükleri durum ve zorlayıcı faaliyetlere severek yaklaşmaktadırlar. Kişilerin seçmiş oldukları sosyal çevre, yaşamlarının gelecek dönemlerine etki eden, farklı ilgiler, değerler ve uzmanlık alanları sunmaktadır. Bahsedilen durum, kişisel gelişimin yönünü ciddi oranda etkilemektedir. Ayrıca kişinin yeterlik ile alakalı yargısı değerleri, ilgileri ve uzmanlık alanlarını geliştirmeyi sürdürmektedir. Bu manada öz yeterliğin seçme süreci üzerinde bulunan etkisi, kişilerin en çok kariyer seçimlerine ve gelişimlerine etki etmektedir. Yüksek seviyede algılanan öz yeterlik, kişinin ciddiyet ile düşündüğü daha önemli kariyer seçeneği, seçmiş olduğu meslek grubuna ilişkin daha çok ilgi, mesleki açıdan uğraş, eğitimsel manada daha iyi hazırlık ve sonucunda daha çok başarı anlamına gelmektedir (Bandura, 1994, s. 19).

2.2. ÖĞRETMENLERDE ÖZ YETERLİK

Öğretmen öz yeterlik inancı, öğretmenlerin belirli bir öğretim vazifesini gerçekleştirmelerinde, öğrenme konusunda istenen çıktılar ve öğrenci katılımını sağlama konusunda, zor ve isteksiz öğrencileri harekete geçirmede kendi yeterliği ve becerilerine olan inancı olarak ifade edilmektedir (Tschannen ve Woolfolk, 2001, s. 788). Öz yeterlik inancının öğretmenlerde bağlılık, gayret ve sebatın yanında öğrenci motivasyonu ve başarısı gibi pek çok değişken ile kuvvetli bağlantılarının olduğu, yüksek öz yeterlik inancının zorluklar ile başa çıkmadaki dayanıklılığı arttırdığı tespit edilmiştir (Tschannen ve Woolfolk, 2001, s. 788).

Öğretmen öz yeterlik algısını kuvvetli hale getiren şey döngüsel doğası olarak kabul edilmektedir. Kuvvetli yeterlik inancı, daha çok çaba ve gayrete, daha çok çaba ve gayret daha iyi performans, daha iyi performanssa yüksek verime yol açmaktadır. Bahsedilen durum, aksi halde de söz konusu olmaktadır. Düşük seviyede bir öz yeterlik inancı daha az

gayret ve direkt olarak pes etmeye, bahsedilen durumsa öğretim veriminin azalmasına ve yanında aynı şekilde düşük öz yeterliğe yol açmaktadır (Tschannen vd., 1998, s. 213).

Öğretmen öz yeterliği, öğrencilerin başarılarını belirlemeye yarayan önemli değişkenler arasında yer almaktadır. Çoğu çalışmada, yüksek seviyede algılanan öz yeterliğin, öğrenci performansı ve motivasyonu üstünde etki sahibi olduğu saptanmıştır (Swanson, 2014, s. 9). Söz konusu çalışma ve araştırmalarda öğretmen öz yeterliği fazla olan öğretmenlerin öğrencisi olan kişilerin, öğretmen öz yeterliği az olan öğretmenlerin öğrencisi olan kişilerden akademik açıdan daha başarılı ve akademik vazifeleri gerçekleştirmede daha yüksek motivasyona sahip oldukları görülmüştür.

Gibson (1983, s. 28) öz yeterliği yüksek olan öğretmenlerin, öğrencilerin başarılarının zeka ya da ailesel faktörler ile sınırlı olmadığına inandıklarını ve kendi becerilerine inanan öğretmenlerin daha çok gayret ve enerji sarf ederek hedef ve amaçlarını yerine getirmeye çalıştıklarını dile getirmiştir. Tschannen ve diğerleri (1998, s. 213) ise öğretim konusunda harcadığı gayrete, erişmek istedikleri hedef ve zorluklara rağmen devamlılık göstermelerini ve olumsuzluklara karşı yeniden motive olabildiklerini vurgulamışlardır.

Yeo ve diğerleri (2008, s. 197) kuvvetli öz yeterliği olan öğretmenlerin sınıf yönetimi konusunda organize ve planlı ancak gerektiği takdirde esnek olabildiklerini, öğrenci özerkliğine destek veren ancak kontrolün kaybolmasına izin vermeyen yönetim teknik ve yöntemlerini kullandıklarını, öğrencilerin motivasyon ve becerilerini arttırmak için çok, disiplin için az vakit harcamış olduklarını, öğretim tekniklerini öğrencilerin ihtiyaç ve beklentilerine göre düzenlediklerini ve öğrencileri eğitim-öğretim sürecine kattıklarını ifade etmişlerdir. Düşük öğretmen öz yeterliği, öğrenci bireylerin de düşük öz yeterliği olmasına neden olmakta ve bahsedilen durum nedeniyle öğretmenlerin sahip oldukları yeterlik algıları iyice düşmektedir. Akademik başarı artış gösterdikçe yeterlik inanışları da artmaktadır. Bu durum karşılığında öğrenci bireylerin başarı düzeylerinde artış olmaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 950).

Öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterliklerinin gelişimi, çoğunlukla çocuklara ve çocukların kontrolünü sağlamaya yönelik tutumları ile ilgilidir. Düşük öz yeterliği olan öğretmen adayları olan kişilerin cezaya, sıkı sınıf disiplinine ve dışsal ödüllere daha yönelimli oldukları, yüksek öz yeterliği olan kişilerinse sınıf içerisinde davranış ve tutumlarında ve

eğitim-öğretim süreçleri içerisinde daha pozitif ve hürmanistik oldukları ifade edilmiştir (Tschannen ve diğ., 1998, s. 214).

Gaith ve Yaghi (1997, s. 453) öz yeterliğı yüksek olan öğretim elemanlarının yeni öğretim yöntem ve tekniklerini uygulamada öz yeterliğı düşük öğretmenlerden daha istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Farklı bir araştırmada ise öz yeterliğı çok olan öğretmenlerin yavaş öğrenmekte olan çocuklara destek olma konusunda öz yeterliğı düşük olan öğretim elemanlarından daha iyi oldukları belirtilmiştir (Shachar ve Shmuelewitz, 1997, s. 58). Muijs ve Reynold (2002, s. 1-15) öz yeterliğı çok olan öğretim elemanlarının kendilerini mesleki bakımdan geliştirmede öz yeterliğı az olan öğretmenlere nazaran daha istekli oldukları ve bu açıdan daha fazla gayret gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Öğretim elemanlarının mesleki gelişimleri ve iş ortamında yaşamış oldukları stresle başa çıkma becerilerini öğretim elemanlarının hayat kaliteleri ve ruhsal sağlıklarını da etkilemektedir. Farklı çalışma ve araştırmalar öz yeterliğı fazla olan öğretmenlerin, öz yeterliğı az olanlardan mesleki açıdan daha çok tatmin olduklarını, daha az strese maruz kaldıklarını, işlerini daha çok bağlı olduklarını ve mesleki açıdan tükenmişliğı daha az yaşamış olduklarını tespit etmişlerdir (Skaalvik ve Skaalvik, 2007, s. 617).

Floriouane ve Lensmire (1990, s. 281) öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterlik inanışlarının, eğitimcilerin onlara ilişkin eğitsel beklentileri ile bağlantılı olduğunu, ayrıca çoğu öğretmen adayları olan kişinin gerçekçi olmayan iyimserliğe, başarılı öğretim adına gereken özellik ve niteliklerin tümünün kendinde olduğuna yönelik yanıltıcı özgüven içinde olabileceklerini ifade etmişlerdir. Çoğunlukla eğitim gördükleri sınıf içinde meydana gelen problem ve sorunları kendilerinin yaşamayacakları, gözlemlemiş oldukları öğretmenlere nazaran daha iyi bir öğretmen olacaklarına inandıkları neticesine varılmıştır. Tschannen ve Woolfolk (2007, s. 95), öğretmen adayları olan kişilerin, öğrencilerin hayatlarında önemli etkiler oluşturacaklarını umarak vazifeye başlamış olduklarını, ancak süreç içinde düşündüklerinin tam tersi bir durum ile karşı karşıya kaldıkları zaman büyük bir “*gerçeklik şoku*”na maruz kaldıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenliğe yeni başlamış olan öğretimlerin gerçek sınıf ortamı ile karşı karşıya kaldıkları zaman hizmet öncesinde sergiledikleri iyimser tavırların azalmış olduğu ve öz yeterliklerinde düşüş yaşandığı görülmüştür (Tschannen ve diğ., 1998, s. 214-215).

Tecrübeli öğretmenlerin öz yeterlik inanışlarının, öğretmen adayları olan ve mesleğe yeni başlamış olan öğretmenlere nazaran değişim karşısında daha dirençli oldukları, bilhassa

hizmetten önceki dönem içerisinde değişim ve gelişime daha açık olduklarına vurgu yapılmıştır (Tschannen ve diğ., 1998, s. 214-215). Ross (1992, s. 55) öğretmenlerin yeterlik düzeylerinin gelişimlerine ilişkin gerçekleştirilmiş olan atölye faaliyetleri ve seminerlerin bile öz yeterliklerini artırma konusunda sınırlı kaldığını ifade etmiştir. Bu manada hizmetten önceki dönemin öğretmenlerin öz yeterlikleri bakımından önem arz eden bir süreç olduğu görülmektedir.

2.2.1. Öğretmenlerde Öz Yeterlik İnancının Gelişimi

Sosyal-bilişsel kuram, kişilerin öz yeterliklerinin gelişim sürecinde dört temel kaynak üstünde durmuştur. Bunlar, “*dolaylı yaşantılar*”, “*sözel ikna*”, “*duygusal durumlar*” ve “*en etkili kaynak*” şeklinde görülmekte olan geçmiş tecrübelerdir. Bu manada Bandura’nın kuramı öğretmenlerin öz yeterlikleri için de açıklayıcı bir model sağlamaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 952).

2.2.1.1. Öğretmen öz yeterliğinin gelişmesinde uzmanlık deneyimleri

Uzmanlık tecrübeleri öz yeterliğin gelişiminde en kuvvetli ve etkili kaynak şeklinde ifade edilmiştir. Öğretmenin geçmiş dönemde yaşamış olduğu başarısız ve başarılı tecrübeleri yeterlik beklentisini pozitif ya da negatif olarak etkilemektedir. Bilhassa öğretmenlerin geçmiş dönemde yaşadıkları başarılı tecrübeleri sağlam bir öz yeterlik inancı yaratmada etkili olmaktadır. Geçmiş dönemde yaşanan başarısız performansından dolayı başarısız olacağına inanmakta olan öğretmenlerin öz yeterlik inancı azalacak ve gelecek dönemdeki performans düzeylerinde de başarısızlık görülecektir (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 952). Doğasında dinamik ve döngüsel bir yapıyı barındıran öğretmen öz yeterliğinde tüm yeni uzmanlık deneyimleri, farklı bir performans yeterliliği kazandırmaktadır. Öz yeterliğin bahsedilen kaynağı halihazırda olan öz yeterliği ya artmakta ya da azalmaktadır.

Bilhassa öğretmenliğe yeni başlamış olan ve tecrübesi az olan öğretim personellerinin öz yeterliklerinde geçmiş dönemde yaşadıkları uzmanlık tecrübelerinin etkisi daha belirgin şekilde gözlemlenmektedir (Tschannen ve diğ., 1998, s. 216). Tschannen ve Woolfolk (2007, s. 953) tecrübesiz olan öğretmenlerin daha tecrübeli öğretmenlere kıyasla öz yeterlik düzeylerinin daha az olduğunu, bahsedilen durumun nedenininse sınırlı uzmanlık tecrübelerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Bilhassa hizmetten önceki dönemde gelişmekte olan öz yeterlik inanışlarının oluşmasının ardından değiştirilmesinin güç olduğu, fakat öğrencilikte gerçek sınıf ortamında

gerçekleştirilen öğretim pratiklerinin değişim ve gelişim karşısında söz konusu direnci zayıflatmış olduğu vurgulanmıştır. Benzer olarak Woolfolk ve Burke (2005, s. 347) öğretmenlerin öz yeterlik algılarının gelişimi üstünde özellikle lisans eğitimindeki tecrübelerin önemine vurgu yapmışlardır. Öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterliklerinin gelişiminde uzmanlık tecrübelerinin etkili birer kaynak olduğunu göstermekte olan çalışma ve araştırmalar mevcuttur (Johnson, 2010, s. 28).

Tschannen ve diğerleri (1998, s. 216), temsili deneyim ile gerçek deneyim arasında bulunan farklılığı “*iyi bir espriye gülmekle, iyi bir espri yapabilmek*” arasında bulunan fark ile açıklamışlardır. Benzer olarak hizmet öncesinde yer alan öğretmenlerin de tecrübeli bir öğretmende görmüş olduklarını kendilerinin de yapabileceklerine inandıklarını ancak benzer bir uygulama gerçekleştirirken başarısız olma olasılıklarını ifade etmişlerdir. Bu manada geniş dolaylı tecrübeler ve kuramsal bilgi barındıran öğretmenliğe hazırlık programlarının öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterlik algılarını arttırma konusunda sınırlı kalabileceğini ifade etmişlerdir (Tschannen ve diğ., 1998, s. 216).

2.2.1.2. Öğretmen öz yeterlik inancının gelişmesinde dolaylı yaşantılar

Dolaylı hayatlar, belli bir performans düzeyinin başkası tarafınca modellenmesi olarak ifade edilmektedir. Bu manada dolaylı hayatlar, öğretmenlerin kendi öğretim performans düzeylerini hedefe erişip erişmeyeceğini değerlendirmede, bir modeli gözlemleme imkanı sunmaktadır. Gözlemci bir öğretmen ile model arasında bulunan benzerlik, öğretmene çok daha ikna edici kıyaslamalar sunmaktadır. Gözlemci kendini model ile özdeşleştirdiği zaman modeli örnek olarak alma ihtimali artmakta ve dolayısı ile gözlemci olan kişinin öz yeterliği de artmaktadır. Öğretmenlerin, gözledikleri modelin performanslarının başarılı olması halinde, kendilerinin de benzer bir durum söz konusu olduğunda başarılı olabileceklerine ilişkin inançları artış gösterirken, başarısız performansla karşı inancı kırılabilir (Tschannen vd., 1998, s. 217).

2.2.1.3. Öğretmen öz yeterlik inancının gelişmesinde fizyolojik ve duygusal durumlar

Kişinin bir duruma karşı uyarılma seviyesi, kaygısı ve heyecanı gibi pozitif ya da negatif yönlü algıları öz yeterlik inancına etki etmektedir. Bir öğretmenin anlatmış olduğu dersten haz duyması öz yeterliğini arttırmaktayken kontrolü kaybetme korkusundan kaynaklı olan korku ve gerilim öğretmenin öz yeterlik inancını azaltmaktadır. Bu manada özellikle hizmetten önceki dönem içerisinde öğretmenlere edindirilmeye çalışılan yetenek

için merak ve ilgi uyandırılması fazlasıyla önem arz etmektedir. Öğretmenlerin gözlenmiş olan ilk performansının çok fazla eleştirilmesi, öğretmende stres ve gerginliğe yol açmaktadır. Fakat öğrenci bireylerin de olduğu bir atölye ortamı içerisinde farklı stratejileri denemeleri konusuna yönelik özendirilmeleri, öğretmen bireylerin korkularını azaltmaya ve onları cesaretlendirmeye, böylece öz yeterlik inanışlarının artmasına katkıda bulunmaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 954).

2.2.1.4. Öğretmen öz yeterliğinin gelişmesinde sözel ikna

Sözel ikna, öğretmen bireylerin performans düzeylerini başarıya ulaştırma inancını kuvvetlendirebilmek adına çevrelerinde yer alan denetçilerden, yöneticilerden ve meslektaşlarından aldıkları sözel girdiler şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu manada sözel ikna, öğretmenlerin belli bir performans neticesinde çevresinden aldıkları geri dönütler ya da moral konuşmaları olarak ifade edilmektedir (Woolfolk ve Burke, 2005, s. 348). Öğretmenlerin çevrelerinde yer alan meslektaşları, arkadaşları, aileleri ve yöneticilerinden performanslarına yönelik pozitif yönlü geri yanıtlar almaları, başarılarının güdülenmesine ve öz yeterliklerinin artmasına yardımcı olmaktadır. Öğretmenler, mesleki gelişimleri ya da yeni öğretim yöntemlerine ilişkin atölyelere katıldıkları ya da meslektaşı olan kişilerden teşvik edici dönütler aldıklarında başarılı stratejiler uygulayacaklarına ilişkin inanışları artış göstermektedir (Woolfolk ve Burke 2005, s. 348).

Sözel iknanın kuvveti, karşı tarafın güvenilirliği, uzmanlığı ve ikna gücüne de bağlı olmaktadır. Ayrıca sözel ikna, öğretim elemanlarının öz yeterliklerini arttırmada yalnız başına kalıcı yükselişler yapacak kuvvetli bir kaynak olarak nitelendirilmemektedir. Sözel ikna sadece diğer kaynaklar ile birlikte işe koşulduğu zaman, öğretmenlerin öz yeterliklerini arttırmada etkili olabilmektedir (Woolfolk ve Burke, 2005, s. 348).

2.2.2. Öğretmen Öz Yeterlik İnancını Etkileyen Faktörler

Öğretmen bireylerin öz yeterlik inanışlarının “*okul iklimi ve yapısı*”, “*yönetici liderliği*” ve “*kolektif yeterlik*” gibi okul seviyesindeki değişkenler ile bağlantı içinde olduğu ifade edilmiştir (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 954).

2.2.2.1. Okul iklimi ve yapısı

Öğretmen bireylerde kuvvetli bir öz yeterlik inancı, okul çalışanının akademik başarıya odaklanmış olduğu olumlu bir okul ortamında oluşmaktadır. Bunun haricinde, öğretim elemanlarının performans düzeyleri sonucunda pozitif yönlü geri yanıtlar almaları

ve diğ er öğretmenler ile iş birliğinde olmalarının öz yeterlik algılarına pozitif yönlü etkileri bulunmaktadır. Ayrıca velilerin, öğrenci bireylerin davranış ve tutumları konusunda öğretmenler ile iş birliğinde olmaları, okul içerisinde ve okul dışarısında çocukları ile alakalı olmalarının da öğretmen bireylerin öz yeterlik algılarına katkıda bulunmaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 954).

Webb ve Ashton (1987'den Akt. Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 955), gerçekleştirmiş oldukları çalışma ve araştırmalarda, okul yapısı ve ikliminde meydana gelen birtakım negatif yönlü unsurların, öğretmenlerde bulunan kuvvetli öz yeterlik algılarının oluşmasını engellediği neticesine ulaşmışlardır. Bahsedilen unsurlardan en önemli olanları ise şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Düşük statüler
- Yetersiz maaşlar
- Takdir edilmeme
- Düşük moral
- Aşırı görev talebi

Ayrıca yabancılaşma, belirsizlik ve mesleki izolasyon öz yeterlik inancını zayıflatmakta olan faktörler arasında yer almaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 955).

Öğretim elemanlarının verimleri, bahsedilen süreç içerisinde birlikte çalışmış oldukları öğrenci gruplarına da bağlı olmaktadır. Başarısız sınıf ortamlarında öğretim yapmakta olan öğretmenlerin, sınıfta saygılı ve başarılı bir şekilde eğitim veren öğretmenlere kıyasla öz yeterliklerinin daha az seviyede olduğu ifade edilmiştir (Ross ve diğ., 1996, s. 389). Benzer olarak Dembo ve Gibson (1985, s. 177) öğretmenlerin öz yeterliklerinin sınıf başarısı ile bağlantılı olduğunu, farklı düzeyde bulunan sınıflar içerisinde öğrencilerden alınmış olan dönütlere bağlı bir şekilde öğretmenlerin sınıf içindeki öğretimsel davranışları ve yeterlik algılarında değişiklikler olduğunu vurgulamışlardır. Tschannen ve diğerleri (1998, s. 219) ise öğretmen bireylerin öz yeterlik algılarının farklı öğrenci grupları ve büyüklüklerinde dahi değişebilecek olduğunu ifade etmiştir.

2.2.2.2. Yönetici liderliği

Öğretmen bireylerin öz yeterlin inancı üstünde, okul yöneticisi olan kişilerin liderlik özellik ve niteliklerinin de etkisi bulunmaktadır. Okul yöneticisi olan kişinin, öğretmenleri ortak bir gaye ışığında tek bir çatıda topladığı ve öğrenci bireylerin problemlerini olabilecek

en az seviyede tutabildiği okullar içerisinde, öğretmenlerin yetersizlik duygusu daha kuvvetli olmaktadır. Liderlik özellik ve niteliklerini, öğretmenlere kaynak oluşturmak ve öğretmenlerin sınıf içerisindeki problemlere yaklaşırken esneklik özellik ve niteliklerini bozuntuya uğratmadan öğretmenleri negatif durum ve olaylardan koruyabilmek adına kullanan müdürler, öz yeterlik inancının oluşması için uygun bir ortam sağlamış olmaktadır. Bir okul müdürü, pozitif yönlü davranış ve tutumlar sergileyip performanslar üstünde pozitif yönlü etkiler yaparak, öğretmen bireylerin yeterlik algılarının artırılmasını sağlamaktadır. Bunun haricinde, okulu ilgilendirmekte olan temel hususlarda daha çok söz hakkı olan ve daha az aksaklık ve sıkıntıyla karşı karşıya gelen öğretmenler daha kuvvetli bir yeterlik algısına sahip olmaktadır (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 955).

2.2.2.3. Kolektif yeterlik

Sosyal-bilişsel teori, öğretmen bireylerin faaliyetlerine hem örgütün hem de kendilerinin ortak algılarının etkilediğine vurgu yapmıştır. Kolektif öğretmen yeterliği, herhangi bir okulda yer alan öğretim elemanlarının bir bütün şeklinde öğrencilerdeki olumlu yönlü etkilerine ilişkin algıları olarak ifade edilmektedir. Grubun kapasitesini istenen bir gayeye erişmek adına kullanma inancına sahip kolektif yeterlik, öz yeterlik inancı ve çevresel unsurlar arasında bulunan sebep-sonuç ilişkisinden kaynaklanan düşük gayret ve kararlılık, öğretmen gruplarında düşük kolektif yeterliğe neden olabilmektedir (Tschannen ve Woolfolk, 2007, s. 956).

Öğretmenlerin öz yeterlik inancı ile ilgili olduğu varsayılan kurumsal yapılar, öğretmenlerin farklı düşünce ve fikirleri denemeleri konusunda onlara cesaret veren akademisyenler, yönetici ve öğrencilerin ihtiyaç ve beklentilerini gidermedeki birbirlerinin girişimlerine destek veren öğretmenler öz yeterlik üstünde etkili bir yapıdadır. Okul müdürü, kuvvetli bir liderliği niteliği sergilediği zaman, yenilik ve değişiklikleri desteklediği zaman ve öğretmenlerin sorunları ile ilgilendiği zaman, öğretmenlerin kolektif yeterlik inanışlarında bir yükseliş meydana gelmektedir. Ayrıca Tschannen ve Barr (2004, s. 194) öğretmenlerin kolektif öz yeterlik algıları artış gösterdikçe, öğrenci başarı düzeylerinin de artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Tecrübeli öğretmenlerden meydana gelen bir okul karakteristiği bulunan kolektif öğretmen yeterliğinin, öğretmen adayı olan kişilerin gelişimini sürdüren öz yeterlik algıları üstünde de pozitif yönlü etkilere sahip olduğuna vurgu yapmışlardır (Tschannen ve Barr, 2004, s. 194).

2.2.3. Öğretmen Öz Yeterliğinin Geliştirilmesi

Dembo ve Gibson (1985, s. 180) çoğu öğretmenin, öğretmenlik mesleğine gerçek sınıf ortamları içerisinde hazırlanmadıklarını, çoğunlukla sınıf pratiklerinin orta, yüksek sosyo-ekonomik seviyedeki okullar ya da başarılı sınıflar içerisinde gerçekleştirilmiş olduğunu, farklı durum ve olaylara hazırlıklı olmayan öğretmenlerinse örnek olarak sosyo-ekonomik seviyesi düşük, yavaş öğrenen ya da engelli öğrencilere karşı yetersizlik hissini yaşamalarının kaçınılmaz olduğunu ifade etmişlerdir. Bu manada öğretmenlik mesleğine hazırlık süreçlerinin, öğretmen bireylerin karşı karşıya kalabilecek oldukları muhtemel sorun ve problemler ile baş edebilmelerine katkıda bulunacak biçimde düzenlenmesi fazlasıyla önem taşımaktadır.

Benzer olarak hizmetten önceki dönemde ideal ortamlar içerisinde uygulama gerçekleştiren öğretmen bireylerin zorlu koşullar ile başa çıkmada hazırlıksız olduğu ifade edilmiştir. Özellikle öğretmenlik mesleğine başlamadan önce zorlu şartlarda uygulama gerçekleştirmenin öneminden söz edilmiştir. Tschannen ve diğerleri (1998, s. 220) öğretmen bireylerin mesleklerinin birinci senelerinde yetersizlik hissi yaşamamaları adına öğretmenlere daha başarılı ve küçük sınıfların verilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Knoblauch ve Woolfolk (2008, s. 170) öğretmenler arası iş birliğinin öğretmen bireylerin ve öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterliklerini geliştirmeleri konusunda etkili olduğunu, yüksek seviyede algılanan iş birliğinin öz yeterliği arttırdığını ifade etmişlerdir. Bu manada okul ortamlarında öğretmenler arası iş birliği ortamlarının artırılmasının önemine vurgu yapılmıştır.

Öğretmen bireylerin öz yeterlik inanışları, erken dönemler içerisinde şekillendiği için, öz yeterliklerinin geliştirilebilmesi adına kariyerlerinin erken evrelerinde müdahale etmenin ve onlara destek vermenin kalıcı yararları olacağı ifade edilmiştir (Tschannen ve diğ., 1998, s. 220). Tschannen ve diğerleri (1998, s. 220) öğretmen eğitime programları içerisinde öğretmen adayları olan kişilere gerçek deneyim ve tecrübeler için daha çok imkan ve performanslarına yönelik vaktinde faydalı ve doğru geri bildirimler verilmesinin öz yeterliklerin gelişmesi bakımından fazlasıyla önem arz ettiğini belirtmişlerdir.

Henson (2001, s. 821) öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterliklerinin gelişmesinde öğretmenlik mesleğine hazırlık programları içerisinde bulunan öğretmenlik pratiklerinin üstünde durulması gerektiği için ve öğretmen öz yeterliğinin hizmetten önceki dönemde

daha şekillendirilebilir olduğu için öğretmenliğe hazırlık programlarında yer alan öğreticilerin gerçek deneyim ve tecrübeleri üstünde daha çok durmaları gerektiğinin öneminden söz etmiştir. Dembo ve Gibson (1985, s. 185) tarafından öğretmen bireylerin öz yeterliklerinin geliştirilebilmesi adına aşağıda belirtilen konularda dikkat edilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir:

- Aileler ile iletişimde öğretmen bireylere yardımcı olunması.
- Öğretmen bireylerin bireysel ya da kurumsal sorunlarını çözmeleri konusunda kolektif yaklaşımların özendirilmesi.
- Okul yöneticisi olan kişilerin liderlik yöntemleri değerlendirilerek, karara varma süreçlerine öğretmen bireylerin de katılımlarının sağlanması.
- Lisans eğitimleri sırasında çeşitli şartları ve farklı sosyal çevreleri barındıran geniş yelpazede tecrübe kazanmalarının sağlanması.
- Okul örgütsel yapısı içinde yer alan sosyal norm ve değerlerin değerlendirilerek geliştirilmesi ve özendirilmesi.
- Öğretmen bireylerin performansları ile alakalı doğru geri bildirim sağlanması.
- Eğitime yönelik programların öğretmene katkıda bulunacak biçimde hazırlanması.
- Öğretmen bireylerin ihtiyaç ve beklentilerini doğru bir biçimde tespit edebilmek adına, öğretmenlerin öğretmenlik mesleğine ilişkin öz yeterlikleriyle bireysel öz yeterlikleri arasında bulunan farkın doğru bir biçimde analiz edilmesi.
- Başarısızlığa karşı kullanabilecek oldukları stratejilere yönelik yardımcı olunması.

2.3. STEM YAKLAŞIMI

2.3.1. STEM'in Tanımı

Günümüz çağında ülkelerin içerisinde yer aldığı ekonomik rekabet, ülkeleri bir adım ileri taşıyacak adımlar atmaya yöneltmiştir. Bahsedilen süreç içerisinde öncü olmayı isteyen devletler, bilimsel okuryazarlığı fazla olan insanlar eğitime hedefinin yanı sıra matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarında kendisini geliştirmiş olan işgücü yaratabilmek hedefiyle yol almayı sürdürmektedirler (Chachashvili ve diğ., 2016, s. 1512). Bu süreç, farklı

bir bakış açısıyla değerlendirildiği zaman, devletlerin hayat standartlarını, küresel rekabeti, ekonomik gelişimi, teknolojik yenilikleri ve geleceğin mesleklerini yönlendirecek olan meslekler şeklinde kabul edilmekte ve bahsedilen mesleklere ulaşmak için temel bilimlerin disiplinlerarası ya da disiplinlerüstü yaklaşımlar ile bütünleştirilmesinin önemli olduğu belirtilmektedir. 21. yy'da insan hayatının değişim ve gelişimine yenilenen teknolojik dönemin eşlik etmesiyle toplulukların insanlardan beklenti ve gereksinimleri de bahsedilen gelişim ve değişime paralel bir şekilde artış göstermiştir. Öğrenci bireylerin gelecek dönemdeki zorluk ve güçlüklerle hazırlıklı olmaları, farklı problem ve şartlara adapte olabilmeleri adına bilimsel sorgulama, bilimsel ve teknolojik uygulamalar gerçekleştirebilme ve mühendislik alanlarını bilmeleri gerekli görülmektedir (Çakır ve Yalçın, 2020, s. 151).

STEM (Entegre Bilim Teknoloji Mühendisliği ve Matematik) kısaltması, matematik, mühendislik, teknoloji ve bilim alanlarına atıf yaparak bahsedilen disiplinlerin baş harflerinin birleşmesi ile meydana gelmiştir. Bahsedilen kısaltmada bulunan temel gaye, matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarının birbirleriyle bütünleştirilmiş olduğu bir anlayışı yansıtmak ve bu bağlamda STEM eğitiminin çeşitli yetenek, bilgi ve anlayış gerektirmekte olan birden çok disiplini birleştirmektir. STEM eğitimi, akademik olguların gerçek dünyada bulunan dersler ile bütün bir hale getirildiği, öğrenci bireylerin matematik, mühendislik, teknoloji ve bilim alanlarında bulunan beceri ve bilgileri belirli bağlamlar ile öğrenme sürecine uygulamış olduğu, bağlantılar kurup öğrenimler gerçekleştirmekte olduğu disiplinlerarası bir eğitim şeklinde tanımlanmaktadır (Per ve diğ., 2021, s. 353).

Bahsedilen süreç farklı bir bakış açısı ile değerlendirilecek olur ise, geleceğin meslekleri olarak ifade edilen, ekonomik ve teknolojik yenilikleri, ülkelerin hayat standartlarını, küresel yarışları ve gelişimi yönlendirecek olan meslekler şeklinde kabul edilmektedir. Bahsedilen mesleklere erişebilmek içinse temel bilimlerin disiplinlerarası yaklaşımlar ile bütünleştirilmesi süreci içerisinde disiplinler gerçek yaşamda karşı karşıya kalınan problemler ile ilişkilendirilip öğrencilere sunulmaktadır. Öğrencileri devamlı olarak *“Ya daha farklıysa? Başka neler yapabilirim?”* soruları ile oluşturulan merak duygusuyla sorgulama ve araştırmaya yönlendiren bilimsel süreçler, öğrenci bireylerin yaşamlarındaki bilime ilişkin sorgulamaya değer sorular yönlendirmek, keşfetmeye değer ifade ve cümlelere odak vermek ve farkındalık yaratmak STEM eğitiminin önem arz eden özellikleri arasında yer almaktadır. STEM öğrenme ortamları içerisinde kişiler bir etkinliği gerçekleştirirken

nasıl bir malzeme oluşturacak olduklarına odaklanarak öğrenmenin gerçekleşecek olduğu varsayılmaktadır. STEM programlarında üç unsur mevcuttur (Bewan ve diğ., 2017, s. 3);

- Uygulamaları araştırmak; soru sormak, araştırma ve faaliyetleri planlayarak sürdürmek, hesaplamalı ve matematiksel düşünmek aşamalarını içermektedir.
- Anlamlandırma uygulaması; model geliştirme ve bu modeli uygulamaya geçirmek, verilerin analiz ve yorumlamasını yapmak, açıklama gerçekleştirmek.
- Eleştiri uygulamaları; kanıtlar ve veri sonuçlarından hareketler tartışmalar gerçekleştirmek ve bunları değerlendirmek.

Bahsedilen unsurlar STEM eğitiminin, eğitim ve öğretime sağlamış olduğu değerli katkıları arasında yer almaktadır. STEM eğitimiyle faaliyetlerde ele alınmakta olan konuların gündelik yaşamla ilişkisinin kurulması ve öğrenci bireylerin gündelik yaşamda öğrendiklerinin ne işlerine yarayacak olduklarını öğrenmeleri sağlanmaktadır. STEM konu içeriğiyle gerçek yaşam arasında bulunan ilişkiyi kurma konusunda öğrencilerin devamlı olarak “*Bunu niçin yapıyoruz?*” sorusuna bir cevap vererek kopukluklar giderilmekte ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirilebilmektedir (Cunningham ve Higgings, 2015, s. 42-47).

STEM eğitimi, gerçek ve özgün hayat sorunlarını barındırması sebebiyle öğrenci bireylerin 21.yy yetenekleri denilen toplum ihtiyaç ve gereksinimlerini gidermeye ilişkin yetenekleri geliştirmelerine ve ilerleyen dönemde STEM alanlarına ilişkin meslekler seçmelerine katkıda bulunmaktadır. Bahsedilen problem ve sorunlar, katılım ve öğrenmenin uygunluğunu arttırabilmek adına öğrenci bireylerin hayatları ile ilişki kurmalarını sağlamaktadır. Öğrenci bireyleri gerçek dünya problemlerine çözüm önerileri geliştirmeye dahil etmek, öğrenmeyi bağlamsallaştırmaya ve motive etmeye katkı sağlamaktadır. Ayrıca öğrenci bireylerin birden çok STEM disiplinine yönelik bilgilerinden faydalanmalarına fırsat sunmaktadır. Kuenzi ve diğerleri (2006, s. 168), STEM eğitiminde; mühendislik, matematik, teknoloji ve fen bilimlerinin birlikte kullanılmasının, kişilerin gündelik hayatta karşılarına çıkan sorunları çözüme kavuşturma yetenekleri sağladığını ifade etmektedirler. Nitekim insanlar, bahsedilen disiplinleri beraber kullanmaya hakim olduktan sonra, hayatlarında meydana gelen tüm sorunları kolay bir şekilde çözüme kavuşturma konusunda etkili olabilmektedirler. STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yy yetenek gelişimlerine ve bu durumun sonucunda da ekonomik büyümeye katkı sağlanacak bir eğitim yaklaşımı şeklinde kabul

görülmektedir. STEM eğitiminin öğrencilere sağlamış olduğu deneyim ve tecrübeler şu şekilde sıralanabilmektedir (Kulturel, 2021, s. 1-6):

- Gerçek hayat sorunları üstünde çalışma
- Sorumluluk alma bilinci
- Öz yeterlik ve coşku kazanma
- Liderlik
- Akran etkileşimleri
- Ekip çalışması

STEM eğitimi, matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarının birbirlerinden yalıtılmadan öğretilmesine, etkili iletişim ve etkileşime, araştırma gerçekleştirmeye, problem çözmeye ve takım çalışmasına ilişkin faaliyetlere odaklanmaktadır. Aynı şekilde STEM eğitiminin öğrenci bireylerin bilişsel yetenekleri için yararlı olduğunu ve öğrenilen bilgileri diğer bağlamlara aktarmak adına öğrenci yeteneklerini kuvvetlendirdiği ifade edilmiştir (Güven ve diğ., 2018, s. 75).

Mühendislik Eğitimi Komitesi (MEK) tarafınca bildirilmiş olduğu üzere, STEM eğitimi programlarında tasarım temelli deneyim ve tecrübelerle odak verilmesinin, öğrenci bireylerin fen bilimleri ve matematik öğrenmelerini, akademik başarılarını ve ayrıca bilime yönelik ilgilerini arttırmış olduğu ifade edilmiştir. Fioriello (2010, s. 18) göre STEM bir sorunu çözüme kavuşturmayı amaç olarak belirleyen problem tabanlı, proje tabanlı, keşfedici ve açıklayıcı gibi öğrenme yaklaşımlarıyla mühendislik, matematik, teknoloji ve fen alanlarını bütünleştirmekte olan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Bybee (2013, s. 38) STEM eğitimi, okuldan önceki dönemden başlayarak on ikinci sınıfa kadar fen ve matematik derslerini teknoloji ve mühendislikle entegre ederek öğretmekte olan bir eğitim yaklaşımı olarak ifade etmektedir. Aguilar (2016, s. 27) için STEM, matematik, mühendislik, fen ve teknoloji disiplinlerinin farklı farklı şekillerde değişik bütünleşik olarak öğretilmesidir. Lai ve Viering (2012, s. 19) STEM eğitimi güdüleme, iş birliğiyle öğrenme, yaratıcılık, üst bilişsel yetenekler ve eleştirel düşünme gibi 21. yy yetenekleri içeren eğitim şeklinde ifade edilmiştir.

Portland Devlet Üniversitesi Rektörü olarak bilinen Profesör Doktor Ramaley, “*Eğitim ve İnsan Kaynakları Müdürlüğü*”nde görev yapmış olduğu zamanlarda hazırlayarak sunmuş olduğu bir çalışmada ilk defa STEM kısaltmasını kullanmıştır. Ramaley, STEM kavramını teknoloji alanında yaşanan değişim ve gelişimleri seyredebilmek adına öğrenci

ve öğretmenlerin oluşturmuş oldukları fırsat ve imkanlar kapsamında eğitimsel çözümleme yaptıkları ve gündelik hayatta karşı karşıya kalınan sorunlara çözüm ürettikleri bir yaklaşım şeklinde ifade etmektedir. STEM, “*Science (Fen/Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)*” kelimelerinin baş harflerinin kısaltılmasından meydana gelen bir kısaltmadır. Bahsedilen yaklaşımda söz konusu disiplinlerin bütüncül bir bakış açısı ile entegre edilerek kullanılması amaç olarak belirlenmektedir. Böylelikle öğrenci bireylerin 21. yy yetenekleri kazanmaları hedef olarak belirlenmektedir (Dönmez, 2020, s. 26).

STEM yaklaşımı, Amerika’da Eğitim ve Mühendislik Fakültesi uzmanı olan kişilerin iş birliğinde geliştirilmiş oldukları bir yaklaşım olarak bilinmektedir. Araştırma ve sorgulamaya dayanan öğrenme yaklaşımını temel olarak almakta olan STEM yaklaşımı, Dewey’in işlevsellik ve yararcılık felsefi akımlarını yansıtmaktadır (Çorlu ve diğ., 2014, s. 78). Bu yaklaşımda öğrenci bireylere bir ders içinde 21. yy bilgi topluluğunun deneyimlediği dinamik ve karmaşık bir yapıya sahip problem durumu verilmektedir. Bahsedilen problemler, Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) olarak bilinmektedir. Bahsedilen problemleri çözüme kavuşturabilmek adına öğretmen ve öğrenciler merkez konumda yer alan disipline ilişkin özel beceri ve bilgilerini en az diğer bir STEM disipliniyle bütün bir hale getirerek öğrenme ve öğretme sürecine dahil olmaktadır (Çorlu ve diğ., 2014, s. 78). Merkez konumda yer alan disiplinle bütünleştirilecek olan diğer disiplinlerin seçilmesi, öğretmen ve öğrencilerin yaşam ve ilgi tecrübelerine bağlı olduğu kadar, BTHP’nin sınırlama ve doğasıyla da alakalıdır (Çorlu ve Çallı, 2017, s. 27). Ayrıca problemi çözüme kavuşturmak adına çeşitli uzmanlık gerekliliğinin, öğretmen bireylerin kişisel yeterliklerinin dışında kişilerin ortak çalışmalarını da gerektirdiği ifade edilmektedir. Öğretmenlerin, tüm disiplinlere ilişkin özel beceri ve bilgileri ihmal etmeden disiplinlerarası uygulamaları derste planlayabilmeleri gerekmektedir (Çorlu ve Çallı, 2017, s. 27).

STEM yaklaşımında, öğrenci bireylere bir problem verilmektedir. Öğrenci bireylerin bahsedilen problem durumunu çözüme kavuşturabilmek adına tasarladıkları ve bahsedilen tasarlamayı gerçekleştirebilmek adına halihazırdaki durumu analiz ettikleri, duruma yönelik bilgi sahibi oldukları, birden çok disipline ilişkin bilgilere eriştikleri, amaç ve hedefleri için en yararlı bilgiyi öğrendikleri, çözüm adına beyin fırtınası gerçekleştirdikleri, ortaya yaratıcı fikir ve düşünceler sundukları ve bu düşünceler doğrultusunda bilgileri harmanlayarak bir

ürün geliştirerek geliştirilen ürünün istenen kriterlere uygun olup olmadığını test etmelerini gerekli kılan bir yaklaşımdır (Çorlu, 2018, s. 105).

STEM yaklaşımı, proje temelli faaliyetlerde öğrenci bireylerin bir problem durumunu çözüme kavuşturabilmek adına disiplinlerarası bir yaklaşım ile çalışmalarına benzetilebilmektedir. Böylelikle öğrenci bireylerin STEM yaklaşımının hedefleri arasında yer alan, kişiyi bir teknoloji, bilim adamı ya da mühendis gibi eğitmek ve bu alanlarda çalışmakta olan uzman kişilerin iş birliğini tecrübe etmeleri de sağlanmaktadır. STEM'in matematik, mühendislik, teknoloji ve fen alanlarının haricinde tıp, ekonomi ve çevre gibi diğer alanlara da temel yaratan geniş bir anlamı bulunmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 609). STEM, mühendis olan bir kişinin mühendislik tasarımlarını doğru bir biçimde gerçekleştirebilmesi adına matematik ve teknolojiyi de bilmesini ya da bir kimyagerin vazifesini gerçekleştirebilmesi adına kimya haricinde kalan disiplinleri ve ayrıca matematik ve teknolojiyi de bilmesini gerektirmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 609).

2.3.2. STEM Yaklaşımının Ortaya Çıkışı

STEM yaklaşımı, ilk defa 2001'de "National Science Foundation (NSF)" eğitim direktörü olarak bilinen Ramaley tarafınca ortaya atılmış, "Science (Fen/Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)" sözcüklerinin baş harflerinin birleştirilerek oluşturulmuş olan bir eğitim yaklaşımı olarak ifade edilmektedir (Yıldırım, 2017, s. 36). STEM ilk ortaya çıktığında günümüzdeki manasından uzak Amerika'nın yeni yüzyılda eğitim, sağlık ve bilime yönelik politikaların ele alınmış olduğu rapor içerisinde "SME&T" şeklinde kullanılmıştır. 1957 yılından bu zamana kadar yapılmış olan bazı araştırmalar, muhtemel bilimin kümülatif tabiatından faydalanarak STEM'in gelişmesine zemin hazırlamıştır. Bu sebeple STEM'in ilk defa 1957 yılında ortaya çıkmış olduğu belirtilmektedir (Çepni, 2018, s. 55).

Bahsedilen çalışma ve araştırmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilmektedir (Akarsu, 2022, s. 34):

- İlk yapay uydu olarak bilinen Sputnik'in fırlatılması.
- Young Foresight STEM için bir okul sanayi ilişkisi.
- Nuffield dizayn teknoloji projesi
- Mesleki ve teknik eğitim inisiyatifi
- Singapur matematiği

- Çocukların bilim öğrenme projesi
- Performans değerlendirme birimi
- Aya ilk çıkış
- Nuffield fen öğretim projesi

STEM'in ortaya çıkmasına, Afro-Amerikalı, Çinli ve Hintli öğrencilerin mühendislik, matematik ve fen bilimlerinde ilgi ve merakları artarken Amerikalı öğrenci bireylerin bahsedilen sayısal alanlara ilgi ve meraklarının azalmasının yaratmış olduğu kaygının yol açtığı bilinmektedir (Akarsu, 2022, s. 34). STEM ilk defa 2001'de Amerika'da ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkma nedeni öğrenci bireyler arasında bulunan rekabet gibi görünüyorsa da gerçek nedeninin politik, sosyal ve ekonomik nedenler olduğu görülmektedir (Akarsu, 2022, s. 34).

Günümüz çağında teknoloji ve bilgede yaşanan hızlı gelişme ve değişimler devletler arasında bulunan rekabete de etki ederek artış göstermiştir. Devletler, bahsedilen rekabet ortamı içerisinde başarılı olmak için eğitime yönelik politikalarda yenilik ve değişime gidip 21. yy yetenek ve bilgi özelliklerine sahip olan kişilerin yetiştirilebilmesi adına eğitim yatırımları gerçekleştirmişlerdir (Akgündüz ve diğ., 2015, s. 41). Dolayısı ile eğitim alanında gerçekleştirilen başarıları ölçmekte olan uluslararası PISA, TIMSS ve Türkiye Cumhuriyeti'nde bahsedilen sınavlara alternatif bir şekilde üretilmiş olan yerli Akademik Başarıyı İzleme ve Değerlendirme (ABİDE) sınav sonuçlarıyla bilim ve teknoloji alanında ortaya çıkan gelişme ve yenilikler ışığında devletler eğitime yönelik programları revize etmiş ve STEM eğitimini, eğitime yönelik politikalara dahil etmişlerdir. STEM eğitimine yönelik literatür incelendiği zaman, Çin, Almanya, Kore, Japonya, Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi dünyanın ileri gelen devletleri arasında ilkokuldan başlayıp yükseköğretime kadar çalışma ve araştırmalar gerçekleştirdiği görülmektedir (Kahraman, 2021, s. 29). STEM eğitimini, eğitime yönelik programlara dahil etmedeki temel gaye, Amerika başta olacak şekilde pek çok ülke işgücü ve ekonomi alanlarında nitelik sahibi kişiler eğitmek ve dışa bağılılığı azaltmaktır. Bahsedilen amaç ışığında öncelikle üniversitelerin eğitim programları içerisinde düzenlemelere gidilerek öğrenci bireylerin STEM alanlarına yönlendirilmelerine yönelik çalışma ve araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Sonrasında okul haricine verilmekte olan eğitimler, STEM uygulamaları ve atölye çalışmaları ile süreç ilerlemiştir (Çepni, 2017, s. 47). Burada eğitime yönelik fakültelerden başlanma sebebi bir öğretmen şeklinde gelecek nesillerin küçük yaşlarda bahsedilen alanlara

yönelik eğitilmesini sağlamaktır. Tüm öğrenci bireylerin etkin bir STEM eğitime erişmelerini sağlayabilmek, devletlerin rekabet kuvveti için önem arz eden bir alan olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle çoğu devlet, okul ortamlarında STEM eğitiminin başarılı olarak uygulanabilmesi adına yarış içerisindeyler. Aşağıda kimi devletlerin eğitim programlarında yer alan STEM eğitim süreçlerine ilişkin bilgi ve verilere yer verilmiştir (Arslan ve Arastaman, 2021, s. 899).

STEM eğitime liderlik etmekte olan Amerika, gereksinim olan teknoloji ve bilim başta olacak şekilde mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin meslek sahibi olan kişi sayısının azalmasını engellemek, küresel rekabetin gücünü muhafaza etmek ve daha da ileri taşımak amacı ile bahsedilen eğitimi uygulamıştır (Arslan ve Arastaman, 2021, s. 899).

Bu konuya yönelik Amerika’da Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE), Amerika Mühendislik Eğitimi Topluluğu (ASEE), Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği (ITEEA) gibi kurumlar tarafınca STEM’e ilişkin raporlar yayımlanmış, 2014-2016 seneleri arasında Obama devrinde ortalama olarak her sene üç milyar dolar ayrılarak bahsedilen alanlardaki 21. yy’a uyumlu kaliteli kişi sayısının artırılması gerekliliğine vurgu yapılmıştır (Altunel, 2018, s. 207). Bunun haricinde 2014’de dönemin Amerika Başkanı olarak bilinen Obama, Javascript’in birinci satırında yer alan yazısı içerisinde kamuoyu dikkat ve ilgisini kodlama ve teknolojiye çekip Code.org’un “*Hour of Code*” etkinliğine dahil olmuştur. Obama 2016’da ise Amerika’nın tüm eyaletlerinde yer alan öğrencilere bilgisayar bilimi öğrenme imkanı verilecek olduğunu belirtmiştir. Amerika’da STEM’in kısa süre içerisinde karşılık bulması ve uygulamada meydana gelen sıkıntı ve problemleri çözmesinde devlet başkanının destek ve yardımları yanında üniversitelerin alakalı bölümleri, ilgili sivil toplum kurumları, iş çevreleri ve özel teşebbüslerin işbirlikçi anlayışı ile çalışma ve araştırmalarının önemi fazlasıyla çoktur (Altunel, 2018, s. 207).

Amerika’da STEM eğitimiyle okul ortamlarında verilmekte olan teorik bilgi ve verilerin uygulama haline getirilmesi ve dönüşmüş modellerin incelenebilmesi adına okullar, üniversiteler ve merkezler tarafınca STEM merkezleri inşa edilmiştir. Bahsedilen merkezler içerisinde iş birlikçi ve hayat boyunca öğrenme, araştırma ve sorgulamaya dayalı olan öz yönetimli öğrenme, yapılandırmacı öğrenme ve proje tabanlı gibi STEM faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Altunel, 2018, s. 207). Amerika’da STEM eğitimiyle alakalı uygulamalar yalnızca öğrenci bireyler üstünde değil öğretmenlerin de donanım sahibi olması

bakımından kazanımlar sağlayabilmeleri adına “*STEM Starters*” benzeri mesleki gelişim yardımı sağlamakta olan projeler hazırlanmaktadır (Bebek, 2021, s. 34).

Güney Kore, STEM eğitimi ve uygulamalarına liderlik etmekte olan diğer bir ülke olarak bilinmektedir. Küresel rekabet ortamında başarılı olmak için 2011’den bu zamana STEM’in anaokulundan on ikinci sınıfa kadar sınıflar içerisinde yaygın bir hale gelmesini ve devlet politikası edinmiştir. Güney Kore devletinin Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, STEM matematik, mühendislik, teknoloji ve fen disiplinlerine ek olacak şekilde birde sanat olgusunu dahil ederek direkt olarak STEAM olarak kullanmaya başlamıştır. Ayrıca STEAM eğitim politikalarına destek vermek için “*Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı)*” kurulmuştur. Güney Kore, STEAM mesleklerinin gelişimi adına öğretmen ve öğrencilere bu alana yönelik farklı uygulama ve eğitimler düzenlemektedir (Güleryüz, 2020, s. 62).

Çin, eğitim programındaki STEM eğitimiye uzun senelerden beri fen bilimleri eğitimine halin refah düzeyine ulaşması için değer vermiş bir devlet şeklinde entegre konusunda güçlük çekmeden başarıyla uygulamaktadır. Bu durumun sonucunda Tayvan ve Çin TIMSS ve PISA gibi sınavlar sonucunda oldukça iyi puanlar almaktadırlar. Bahsedilen devletlerde STEM eğitime yönelik farkındalık oluşturarak konu alanlarına dikkat çekmekte ve öğretmene yönelik eğitimler, lisans ve lisansüstü seviyede eğitimler şeklinde gösterilmektedir (Kearney, 2015, s. 1). Sağlanmakta olan söz konusu farkındalık ve ilgi çekmeye yönelik çalışmaların meyvesi şeklinde Çin devletinde fen bilimleri ve mühendislik alanlarında doktora mezunu olan kişilerin sayısı artış göstererek birinci sıralara dek yükselmiştir. Bunun haricinde matematik puanları da İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) ortalamasının üstünde çıkmıştır. En yüksek matematik puanlarından ilk 10 devlet eğitim sıralaması ise şu şekilde sıralanabilmektedir (PISA, 2012, s. 24):

- Singapur
- Hong Kong-Çin
- Çin Taipei
- Kore
- MakaoÇin
- Japonya
- Lihtenştayn
- İsviçre

- Hollanda

Japonya’da lisans seviyelerinde STEM eğitimleri gösterilmesine rağmen son dönemlerde nükleer santral ve tsunami olaylarının meydana gelmesi, devletin teknoloji ve fen bilimlerine olan ilgi ve merakını azaltmıştır. Brezilya devletinde araştırmacı ve öğrencilere STEM alanlarında yetenek kazandırmak amacı ile “*STEM Brasil*” ve “*Science without Borders*” isminde iki STEM programını başlatmıştır (Güleryüz, 2020, s. 63).

Rusya, milli eğitime yönelik politikalarda ilk önce yükseköğretim enstitülerini geliştirmeye yönelim göstererek eğitim sistemleri içerisinde yer alan eksik yönleri gidermeye odaklanmıştır. Bu bağlamda hükümet, STEM konusunda üç temel hedef tespit etmiştir. Bahsedilen hedefler şu şekilde sıralanabilmektedir (Güleryüz, 2020, s. 63):

- Yükseköğrenim enstitülerinin fen, mühendislik ve tıp programlarını geliştirmek.
- Matematik eğitimini geliştirmek.
- Mühendislik programlarının kalitesini arttırmak.

Norveç’te STEM programına ilişkin 2002’de plan oluşturulmuştur. Bahsedilen plan içerisinde tüm eğitim aşamalarında müfredat sisteminin STEM programı ışığında uygulanması dahil edilmiştir (Kearney, 2015, s. 1). Singapur’da TIMMS ve PISA sınavından elde edilen sonuçlarda sahip oldukları üstün başarılarından da anlaşılacak olduğu gibi STEM’e fazlasıyla önem gösterilmektedir. Tüm yaş gruplarına özel bilim merkezleri kurulup gündelik hayat sorunlarına çözümler üretmekte olan donanım sahibi kişilerin eğitilmesi hedef olarak belirlenmiştir (Kuvaç, 2018, s. 31).

Fransa’da öğrenci bireylerin ilgi ve meraklarını arttırmak, çeşitli alanların birbirleri ile entegre edilip öğrenci bireylerin bu alanlara yönelik proje hazırlamalarını özendirmek amacı ile fen eğitimine STEM eğitimi dahil edilmiştir. Böylece öğrenci bireyler hem STEM mesleklerine ilgi çekerek söz konusu alanlara yönelim göstermelerine zemin oluşturacak hem de fen bilimleri bakımından kavramsal boyutta kazanım sağlayacaktır (Bebek, 2021, s. 36).

Finlandiya ve İngiltere de STEM yaklaşımına ilişkin benzer hedef ve amaçlara sahiptirler. STEM’in ilkokulu da kapsayacak biçimde tüm yaş grupları için hazırlanması hedef olarak belirlenmektedir. STEM konusuna yönelik gençlerin farkındalıklarını arttırmak ve bu alanlara yönelik uzman olabilmek adına imkan yaratmak da hedefler arasında

bulunmaktadır. Bunun haricinde İngiltere’de kadın bireylerin mühendislik alanlarına özendirilmesini sağlayabilmek adına kampanya ve projeler sürdürülmektedir. Finlandiya’da da benzer olarak kadın bireylerin STEM mesleklerine ilgi ve meraklarını arttırmak için GISEL projesi sürdürülmektedir (Bebek, 2021, s. 36).

Avustralya’da eğitimin temel amacı, kendini yöneten, kendisine güvenen, eleştirel düşünen ve bağımsız öz yönetimli öğrenmekte olan kişiler eğitmektir. Bahsedilen yerde bulunan öz yönetimli öğrenme konusunda değeri artış gösteren pek çok üniversite, kişisel öğrenmeye destek olmak adına esnek öğrenmeye yönelim göstermektedir. Bu sebeple STEM’in öneminin bilincinde olarak öğrenci bireylerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırmak, öğretmen ve öğrencileri bahsedilen alanlara yönlendirmek adına pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir. Yoksulluk sorununun azaltılması ve eğitimde fırsat eşitliğinin zorunluluğunu yansıtmakta olan gelişimini sürdüren Güney Afrika, Arjantin ve Brezilya ülkeleriye STEM politikası yerine gelişimini sürdüren sanayi ve kaliteli eğitime odak vermişlerdir (Kuvaç, 2018, s. 31).

Türkiye Cumhuriyeti’ndeysen STEM’e ilişkin kavramlar eğitim programına resmi bir şekilde 2017’de girmiş olsa bile, STEM’ yönelik uygulamaların öncelikle “*Enderun Mektepleri*” ile başlamış olduğu söylenebilmektedir. Osmanlı zamanındaki Enderun mektepleri kişilerin çeşitli alanlarda beceri geliştirmesini sağlayabilmek ve bir önder yetiştirebilmek temeline inşa edilmiştir. Aynı şekilde bahsedilen mektepler içerisinde eğitim sürecinde STEM ismi kullanılmıyor olsa da matematik, astronomi, geometri ve bilim gibi alanlar birlikte ve diğer disiplinlerle beraber verilmiş olduğu görülmektedir (Ayverdi, 2018, s. 38). Enderun mekteplerinin ardındansa Cumhuriyet devrinde STEM eğitiminin Köy Enstitüleri’nde uygulanmış olduğu görülmüştür.

Köy enstitüleri içerisinde doğa, mühendislik ve fen bilimleri başta olacak şekilde çeşitli alanlara yönelik eğitimler verilerek bahsedilen alanlarda bilinç yaratmak ve yetenek gelişimi sağlayabilmek amaç olarak belirlenmiştir (Ayverdi, 2018, s. 38). STEM şeklinde ifade edilmemiş olsa da 1960 ile 2000’li yıllar arası incelendiği zaman Türkiye Cumhuriyeti’ndeki eğitim programında proje tabanlı uygulamaların sürdürülebilmesi, problemi çözüme kavuşturmaya ilişkin ürünler tasarlanması gibi pek çok alana yönelik disiplinlerarası alanların etkileşimini görebilmek mümkündür. Dolayısı ile Türkiye Cumhuriyeti’nde eğitim sisteminde önceki yıllardan beri bir STEM görüşünün bulunduğu yalnızca kavramsal kullanım şeklinde bu durumu sistematik olarak uygulanmadığı

görülmektedir. Sonrasında STEM içinde bulunan mühendislik disiplinin farkına varılması STEM'in eğitim-öğretim sürecine sistematik bir şekilde dahil edilmesinin önünü açmıştır (Koştur, 2017, s. 65).

2000'lerden sonra artık fen dersi öğretim programlarına “*FTTÇ (fentechnoloji-toplum-çevre)*” alanı dahil edilmiştir. Bu eklemeyeyle beraber eğitimde bilimin tanımlamasını meydana getiren araştırma ve sorgulama görüşüne bağlı bir şekilde karara varma, program çözme, yaratıcılık, iletişim sağlama ve eleştirel düşünme gibi becerişlerin kazandırılması amaç olarak belirlenmiştir. Bahsedilen amaca bağlı bir şekilde de eğitim ve öğretim sürecine STEM entegrasyonunun sağlanmaya başlandığı söylenebilmektedir (Koştur, 2017, s. 65). 2016'daysa bir entegrasyona ilişkin resmi açıdan Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafınca 2016'da STEM Eğitim Programı yayımlanmıştır. Bahsedilen rapor içerisinde, Türkiye Cumhuriyeti'nde STEM eğitime yönelik uygulamalara ilişkin eğitim programının revize edilmesi, bu alana yönelik uzman olan öğretim elemanlarının eğitilmesi, derslerde gerçekleştirilen uygulama ve çalışmaların STEM'e uygun bir şekilde düzenlenmesi, öğrenci bireylerin STEM'e uygun olan mesleklere yönlendirilmesi ve vakit kaybedilmeden STEM'e geçiş yapılması gerektiğine ilişkin öneriler sunulmuştur (Bebek, 2021, s. 37).

Bunun haricinde “*Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD)*” tarafınca 2014'de hazırlanmış olan rapor içerisinde de STE alanında çalışmakta olan kişilerin diğer alanlarda çalışan kişilere nazaran katkılarında farklar gözlenmiş olduğunu ve bu nedenle STEM alanlarına ilişkin istihdam yaratma ile eğitim ve öğretimin tüm kademelerinde öğrenci bireylerin STEM yeteneklerinin arttırılmasına ilişkin bir planlamanın gerçekleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Böylelikle 2023 senesi hedeflerinde STEM alanlarında eğitilmiş olan kişilerin çalışma alanlarına etkili katılımlarının sağlanacak olduğuna vurgu yapılmıştır (Çavaş ve diğ., 2020, s. 830).

Ayrıca Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı tarafınca hazırlanmış olan “*Dokuzuncu Kalkınma Planı*” içerisinde bahsedilen eğitim sisteminin temel amacına ilişkin cümlelerin STEM eğitimi amaçları ile benzerlik gösterdiği ve ülke için önemli olduğu bir kere daha vurgulanmıştır. İfade şu şekildedir: “*Düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve milli kültürü özümsemiş, paylaşıma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış üretken ve mutlu bireylerin*

yetişmesi eğitim sisteminin temel amacıdır” (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Türkiye Cumhuriyeti’nde bahsedilen amaçlar ışığında STEM eğitime ilişkin kimi kurum ve kuruluşlarda sürdürülen çalışma ve araştırmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Konya Karaman Üniversitesi
- Hacettepe STEM ve Maker Lab
- İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Lab
- Yıldız Teknik Üniversitesi
- Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi
- Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) STEM Merkezi
- İl Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı STEM Merkezleri
- Erken STEM Müfredat Geliştirme Programı
- Genç STEM Araştırmacı ve Uygulayıcıları Programı
- STEM Merkezi Destek Programı
- Muş Alparslan Üniversitesi lab
- TÜSİAD STEM Kiti Programı
- Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi lab
- Mesleki Gelişim Programı
- STEM: Lider Öğretmen
- BAUSTEM Bütünleşik Öğretmenlik Projesi

2.3.3. STEM’in öğretmen ve öğrenciler için avantajları

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM eğitiminin hem öğrenci hem de öğretmenler için pek çok avantaj yarattığını göstermiştir. Gerçekleştirilmiş olan çalışmaların sonuçları incelendiği zaman, STEM yaklaşımının öğretmenler ve öğretmen adayı olan kişilerin bilimsel süreçlerini, 21. yy yeteneklerini, sorgulama yeteneklerini, motivasyonlarını, öz düzenleme ve yeterliklerini, bilimsel yaratıcılıklarını ve akademik başarılarını pozitif olarak etkilediği görülmektedir.

Bilimsel süreç yetenekleri kişilerin bilim ve bilimin tabiatını anlamlandırmak adına sahip olmaları gerekli olan beceri ve bilgileridir. Bilimin genel araçları olarak kabul edilen ve bilimsel çalışma gerçekleştirmek için gereken bilimsel süreç yetenekleri kendi içinde alana has deneysel tasarım yetenekleri, bilimsel yöntem yetenekleri, temel süreç yetenekleri ve içerik bilgisi şeklinde dört kategoriye ayrılmaktadır. Temel bilimsel süreçler arasında

bulunan ve literatür içerisinde en fazla tekrar edilen bilimsel süreç yetenekleri şu şekilde sıralanabilmektedir (Tan ve Temiz, 2003):

- Deney yapma
- Hipotez kurma ve test etme
- Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
- Değişkenleri belirleme
- Sonuç çıkarma (yordama)
- Verileri yorumlama
- Verileri kullanma ve model oluşturma
- Verileri kaydetme
- Sonuç çıkarma ve tahmin etme
- Sayıları kullanma
- Uzak ve zaman ilişkilerini kullanma
- Ölçüm yapma
- Verileri kaydetme
- Yapma sınıflama

STEM yaklaşımının öğretmenlerin ve öğretmen adayı olan kişilerin bilimsel süreç yeteneklerini arttırdığı da ifade edilmektedir. Örnek olarak Gökbayrak ve Karışan (2017) öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş oldukları bir araştırmada STEM'e ilişkin düzenlenmiş “*Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I*” dersinin öğretmen adayı olan kişilerin bilimsel süreçlerini arttırdığı neticesine varmışlardır. Bu çalışmaya benzer olarak Duygu (2018) simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenmede gerçekleştirilmekte olan FeTeMM temeline sahip olan faaliyetlerin fen bilgisi öğretmenliği adayı olan kişilerin bilimsel süreç yeteneklerini pozitif olarak geliştirmiş olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bozkurt (2014) STEM temelli mühendisliğe yönelik uygulamalara odak vererek şekillendirmiş olduğu bir dersin fen bilgisi öğretmeni olan kişilerin bilişsel süreçleri ve karara varma yeteneklerini pozitif olarak etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Akçay (2018) fen bilgisi öğretmenliği adayları ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada robotik STEM uygulamalarının öğretmen adayı olan kişilerin bilimsel bilgi ve tecrübelerini arttırarak bilimsel süreçlerini uygulamayla alakalı beceri ve bilgilerinin arttığı yönünde bir sonuca varmıştır. Aygen (2018) STEM'in ana disiplinleri entegrasyonunda lego seti kullanılmasının öğretmen adayı olan kişilerin karşı karşıya kaldıkları sorunları çözüme kavuşturma, tahmin yapma, gözlem gerçekleştirme,

tasarlama, yeni fikirler ortaya atma ve bu fikirleri uygulama yeteneklerini geliştirdiği neticesine varmıştır.

Gerçekleştirilmiş olan kimi çalışmalarda STEM'in öğretmenlerin ve öğretmen adayı olan kişilerin 21. yy yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir. Farklı organizasyonların raporları incelendiği zaman; iletişim, girişimcilik, inovasyon, yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, araştırma ve sorgulama gibi yeteneklerin 21. yy yetenekleri kapsamında değerlendirildiği görülmektedir. Güteryüz (2020) fen bilgisi öğretmenliği adayı olan kişilerin robotik kodlama ve üç boyutlu yazıcı uygulamalarının 21. yy yeteneklerini kullanım seviyelerini pozitif ve anlamlı seviyede arttırdığı neticesine varmıştır. Çetin ve Kahyaoğlu (2018), STEM temelli faaliyetler ile işlenmekte olan derslerin fen bilgisi öğretmenliği adayı olan kişilerin 21. yy yeteneklerine ilişkin tutum ve davranışlarını da arttırdığı neticesine ulaşmışlardır. Ertuğrul (2020)'un gerçekleştirmiş olduğu ve kodlama ve robotik temelli STEM etkinlikleriyle şekillenmekte olan derslerin fen bilgisi öğretmenliği adayı olan kişilerin bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve problem çözme yetenekleri gibi 21. yy yeteneklerine etkisinin incelenmiş olduğu araştırmada, STEM faaliyetleriyle işlenmekte olan derslerin, öğretmen adayı olan kişilerin bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme yeteneklerini pozitif olarak geliştirdiği neticesine varılmıştır. Altın ve Yalçın (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirmiş oldukları bir araştırmada, STEM yaklaşımına yönelik uygulamaların öğretmen adayı olan kişilerin sorun çözme ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmiş olduğunu saptamışlardır. Çakır ve diğerleri (2019)'de Montessori entegreli olan STEM faaliyetleri ile gerçekleştirilmekte olan derslerin okul öncesi öğretmen adayı olan kişilerin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma neticesinde Montessori entegreli STEM faaliyetleri uygulanmakta olan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme yeteneklerini pozitif olarak geliştirmiş oldukları saptanmıştır. Kendaloğlu (2021) ise STEM eğitimi gören ve STEM eğitimiyle alakalı STEM uygulamaları yaratma sürecine katılmakta olan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği deneysel bir araştırmada, STEM uygulamaları yaratma sürecinin öğretmen adayı olan kişilerin girişimcilik yeteneklerini arttırdığı neticesine varmıştır. Literatür incelendiği zaman STEM yaklaşımının öğretmenlerin girişimcilik, problem çözme, bilgi işlemsel düşünme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi 21. yy yeteneklerini arttırmış olduğu görülmüştür.

STEM yaklaşımının, öğretmenler ve öğretmen adayları olan kişilerin akademik performanslarını arttırdığı ifade edilmektedir. Örnek olarak Yıldırım ve Altun (2015) fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği bir araştırmada STEM'i ve mühendislik entegreli işlenmekte olan laboratuvar derslerinin öğretmen adayları olan kişilerin akademik performanslarını geliştirme konusunda etkili olduğu neticesine ulaşmışlardır. Akçay (2018) ise fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada robotik kodlama STEM faaliyetlerinin öğretmen adayları olan kişilerin akademik performanslarını geliştirme ve öğrenmelerinde pozitif yönlü etkiler sağlamış olduğu neticesine varmıştır. Aygen (2018) STEM uygulamalarıyla şekillendirmiş olduğu bir dersin fen bilgisi öğretmenliği adayları olan kişilerin akademik performanslarını arttırdığı neticesine varmıştır. Akkuş-Çiftçi (2021) öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği bir araştırmada STEM'e uygun bir şekilde hazırlanmış olan uygulamaların öğretmen adaylarının akademik performanslarını arttırdığı neticesine varmıştır. Özen (2021) öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada STEM alanı makine öğrenimine yönelik uygulamaların makine öğrenimi etkililiğini, diğer bir deyişle öğretmen adayları olan kişilerin performanslarını arttırdığı neticesine ulaşmıştır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğretmenlerin ve öğretmen adayları olan kişilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiş olduğunu göstermektedir. Örnek olarak Çelik (2021) fen bilgisi öğretmenliği adayları ile gerçekleştirdiği araştırmada STEM'in öğretmen adayları olan kişilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde istatistiksel açıdan anlam ifade eden bir farkın bulunmadığıyla beraber nitelik bulgulara göre öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştiği neticesinde varmıştır. Yanış (2020) fen bilgisi öğretmen adayları gerçekleştirdiği bir araştırmada, eğitsel robotik uygulamalara dayanan STEM'in öğretmen adayları olan kişilerin bilimsel yaratıcılıkları ve bilgi işlemsel düşünme yeteneklerini, pedagojik alan bilgisi öz yeterlik inanışlarını geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Alaylı (2021) öğretmen adayları ile yaptığı bir araştırmada STEM yaklaşımını robotik uygulamaların öğretmen adayları olan kişilerin bilimsel yaratıcılık yeteneklerine olan etkisini değerlendirmiştir. Araştırma neticesinde öğretmen adayları olan kişilerin bilimsel yaratıcılık yeteneklerinin ve bilimsel yaratıcılık yeteneğinin esneklik ve akılcılık boyutları üzerinde anlam ifade eden bir gelişme görülmezken, orijinallik boyutunda anlam ifade eden bir artış yaşandığı neticesine varılmıştır. Çalik (2020), fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş olduğu araştırmada STEM uygulamaları ve STEM temelli robotik faaliyetlerin öğretmen adayları olan kişilerin hipotetik yaratıcı akıl yürütme becerilerini de geliştirdiği neticesine varılmıştır.

Ayrıca STEM'in öğretmen bireylerin öz yeterlikleri ve öz düzenlemelerini arttırdığına yönelik çalışma ve araştırmalar da bulunmaktadır. Arslan ve Yıldırım (2020) STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan derslerin öğretmen adayları olan kişilerin alan bilgisi, pedagoji ve öz yeterlikleri üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Uygulamadan önce ve sonra öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş olan açık uçlu anketlerde katılımcı bireylerin STEM uygulamasından sonra alan bilgilerinde yükseliş yaşandığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca STEM temelli fen öğretiminin, öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterlik inanışları üstünde de pozitif yönlü etkileri olduğu saptanmıştır. Öztürk (2019) tarafından, STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adayları olan kişilerin, fen öğretimine ilişkin öz yeterlik inanışlarına yönelik etkisini araştırmış olduğu bu araştırmada, öz yeterlik inancının uygulamadan önce ve sonra anlamlı bir farklılık göstermemiş olduğuna, fakat *“fen öğretiminde sonuç beklentisi”* boyutundaysa anlam ifade eden bir farklılığın olduğu neticesine varılmıştır. Kaya (2018) STEM eğitime yönelik uygulamalar ile gerçekleştirilmekte olan derslerin fen bilgisi öğretmenliği adayları olan kişilerin yaratıcılık ve öz düzenleme yeteneklerine olan etkisini araştırdığı çalışmasında, yaratıcılık ve öz düzenlemeyle alakalı yeterliklerin artmasında STEM'in pozitif yönlü etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

STEM'in öğretmenler ve öğretmen adayları olan kişilerin motivasyonlarını arttırdığına yönelik gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar da bulunmaktadır. Akçay (2018), fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, robotik STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarını aktif bir hale getirerek eğlenceli öğrenmelerini sağladığı ve böylelikle derse ilişkin motivasyon düzeylerinin arttığı, ayrıca iletişim ve iş birliğinde bulunma yeteneklerinin de geliştiğini tespit etmiştir. Demir (2021) matematik öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinliklerini matematikte kullanmakta olan öğretmenlerin etkinlikler ile alakalı uygulamaya ilişkin motivasyona sahip olduklarını tespit etmiştir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğretmenler ve öğretmen adaylarının sorgulama yeteneklerini geliştirmiş olduğunu gözler önüne sunmaktadır. Aktaş (2019) öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM temelli fen laboratuvar çalışmalarının öğretmen adayları olan kişilerin sorgulama yeteneklerini geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Çetin (2021) sınıf öğretmen adayları ile yapmış olduğu bir araştırmada, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının sorgulama yeteneklerini pozitif olarak etkilediği neticesine varmıştır.

STEM'in öğrenci bakımından da pek çok avantajının olduğu gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalarda ifade edilmektedir. Literatür incelendiği zaman STEM'in öğrenci bireylerin motivasyonlarına, üretkenliklerine, STEM alanlarına ilgilerine ve STEM mesleklerine, yansıtıcı düşünme yeteneklerine, problem çözme yeteneklerine, akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç yeteneklerine ve öğrenmelerin kalıcılığına pozitif olarak katkı sağladığı görülmektedir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğrencilerin de bilimsel süreçlerini geliştirmiş olduğunu göstermektedir. İzgi (2020) 5E'yle temellendirilen STEM etkinliklerinin, öğrenci bireylerin bilimsel süreç yeteneklerini geliştirme konusunda etki sahibi olduğu neticesine varmıştır. Bahşi ve Fırat (2020) STEM etkinlikleriyle ilişkilendirilmiş olan yapılandırmacı faaliyetlerin, öğrenci bireylerin bilimsel süreç yeteneklerinde artışa yol açtığı neticesine varmışlardır. Kapan (2019) gerçekleştirdiği bir araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin bilimsel süreç yeteneklerini olumlu olarak geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Aydın (2019) öğrencilerle gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada okul öncesi öğrencilerin STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan dersler ile bilimsel süreç yetenekleri ve bilişsel gelişim düzeylerinin arttığı neticesine varmıştır.

Kavak (2020) gerçekleştirdiği bir araştırmada, STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan derslerin anaokuluna giden çocuk yaştaki bireylerin temel bilimsel süreç yeteneklerini geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Yamak ve diğerleri (2014) STEM etkinlikleri ile şekillendirilmiş olan ders sürecinin öğrenci bireylerin fen dersine yönelik tutumları ve bilimsel süreç yeteneklerini geliştirdiğini saptamışlardır. Çimentepe (2019) ise STEM eğitime dayanan faaliyetler aracılığı ile konuların öğretilmesi sırasında öğrenci bireylerin akademik performansları ve bilgisayarca düşünme yeteneklerini geliştirdiği neticesinin yanı sıra bilimsel süreç yeteneklerinin de anlamlı seviyede gelişim gösterdiğini saptamıştır. Bahşi (2019) gerçekleştirdiği bir araştırmada STEM çalışmalarının öğrenci bireylerin bilimsel süreç yeteneklerini arttırdığı sonucuna varmıştır. Literatüre bakıldığı zaman çoğu araştırmanın STEM yaklaşımıyla işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin bilimsel süreç yeteneklerini arttırdığı yönünde olduğu görülmektedir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM'in öğrenci bireylerin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Eroğlu (2018) gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM uygulamalarıyla işlenen derslerin öğrenci bireylerin bilimsel

yaratıcılık düzeylerini arttırdığını ifade etmiştir. Kurtuluş (2019) senaryo temelli STEM faaliyetlerinin öğrenci bireylerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini arttırdığı neticesine varmıştır. Çiftçi (2018) STEM öğrencilerle gerçekleştirmiş olduğu araştırmada STEM temelli faaliyetlerin öğrenci bireylerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini ve STEM disiplinleri arasında bulunan bağlantıyı anlamlandırmalarında olumlu yönde etki sahibi olduğu neticesine varmıştır. Gülhan ve Şahin (2018) STEM faaliyetlerinin öğrenci bireylerin yaratıcılıkları üzerinde sınırlı seviyede etkisi olduğuna fakat bilimsel yaratıcılık aşamalarından en üstü olan “*yansıtıcı düşünme katmanı*”nın gelişimine katkıda bulunduğuna yönelik bir sonuca ulaşmışlardır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM’in öğrenci bireylerin akademik başarı düzeylerini arttırdığını da göstermektedir. Eroğlu (2018) STEM etkinlikleri dahilinde işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığı neticesine varmıştır. Kurtuluş (2019) senaryo temelli STEM faaliyetlerinin öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığı neticesine varmıştır. Ayaz ve diğerleri (2020) STEM çalışmaları uygulanması ve portfolyo kullanımının öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığı neticesine ulaşmışlardır. İzgi (2020), 5E’yle temellendirilen STEM çalışmalarının öğrenci bireylerin akademik performanslarını artırma konusunda etkili olduğunu saptamıştır. Kapan (2019) ise gerçekleştirdiği bir araştırmada STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin akademik performanslarını olumlu olarak geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Çetin (2019) altıncı sınıf fen bilimleri dersinde “*Vücudumuzdaki Sistemler*” konusunun 5E temelli STEM uygulamalarıyla işlenmesinin öğrenci bireylerin akademik performanslarını artırma konusunda etki sahibi olduğu neticesine varmıştır. Güven ve diğerleri (2018)’de fen bilimleri dersi sırasında STEM etkinliğinin, ders kitaplarına kıyasla uygulanmakta olan 7E öğrenme temelli uygulama modelinin öğrenci başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılığın olmadığını saptamıştır. Çimentepe (2019) gerçekleştirdiği bir araştırmada, STEM yaklaşımına dayanan faaliyetler aracılığı ile konuların öğretilmesinin öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığı neticesine varmıştır. Literatür içerisinde yer alan birçok araştırma, STEM’in öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığına ilişkindir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar neticesinde STEM yaklaşımının öğrenci bireylerin problem çözme yeteneklerini de arttırdığı tespit edilmiştir. Örnek olarak Kurtuluş (2019), STEM faaliyetlerinin temelinde lego etkinlikleriyle işlenmekte olan

derslerin öğrenci bireylerin gündelik hayatta karşı karşıya kaldıkları sorunlara çözüm üretmelerine yardımcı olarak problem çözme yeteneklerini geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır. Bolat (2020) lise seviyesinde matematik dersi gören öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin problem çözme yeteneklerini geliştirmiş olduğu neticesine varılmıştır. Hişmi (2022) ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanmakta olan STEM temelli etkinliklerle işlenmekte olan fen dersinin, öğrenci bireylerin STEM unsurlarına yönelik tutumları, sosyal yetenekleri ve problem çözme becerileri üstünde pozitif yönlü etkiye sahip olduğu neticesine varmıştır. Kurt (2019) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiği neticesine varılmıştır. Ceylan (2014) STEM uygulamaları ile işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin yaratıcılık ve problem çözme yeteneklerini geliştirdiği neticesine ulaşmıştır. Görüldüğü gibi gerçekleştirilmiş olan çalışma ve araştırmalardan bazıları STEM yaklaşımının öğrenci bireylerin problem çözme yeteneklerinin gelişmesine odak vermiş ve problem çözme yeteneklerini arttırdığı neticesine ulaşmışlardır.

STEM, öğrenci bireylerin yansıtıcı düşünme yeteneklerini de arttırmaktadır. Örnek olarak Demir (2021) öğrencilerle gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada doğada STEM çalışmalarının öğrenci bireylerin yansıtıcı düşünme yeteneklerini olumlu olarak etkilediği neticesine varmıştır. Atabaş (2020) ise öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM temelli işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin problemi çözüme kavuşturmaya ilişkin yansıtıcı düşünme yeteneklerinde anlam ifade eden bir farklılık ortaya çıktığını saptamıştır. Aydın (2019) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM uygulamalarının öğrenci bireylerin problem çözmeye ilişkin yansıtıcı düşünme yeteneklerini geliştirmekte olduğu neticesine varmıştır.

STEM, öğrenci bireylerin STEM alanları ve mesleklerine ilgi ve odaklarını arttırmaktadır. Örnek olarak Çiftçi (2018), araştırmasında STEM temelli geliştirilmiş olan STEM faaliyetlerinin öğrenci bireylerin STEM mesleklerine ilişkin görüş ve düşüncelerini pozitif olarak geliştirmeleri konusunda etkin olduğu neticesine varmıştır. Alıcı (2018) probleme dayanan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencisi olan bireylerin teknoloji ve mühendislik mesleğiyle alakalı mesleki ilgi ve meraklarını arttırdığı neticesine varmıştır. Kahraman (2021) ise öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin STEM mesleklerine ilişkin ilgi ve meraklarını arttırdığı

neticesine varmıştır. Demir (2021) de öğrencilerle yapmış olduğu bir araştırmada doğada gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin STEM meslek alanlarına yönelik ilgi ve meraklarına olumlu olarak etkide bulunduğu neticesine varmıştır. Gülhan ve Şahin (2016), ortaokul öğrencileri ile yürütmüş olduğu bir araştırmada, STEM yaklaşımının ortaokula entegrasyonu ile işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin STEM alanlarına yönelik tutum ve algılarını incelemiştir. Araştırmanın neticesinde STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin teknoloji ve mühendislik kariyer algılarını arttırmış olduğu ve mühendislik, matematik ve fen alanlarına ilişkin tutum ve davranışlarını da geliştirmiş olduğu sonucuna varmışlardır. STEM, öğrenci bireylerin STEM alanlarına ilişkin ilgi ve meraklarını da arttırmaktadır. Bolat (2020) lise matematik öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan derslerin öğrenci bireylerin STEM alanlarına ilişkin ilgi ve meraklarını geliştirmiş olduğu neticesine varmıştır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğrenci bireylerin mühendislik yaklaşımından yararlanarak yeni tasarımlar, projeler ve çözümler geliştirip üretebilen kişiler şeklinde eğitimlerine yardımcı olduğunu göstermektedir. Yalçın ve Akbulut (2021) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları araştırmaların neticesinde, STEM temelli robotik kodlama çalışmalarının öğrenci bireylerin üretkenliğini arttırdığını, proje geliştirmelerine katkıda bulunduğunu ve yarışmalara katılmış olan öğrenci bireylerin çözüm bulmaya yönelik azimli ve kararlı olmalarını sağladığını tespit etmişlerdir. Adanır (2021) öğrenciler ile gerçekleştirdiği bir araştırmada, proje temelli STEM faaliyetlerinin öğrenci bireylerin üretici düşünme yeteneklerinin gelişimine yardımcı olduğu neticesine varmıştır. Karakaya (2021) STEM temelli faaliyetlerin fen lisesi öğrencisi olan kişilerin uygulama görüş ve düşüncelerini değerlendirdiği araştırmada, çalışmaların öğretim yeteneklerinin (eleştirel düşünme, yorumlama gözlem yapma, problem çözme ve bilişsel düşünme) yanı sıra bütünleşik, üretkenlik ve işbirlikçi öğrenmelerini geliştirdiği düşüncesine sahip oldukları neticesine varmıştır. Uyanık (2021) sosyo-bilimsel konu temelli çevre sorunları konusu baz alınıp tasarlanmış olan STEM çalışmalarının öğrenci bireylerin STEM alanı kariyerlerine ilişkin pozitif yönlü tutum geliştirmelerine ve STEM alanlarına yönelik bilgilerini yeteneğe dönüştürmelerine fırsat sunduğu neticesine varmıştır.

Kapan (2019) gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin fen öğrenmeye ilişkin motivasyon düzeylerini olumlu olarak geliştirmekte olduğu neticesine varmıştır. Kahraman (2021) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada,

STEM etkinliklerinin öğrenci bireylerin fen öğrenmelerine ilişkin motivasyon düzeylerini arttırdığı neticesine varmıştır. Şanlı (2019) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmadaysa STEM'in öğrenci bireylerin araştırma gerçekleştirme, katılım, iletişim ve performanslarına ilişkin motivasyon düzeylerini arttırdığı ancak iş birlikçi çalışmaya ilişkin motivasyon düzeylerini azalttığı neticesine varılmıştır. Keçeci ve diğerleri (2017), sorgulama ve araştırmaya dayanan kodlama eğitimi ve eğitsel oyun tabanlı kodlama öğreniminden meydana gelen STEM faaliyetlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin STEM tutum ve davranışlarına ilişkin etkisini araştırdıkları bir çalışmada, STEM etkinliklerinin uygulama öncesi zorlanacak olduklarını düşünen öğrenci bireylerin uygulamadan sonra faaliyetleri kolay ve zevkli buldukları ve STEM eğitime karşı tutum ve davranışlarında da artış yaşandığı neticesine varılmıştır.

Yapılan çalışmalar STEM'in öğrenci bireylerin öğrenmiş oldukları bilgilerin kalıcılığını arttırdığını göstermektedir. Aysu (2019) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinlikleriyle desteklenen problem temelli uygulamaların öğrenci bireylerin akademik performanslarını ve öğrenmiş oldukları bilgilerin kalıcılığını arttırdığı neticesine varmıştır. Gökçe (2019) STEM çalışmalarının dersler sırasında kullanılmasının öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırdığı ve bahsedilen yükselişin kalıcılığının sağlanmış olduğu neticesine varmıştır. Karadeniz (2019) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada STEM etkinlikleriyle işlenmekte olan matematik dersinin öğrenci bireylerin akademik performanslarını arttırarak başarılarının kalıcılığını sağlamış olduğu neticesine varmıştır.

2.3.3.4. Öğretmenlerin STEM yaklaşımındaki sınırlılıkları

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM eğitiminin hem öğretmenlere hem de öğretmen adaylarına ilişkin birtakım sınırlılıkları olduğunu göstermiştir. Gerçekleştirilmiş olan çalışma sonuçları incelendiği zaman, STEM'i öğretmenler ve öğretmen adayları bakımından STEM materyalleri ve STEM eğitime uygun öğrenme ortamı yaratma konusunda, ders planı oluşturmada, STEM disiplinlerine yönelik alan bilgisi ve STEM entegrasyonunu gerçekleştirme konusunda tasarım süreci ve mühendislik disiplininde, ders saati yetersizliğinde, öğretim sürecini yönetmede ve STEM eğitimini amaç olarak değil araç şeklinde görme konularında sınırlılık yaşadıkları görülmektedir.

STEM, sosyo-ekonomik farkların fazla olduğu devletlerde plansız olarak kullanıldığında öğrenci bireyler arasında bulunan eşitsizliği arttıracak olduğundan bütün

bölgeleri içerek biçimde uygulamaların planlanması zorunlu olmaktadır (Altunel, 2018, s. 209). STEM etkinliklerine ilişkin karşı karşıya kalınan problemleri inceleyen çalışma ve araştırmalar incelendiğinde STEM'in uygulayıcı olarak kabul edilen öğretmenlerin malzeme, materyal ve teknoloji araç-gereç eksikliğinden kaynaklı uygun öğrenme ortamını yaratamadıkları tespit edilmiştir. Değirmenci (2020) öğretmenler ile gerçekleştirdiği bir araştırmada, öğretmen bireylerin STEM etkinliklerinde mühendislik ve teknolojinin kullanılması bakımından karşı karşıya kalınan en büyük problemin ekonomik ve maddi açıdan yetersizlikler nedeniyle teknolojik araç ve gereklerin sağlanamaması şeklinde ifade etmiştir. Özbilen (2018) Teknoloji Tasarım, Fen Bilimleri ve Matematik öğretmenlerinin STEM eğitim modeline ilişkin bilgilerine yönelik gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada, STEM etkinliklerinde öğretmen bireylerin karşı karşıya kaldıkları dezavantajlar arasında malzeme gereksinimleri ve temel ihtiyaçlar altında bir neticeye varmıştır. Büyükkör (2021) fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, öğretmen bireylerin STEM etkinlikleri ile ilgili anlatmış oldukları konu ile alakalı materyallere erişme konusunda zorluklar yaşadıkları neticesine varmıştır. Bütün bu çalışma ve araştırmalar STEM'in uygulanabilirliği adına uygun öğrenme ortamı yaratma konusunda sınırlılıklar yaşadıklarını vurgulamaktadır. Konan ve Uğur (2021) okuldan önceki dönem öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, öğretmen bireylerin en fazla karşı karşıya kaldığı problemin öğrenme ortam yetersizliği olduğundan söz etmişlerdir.

STEM'in uygulanması için öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin yeterli ölçüde eğitilmeleri gerekmektedir. Bu konuya yönelik STEM'in uygulanması için öğretmen bireylerin ilk olarak STEM'e yönelik farkındalık sahibi olmaları ve STEM'i özümsemiş olmaları gerekli görülmektedir. STEM'i benimseyen öğretmen bireylerin yeterli ölçüde yeterlik ve bilgiye de sahip olmaları gereklilik arz etmektedir. STEM disiplinlerine yönelik donanım ve bilgi sahibi olan öğretmen bireyler, bahsedilen yaklaşımı net olarak uygulamaktadırlar. Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'i uygulayan öğretmenler ve öğretmen adayları olan kişilerin ders planlaması hazırlamada zorluk çektiklerini göstermektedir. Örnek olarak Başaran (2018) okul öncesi öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM etkinlikleri gerçekleştirmekte olan öğretmen bireylerin STEM'le alakalı "*Bilgi Temelli Hayat Problemi*" ve ders planı oluşturmada eksiklikleri olduğunu tespit etmiştir. Gümüş (2021) öğretmenlerle gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM temelli mesleki gelişim programları dahilinde hazırlamış oldukları STEM etkinliklerinde ders planlamalarını mühendislik tasarımına uygun bir şekilde

geliştirmiş oldukları, ancak planlamalar yaparken problemi oluşturmada zorlanmış olduklarını saptamıştır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğretmenler ve öğretmen adayları olan kişiler bakımından karşılaşılan problemler arasında öğretmen bireylerin STEM disiplinlerine yönelik alan bilgileri ve STEM disiplinleri entegrasyonu konularına yönelik problem yaşamış oldukları görülmektedir. Yıldırım (2020) “*STEM Öğretmen Enstitüleri Eğitim Modeli*” geliştirmek amacı ile öğretmenler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, öğretmen bireylerin ders planlamalarının incelenmesi sonucunda hazırlamış oldukları ders planlamalarında bilhassa STEM alanlarını entegre etme konusunda zorlanmış olduklarını saptamıştır. Çınar ve Terzi (2021) hizmet içi STEM eğitimi gören fizik, bilişim teknolojileri, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitime ilişkin düşünceleri ve uygulamaları esnasında yaşanmakta olan problemlere ilişkin gerçekleştirmiş oldukları araştırmada, öğretmen bireylerin uygulama sırasında STEM disiplinlerine yönelik bilgi eksikliklerinin bulunduğu ilişkin bulgulara ulaşmışlardır. Yıldırım (2018) STEM etkinliklerine dersler sırasında yer vermekte olan öğretmen bireylerin STEM eğitime ilişkin görüş ve düşüncelerinin tespit edilmesi amacı ile gerçekleştirdiği araştırmada, öğretmen bireylerin kendilerini STEM çalışmalarını uygulamada yeterli gördükleri ve iyi bir STEM eğitimcisi entegrasyon, mühendislik, pedagoji ve alan bilgisine sahip olması gerektiğine yönelik görüş ve düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir.

STEM'de öğretmen bireylerin ders planlaması oluştururken STEM disiplini içinde bulunan dört disiplinle alakalı yeterli donanım ve bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, öğretmenlerin bilhassa mühendislik konusuna yönelik yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadıklarını göstermektedir. Örnek olarak Değirmenci (2020) öğretmenler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, STEM faaliyetlerinde uygulamaları planlama ve yönetme süreci içerisinde bilhassa mühendislikte problem çektikleri tespit edilmiştir. Delen ve Uzun (2018) öğretmen adayları olan kişilerin STEM'i fen bilimleri ve matematik derslerini dahil edebildikleri fakat bunu tasarımlara yansıtma ve bahsedilen sürece teknolojiyi dahil etme konusunda zorluk yaşadıklarını saptamıştır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM'in öğretmenler ve öğretmen adayları olan kişiler bakımından süreç yönetimine yönelik zorluklar yaşadıklarını göstermektedir. Örnek olarak Gümüş (2021) öğretmenlerle gerçekleştirmiş olduğu STEM

temelli mesleki gelişim programı dahilinde öğretmen bireylerin STEM faaliyetlerini uyguladıkları sırada fiziki koşullar, öğrenme süreci ve süreç yönetimi açısından güçlükler yaşadıklarını ifade etmiştir. Çınar ve Terzi (2021) hizmet içi STEM eğitimi gören fizik, bilişim teknolojileri, fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri ve uygulamaları esnasında karşılaşılan problemlere ilişkin gerçekleştirmiş oldukları bir araştırmada, öğretmen bireylerin STEM'i uygulamaları sırasında gürültüyü engelleyebilme, zamanında yetiştirememe ve malzeme eksikliği gibi sınırlılıklarının bulunduğu ilişkin bulgulara varmışlardır.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM'in öğretmenler ve öğretmen adayı olan kişiler bakımından ders saati yetersizliğinin de sınırlılık şeklinde kabul edildiğini göstermektedir. Çınar ve Terzi (2021) öğretmen bireylerin öğretim programını yetiştirmeme kaygısında oldukları ve STEM'i uygulamalarında kullanmaların zamanında yetiştiremediklerini ifade ettikleri gözlemlenmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilgisi öğretmeni olan kişilerin STEM ve STEM entegreli etkinliklerle alakalı görüş ve düşüncelerini incelendiği araştırmalarında, STEM yaklaşımının öğretmen bireylerin STEM etkinlikleri için yeterli vakit bulamadıkları neticesine varmışlardır. Özcan ve Koştur (2018) öğretmen bireylerin STEM ile alakalı yaşamış olduğu problemler arasında ders saati azlığı problemine değinmişlerdir. Güldemir ve Çınar (2017) öğretmen bireylerin STEM etkinlikleriyle alakalı faaliyetlerin fazla vakit alması konusuna yönelik yakınmış olduklarını ifade etmişlerdir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar, STEM'in öğretmenler ve öğretmen adayı olan kişiler bakımından STEM yaklaşımını araç olarak değil amaç olarak kabul ettiklerini de göstermektedir. Son yıllarda özel okullarda karşılaşılan STEM faaliyetleri kapsamında STEM'in öngörmüş olduğu hedeflere erişme amacına ters olan sadece dikkat çekme ve pazarlama amacıyla gerçekleştirilen faaliyetler STEM'in öğretmenler tarafınca yanlış anlaşılmasına neden olmaktadır (Altunel, 2018, s. 211). Bahsedilen konuya literatür içerisinde yer alan çalışmalarda da değinilmiş olduğu görülmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016) öğretmen bireylerin STEM yaklaşımını bir amaç olarak değil reklam aracı şeklinde kullanmış olduklarını göstermişlerdir. Özcan ve Koştur (2018) öğretmen bireylerin STEM yaklaşımını bir araç şeklinde kullanmış olduklarını ve atölyelerin açılmasının yanı sıra gösteri aracı şeklinde kullandıklarını ifade etmişlerdir.

2.3.3.5. Öğrencilerin STEM yaklaşımındaki sınırlılıkları

STEM'in öğrenci bakımından da birtakım sınırlılıklarının bulunduğu gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalarda ifade edilmektedir. Literatür incelendiği zaman STEM'in öğrenci bireylerin uygulama zamanı, tasarım kaygısı, iş birliği ve malzeme temini gibi konular üzerinde sınırlılıklarının olduğu görülmektedir.

Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM'de malzeme yetersizliğinin öğrenci bakımından bazı dezavantajlar yaratabileceğini göstermektedir. Örnek olarak Konan ve Uğur (2021) okul öncesi öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada, öğrenci bireylerin STEM etkinliklerinde en fazla karşı karşıya kaldıkları problemler; sınıf ortamı yetersizliği ve öğrencilerin küçük yaşta olmaları olarak gösterilmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilgisi öğretmeni olan kişilerin STEM ve STEM entegreli etkinliklerle alakalı görüş ve düşüncelerini inceledikleri araştırmada, öğretmen bireylerin STEM eğitiminin öğrenci bakımından malzeme ve yönerge eksikliğinin dezavantaj olarak kabul edilebileceği sonucuna varmışlardır. Karakaya (2021) öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmada öğrenci bireylerin STEM entegrasyonunda öz yeterlik ve malzeme eksikliği gibi alanlarda dezavantajlar ile karşı karşıya kaldıklarını ifade etmiştir. Doğan ve diğerleri (2017) öğrenciler ile STEM kazanımlarını bütün bir hale getirerek deneyim ve tecrübelerini sağlamış olduğu STEM etkinliği gerçekleştirdiği bir araştırmada, öğrenci bireylerin malzeme temin etme konusunda zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir.

STEM uygulamalarında öğrenci bireyler gündelik yaşamdan bir problemle karşı karşıya getirilmekte ve söz konusu problem durumunun çözüme kavuşturulmasında gerçek yaşamdaki cerrah, mühendislik veya bilim insanlarının, doğal olay ve durumların anlaşılmasını sağlayabilmek adına verileri toplamaları, analiz etmeleri ve yorumlamaları, robot geliştirmeleri gibi konular üzerinde çalışırken iş birliği içinde çalışarak bir gruba üye olma, bahsedilen grubun norm ve şartlarını benimseme, grubun çalışmalarını gerçekleştirmesi için iş birliğinde çalışmayı gerektirmektedir (Şahin vd., 2014, s. 303). Gerçekleştirilmiş olan araştırma ve çalışmalar STEM etkinliklerinde öğrenci bireylerin iş birliğinde sıkıntı ve problemlerle karşı karşıya kaldıklarını göstermektedir. Örnek olarak Baran ve diğerleri (2015) öğrenciler ile STEM spotu geliştirme faaliyetinde, uygulama sırasında öğrenci bireylerin karşı karşıya kaldıkları problemler arasında iş birliğiyle çalışma süreçlerinde meydana gelen aksaklık ve sıkıntıların yaşandığını tespit etmişlerdir. Doğan ve diğerleri (2017) öğrenciler ile STEM kazanımlarının bütünleştirip deneyim ve tecrübelerini

sağladıkları STEM etkinliklerine yönelik gerçekleştirmiş olduğu bir araştırmalarında, öğrenci bireylerin takım çalışmasında zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir.

2.4. ÖĞRETMENLERİN STEM ÖZ YETERLİĞİ

Öz yeterlik kavramı, Bandura'nın "*Sosyal Öğrenme Kuramı*" içerisinde vurgulanan önemli kavramlar arasında yer almaktadır. Bandura'ya göre öz yeterlik olgusu, davranış ve tutumların oluşumunda etkili bir role sahip olan bir özellik ve "*bireyin, belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip, başarılı olarak yapma kapasitesi hakkında kendine ilişkin yargısı*" şeklinde ifade etmektedir (Bandura, 1977, s. 192). Öğretmen etkililiğiyle başarılı öğretim birbiri ile bağlantısı olan kavramlar olarak öğretmen öz yeterliği şeklinde nitelendirilebilmektedir. Fakat Goddard ve diğerleri (2004, s. 3-13)'ne göre öğretmen öz yeterliğinin başarılı öğretim ve öğretmen etkililiğinin aynı anlama geldiğini ifade etmek doğru değildir. Gerçekleştirilmiş olan bazı çalışma ve araştırmaların sonuçlarına göre öğretmen bireylerin öz yeterlik algılarını yenilikçi öğretim faaliyetlerini kullanmaya çalışma, eğitime daha çok vakit ayırma, sınıf yönetimi yeteneklerine sahip olma gibi öğretmen özellik ve niteliklerinin öğretmen öz yeterliğiyle bağlantısı olduğu söylenebilmektedir (Goddard ve diğ., 2004, s. 3-13)

Öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterlik algılarının gelişiminde sınıf yönetiminin öğretmen öz yeterlik algılarını pozitif olarak etkilediği ve öğretmen öz yeterlik düzeylerinin mezun olunan okul, öz yeterlik algısı ve cinsiyet değişkenleri bakımından istatistiksel açıdan anlam ifade eden bir farklılığın olmadığı görülmüştür (Ekici, 2008, s. 101). Çapri ve Çelikkaleli (2008, s. 40) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, fakülte, program çeşidi ve cinsiyet değişkenlerinin öğretmen adayları olan kişilerin öz yeterlik algıları üstünde bir etkisinin olduğu gözler önüne sunulmuştur. Ekici (2008, s. 101)'ye göre Türkiye Cumhuriyeti'nde sınıf yönetiminin öğretmen öz yeterliğini geliştirdiği ve öğretmen bireylerin hizmetten önceki dönem eğitim sürecinde almakla yükümlü oldukları sınıf yönetimi dersinin amaçlarından bir tanesinin de öğretmen bireylerin yüksek seviyede öğretmen öz yeterlik algılarına sahip olmalarına katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Fen bilimleri öğretim programında STEM yaklaşımı bilgi ve beceri değerini kazanmak aynı zamanda mesleki bilincini de geliştirmektir. Ülkemizde öğretmenler ve öğretmen adaylarının STEM'i etkili bir şekilde uygulanabilmesi için STEM özyeterlilik ile ilgili gerekli bilgilerin doğru ve eksiksiz olarak alması gerekir. Böylece öğretmen ve öğretmen adaylarının fen bilgisi derslerinde STEM yaklaşımını doğru bir şekilde yansıtarak

öğrencilere doğru bilgiler vererek problem çözme becerilerini eleştirel düşünme becerilerini kazandıracaklardır .

STEM yaklaşımı öğrencinin herhangi bir problemle karşılaştığında çözüm olarak problemi anlama çözümleme ve çözüm üretme süreçlerini kullanarak problemi anlama çözme ve üretme gibi kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesinde katkı sağlamaktadır. Bu sebeple öğretmen ve öğretmen adaylarının fen bilimleri dersi içerik birimlerinin bir kısmını STEM özyeterlilik algısını kullanarak tasarlanması önerilmektedir. Kiremit (2006) bir öğretmenin eğitim ortamında yüksek öz yeterlilik inancı varsa, bu durum öğrencilerinin de yüksek öz yeterlilik inancına sahip olmalarına neden olacağını belirtmiştir.

2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.5.1. Yurt İçi Çalışmalar

Altan ve Ercan (2016)'ın yaptıkları bu araştırma, 2015'in yaz ayında Sinop Üniversitesinde gerçekleştirilmiş olan mesleki gelişim etkinliklerine odaklanmıştır. Araştırmanın temel amacı, mesleki gelişim programının katılımcı fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimiyle alakalı algı düzeyleri ve yetkinlikleri üzerinde bulunan etkilerini araştırmaktır. STEM eğitime uygun özgün etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması için gereken yetkinliklerin kazanılmasını özendirmek amacı ile düzenlenmiş olan programa yirmi dört fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Araştırma nitel paradigmayla sürdürülmüştür. Kullanılan veri kaynaklarından biri de “*Öğretmenlerin STEM Eğitim Anketine İlişkin Algıları*”dır. Program süresi boyunca öğretmenler tarafından geliştirilmiş olan STEM eğitimi öğretim planları, çalışmanın kullandığı diğer veri kaynaklarıydı. TPSEQ'ten ulaşılan bulgular, mesleki gelişim programının öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüş ve düşüncelerini pozitif olarak etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, mesleki gelişim programının ardından, katılımcı öğretmenler STEM eğitiminin uyarlanması için (mühendislik) tasarıma dayalı fen eğitimi için öneriler sunmuşlardır. Araştırma sonunda öğretmenlerin STEM eğitiminin gerekliliği konusunda farkındalıklarını arttırmaları ve bu yaklaşıma uygun bir öğretim sürecinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesindeki yetkinliklerini geliştirmeleri için hizmet içi eğitim programlarının geliştirilmesi önerilmiştir.

Erdoğan ve Çiftçi (2017)'nin gerçekleştirmiş oldukları bu çalışmanın amacı, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenlerinin STEM öğretim uygulamalarına yönelik görüş ve düşüncelerini incelemektir. Bu çalışmada örnek olay yönteminden yararlanılmıştır ve

çalışmaya dört kadın, üç erkek olmak üzere toplamda yedi hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenini katılmıştır. Çalışmada sekiz hafta boyunca STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Bu çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler yolu ile elde edilmiştir. Veri analizi için içerik analizinden yararlanılmıştır ve veriler tablolara dönüştürülmüştür. Görüşmeler esnasında, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenlerinin öğretmen oldukları zaman STEM eğitimi uygulamak istedikleri; STEM eğitime yönelik ileri seviyede bilgi sahibi olmak istedikleri kaydedilmiştir. Bunun haricinde, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenleri, STEM eğitiminin temel gerekçesi, yararları ve sınırlamalarına yönelik görüş ve düşüncelerini ifade etmiş ve STEM eğitiminin geliştirilmesi ve yaygın bir hale getirilmesi için öneriler sunmuşlardır. Hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenleri, bu çalışma dahilinde yürütülen STEM eğitim uygulamaları yardımı ile STEM eğitimi ve nasıl uygulanacağına yönelik bilgi edinmiştir. Araştırma sonunda geleceğin öğretmeni olan hizmet öncesi öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bilgilendirilmeleri ve eğitilmeleri gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Çalışıcı ve Sümen (2018) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada sınıf öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik algıları metaforlar üzerinden incelenmiştir. Nitel araştırma projesine Türkiye Cumhuriyeti'nde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi ilköğretim Bölümü içerisinde 2016 ile 2017 eğitim ve öğretim yılı arasında eğitim alan yüz otuz sekiz öğretmen adayı katılmıştır. Farklı sınıf düzeylerinden seçilmiş olan STEM öğretmenlerinin algılarını belirlemek amacı ile öğretmen adaylarına ilk olarak STEM eğitimi konusunda eğitim verilmiştir. Daha sonrasında, “*STEM Eğitimi (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik)*” ifadesinin benzer olduğu bir form öğretmen adaylarına sunulmuş ve STEM eğitimi için bir metafor yazmaları ve nedenini açıklamaları istenmiştir. Formlardan elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Veri analizinden, sınıf öğretmeni adaylarının oluşturduğu STEM eğitime ilişkin geçerli metaforlar, ortak özellikler temelinde geliştirilen dokuz farklı kavramsal kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler, öğretmen adaylarının STEM’İ tamamlayıcı alanları içeren yararlı, gerekli ve takdir edilen bir yaklaşım olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Bazı kategorilerde katılımcı oranında cinsiyete ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Sidekli (2018)’nin yaptıkları bu çalışmanın amacı, STEM etkinliklerinin matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerileri, teknolojik pedagojik bilgi ve matematik okuryazarlığı öz yeterliği üzerindeki etkisini ve STEM eğitime yönelik

görüş ve düşüncelerini analiz etmektir. Bu çalışma, Muş Alparslan Üniversitesi eğitim fakültelerinde eğitim gören yirmi dokuz matematik öğretmen adayıyla beraber sürdürülmüştür. Araştırma 2016 ile 2017 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde on haftada (haftada üç saat) tamamlanmıştır. Araştırmada karma araştırma yaklaşımından yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “*Matematik Okuryazarlığı Kendi Kendine Yeterlilik Ölçeği*”, “*Matematiksel Düşünme Ölçeği*”, “*Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği*” ve “*Matematik Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Görüşme Formu*” kullanılmıştır. Toplanmış olan veriler analiz edilmiş ve STEM etkinliklerinin öğretmen adayı olan kişilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik ve teknolojik pedagojik içerik bilgilerini pozitif olarak etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, STEM etkinliklerinin matematiksel düşünme üstünde pozitif yönlü bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun haricinde, öğretmen adaylarının görüş ve düşünceleri incelendiği zaman, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüş ve düşüncelerini pozitif olarak değiştirdiği, STEM eğitimiyle alakalı alan bilgisi ve pedagoji bilgisi gibi birçok konudan yoksun oldukları saptanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında konuya ilişkin öneriler verilmiştir.

Yıldırım ve Türk (2018) gerçekleştirmiş oldukları bu çalışmada sınıf öğretmenliği adayı olan kişilerin STEM eğitimine ilişkin görüş ve düşüncelerini incelemeyi amaç olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın araştırma grubu, kırk sınıf öğretmeni adayından meydana gelmektedir. Durum araştırma deseni olarak yürütülmüş olan bu araştırma, 2016 ile 2017 eğitim ve öğretim yılı güz dönemi içerisinde on iki haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada verileri toplamak için araştırmacılar tarafınca geliştirilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır. Araştırmada ulaşılan veriler, içerik analiz aşamalarına uygun bir şekilde analiz edilmiştir. STEM eğitime yönelik uygulamalar neticesinde öğretmen adayı olan kişilerin STEM eğitimi ve mühendislik ile teknolojiye ilişkin olarak düşünce ve görüşlerinin pozitif olarak değiştiği saptanmıştır. Öğretmen adayı olan kişiler, STEM eğitiminin ilk ve ortaokul öncesi dönemlerde kullanılmasının fazlasıyla önem arz ettiğini ifade etmişlerdir. Bunun haricinde öğretmen adayı olan kişiler, STEM eğitimi aracılığıyla öğrencilerin empati, sorumluluk, özgüven, merak, hayal gücü ve yaratıcılık gibi pek çok özelliğinin gelişebilecek olduğuna yönelik görüş ve düşüncelerini dile getirmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında, sınıf öğretmenliği lisans programında STEM eğitiminin gösterilmesini sağlayacak zorunlu ya da seçmeli derslerin açılması öneri olarak sunulmuştur.

Saraç ve Doğru (2021)'nin yaptıkları bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adayı olan kişilerin STEM eğitim tasarlayarak uygulama süreci içerisinde yaşadıkları deneyim ve tecrübelerin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada, öğretmen adayı olan kişilere, STEM eğitimine yönelik bir faaliyet tasarlayarak uygulama imkanı sunulmuş ve bahsedilen süreç içerisinde yaşadıkları deneyimler incelenmiştir. Araştırmada olgu bilim deseninden yararlanılmıştır. Araştırmada toplanan veriler, yansıtıcı yazı formu uygulanıp toplanmıştır. Verilerin analiz edilmesi neticesinde STEM eğitimine yönelik altı kategori ortaya sunulmuştur. Bahsedilen kategoriler şu şekildedir; “*STEM eğitimi özellikleri*”, “*STEM eğitimi tasarlama süreci özellikleri*”, “*STEM eğitimi uygulama süreci özellikleri*”, “*STEM eğitiminde fırsatlar*”, “*STEM eğitiminde zorluklar*” ve “*STEM öğretimi öz yeterlik algıları*”. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiği zaman, öğretmen adayı olan kişilerin STEM eğitimi tasarlayarak uygulama sürecini pozitif olarak değerlendirdikleri görülmüştür. Bunun haricinde öğretmen adayı olan kişilerin, yaşanmış olan sürecin STEM eğitimi öz yeterlik algı düzeylerini de pozitif olarak etkilediğiyle alakalı ifadeler ortaya sundukları görülmüştür. Bahsedilen sonuçlardan yola çıkarak, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik uygulamalara imkan veren çalışmaların artırılması öneri olarak sunulmuştur.

Güleryüz ve Dilber (2023), gerçekleştirmiş oldukları bu araştırmada, STEM faaliyetlerinin robotik programlama ve 3D yazıcı ile öğretmen adaylarının STEM farkındalığı ve STEM özgüveni üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadırlar. 12 haftalık araştırmaya otuz yedi fen bilgisi öğretmeni adayı katılmıştır. Bu araştırmada karma araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Nicel veriler, öz yeterlilik ölçeği ve STEM farkındalık ölçeğiyle elde edilmiştir. Nitel verilerse, feld notları ve yapılandırılmış görüşme formları aracılığı ile sağlanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının STEM özgüven düzeyleri ve STEM farkındalığında pozitif anlamlı bir farklılık bulunduğu ifade edilmiştir. Araştırma dahilinde öğretmen adaylarına robotik programlama ve 3D yazıcı eğitimi verilmiş ve etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Dört robotik programlama ve bir 3D yazıcı etkinliği gerçekleştirilmiştir. Robotik programlama etkinliği için Arduino IDE ve Fritzing programları öğretilmiştir. 3D yazıcı etkinliği için 3D Oluşturucu Zaxe PLA programı öğretilmiştir. Robotik programlama ve 3D yazıcı faaliyetleri sonucunda görme engelliler için bir engel tespit cihazı tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda, robotik programlama ve 3D yazıcı etkinlikleri sayesinde öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği görülmüştür. Bunun haricinde dijital çağa daha kolay uyum

sağlayabildikleri, ayrıca STEM kapsamında öğretmen adaylarının fen konularının yanı sıra teknolojiye ve mühendisliğe olan ilgisinin de arttığı görülmüştür.

2.5.2. Yurt Dışı Çalışmalar

Brown (2012) yaptığı bu çalışmada, STEM disiplinlerine odaklanan 8 dergiden makalelerin analizi yolu ile mevcut Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitim araştırma tabanını araştırmaktadır. Mevcut STEM eğitim araştırmasının kapsamını, mevcut STEM eğitim araştırmasının nerede yapıldığını ve mevcut STEM eğitim araştırmasına kimin dahil olduğunu belirlemek için hem uygulayıcı hem de araştırma yayınları analiz edilmektedir. Sekiz dergiden makaleler, orijinal yazarların makalelerde yer alan STEM eğitimi konusundaki tartışmalarına dayanarak seçilmiştir. Bahsedilen makaleden ulaşılan bulgular, STEM eğitiminde uygulanan farklı araştırma yöntemlerinin sıklığı, STEM eğitim araştırmasının sonuçları, STEM eğitim araştırmasına katılanlar ve STEM eğitim araştırmasına bağlı üniversitelerin özetleridir.

Lamberg ve Trzynadlowski (2015) gerçekleştirmiş oldukları araştırmada, üç STEM akademi okulunda yer alan yedi ilkökul öğretmeninin STEM eğitimini sınıflarında nasıl kavramsallaştırdığını ve uyguladığını araştırmaktadırlar. Araştırmada öğretmenler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin büyük bir kısmının STEM eğitiminin STEM konu alanlarını bütünleştirmeyi içerdiğine inandığını ortaya koymaktadır. STEM etkinlikleri, STEM konularında öğrenci odaklı araştırma ve okuma etkinliklerinden oluşmaktadır. İki öğretmen STEM eğitimini “uygulamalı” fen etkinliklerini içeren faaliyetler şeklinde tanımlamıştır. Araştırma sonucunda, tüm STEM akademi okullarında yer alan öğretmenlerin STEM eğitimini farklı şekilde kavramsallaştırdıkları ve uyguladıkları tespit edilmiştir. STEM eğitiminin tüm okullarda nasıl uygulandığı, öğretmenlerin STEM eğitimini nasıl yorumladıklarına ve erişebildikleri kaynaklara dayanmaktadır. STEM koçları, ilkökul öğretmenlerinin dersleri planlamaları ve uygulamaları için desteklenmesinde merkezi bir rol oynamıştır. Öğretmenler, STEM derslerini planlamak ve öğretmek için fikirler için onlara güvenmişlerdir. Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar, daha fazla okul STEM hareketini benimsedikçe, öğretmenleri desteklemek için birleşik bir anlayışa ve kaynaklara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Kertil ve Gurel (2016)'in yaptığı bu araştırmanın amacı, matematiksel modellemeyle bütünleşik STEM öğretimi arasında bulunan ilişki üzerine teorik bir tartışma gerçekleştirmektir. Araştırmada matematik eğitiminde STEM öğretim perspektifi ve matematiksel modellemenin yapısı tanıtılmaktadır. Matematiksel modelleme literatürünün, öğretmen bireylerin gereksinim duydukları mesleki yetkinlik ve özellikleri özel olarak değerlendirilerek STEM eğitiminin teorik kavramsallaştırılmasına nasıl katkı sağlayacağına ilişkin bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, matematiksel modelleme çalışmalarının ve proje tabanlı öğrenme bağlamlarının, biri hizmet öncesi fizik öğretmenleri tarafından yürütülen model roketçilik projesi, diğeri ise hizmet öncesi matematikle çözülen matematiksel bir modelleme etkinliği olmak üzere iki araştırmaya dayalı deneyim sunarak entegre STEM eğitime nasıl katkıda bulunduğunu araştırmışlardır.

Teevasuthonsakul ve diğerleri (2017) yaptıkları bu araştırmada, Tayland ortaokullarında Fizik derslerinde kullanılan STEM öğretimi etkinlik tasarımı sürecini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, literatüre ve ilgili araştırmalara göz atarak, fizik uzmanları ile görüşerek, süreci buna göre tasarlayıp gözden geçirerek ve tasarlanmış olan süreci gerçek sınıf ortamlarında deneyerek çalışmayı yürütmektedirler. Bu, fizik öğretmenlerinin gerçek öğretim bağlamlarına uyguladıkları beş aşamalı STEM öğretimi etkinlik tasarımı sürecini yanında getirmektedir. Sınıf sonrası değerlendirmeden ulaşılan sonuçlar, öğrenci bireylerin fizik konusuna ve eleştirel düşünme yeteneğine ilişkin memnuniyet seviyelerinin istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bunun haricinde öğretmenlere, problem ve çözümler üzerine örnek olayların incelenmesi oluştururken temel olarak STEM tasarım süreci ilkelerini entegre etmeleri önerilmiştir.

Margot ve Kettler (2019) gerçekleştirdikleri bu araştırmada, STEM eğitime yönelik literatürü inceleyerek öğretmenlerin STEM eğitime yönelik algılarına yönelik bilinenleri anlamaya çalışmaktadırlar. Araştırmaya dahil edilme kriterleri, 2000 ile 2016 seneleri arasında bilimsel bir dergi içerisinde İngilizce olarak yayınlanmış olan araştırma soruları ile uyumlu ampirik makalelerden meydana gelmektedir. İlköğretim araştırmalarına dahil olan katılımcılar preK-12 öğretmenlerinden oluşmaktadır. Kalite değerlendirmesinden sonra analize yirmi beş makale dahil edilmiştir. Verilerdeki temaları bulabilmek adına tematik analiz kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin STEM öğretime değer verirken öğretmen desteği eksikliği, değerlendirmelerle ilgili endişeler, öğrenciler ile

alakalı endişeler, yapısal zorluklar, müfredat zorlukları ve pedagojik zorluklar gibi engelleri bildirdiklerini göstermektedir. Öğretmenlerin, STEM eğitimini uygulama gayretlerini arttıracak desteklerin akranları ile iş birliğini, kili mesleki gelişimi, önceki deneyimleri, bölge desteğini ve kaliteli müfredat içerdiğini düşündükleri tespit edilmiştir.

Suyatna (2019) gerçekleştirmiş olduğu bu araştırmada, öğretmenleri ve öğrencileri STEM eğitime dayalı ulusal müfredat öğretim materyallerini tanımlamayı ve analiz etmeyi amaçlamaktadırlar. Araştırmaya 11. sınıf 233 lise öğrencisi ve üç fizik öğretmeni dahil edilmiştir. Yöntem bu araştırmada sıralı açıklayıcı olarak tercih edilmiştir. Araştırma aracı olarak, mülakatlar ve Odak Grup Tartışmaları anketleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar, ulusal müfredatta STEM öğrenimini desteklemek için ders planlarını, kitapları, animasyonu, uyarımı ve videoyu içerecek öğretim materyallerine ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Kitap öğretim materyallerinin bileşenleri arasında temel yetkinlikler, temel yetkinlikler, göstergeler, hedefler, kavram haritaları, resimler, videolar, animasyonlar, tüm bölümlerde ayrıntılı bir şekilde açıklanan materyaller, ayrıntılı tartışma, internet bağlantıları, özetler ve sorular yer almaktadır. Video bileşenleri temel yetkinlikleri, temel yetkinlikleri, hedefleri, göstergeleri, kaçırmayı, günlük dili kullanmayı, eksiksiz materyalleri ve anlaşılması kolay olanları içermektedir. Durağan dalgalar, dinamik ve statik elektrik, sıcaklık ve ısı ve Newton yasası arasında fizikte öğretim materyalleri geliştirmek için gereken materyallerdir. Tüm öğretim materyallerinin e-öğrenme ya da mobil öğrenmeye dayalı olması beklenmektedir. Ulusal müfredatta öğretmen STEM tabanlı öğretim materyallerine başlamamıştır. Bu nedenle, gelecekte, maksimum düzeyde tasarlanmış ulusal müfredatı desteklemek için STEM tabanlı öğretim materyallerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Nguyen ve diğerleri (2020) tarafından gerçekleştirilen bu araştırmada, sürdürülebilirlik kavramlarını öğretmek için STEM eğitimindeki pedagojik yaklaşımların nasıl uygulanabileceğine yönelik bir inceleme sunmak amaçlanmaktadır. Bunun haricinde, ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitimini nasıl algıladıklarını ve Vietnam'da gündem konusu olan kalkınma problemlerini değerlendirmek amacıyla projeler tasarlarlarken entegre STEM disiplinlerini nasıl uyguladıklarını göstermektedir. Ülke genelinde öğretmenlerin 77 STEM öğretim projesi analiz edilmiş ve STEM programına katılan 635 öğretmen ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin STEM eğitime değer vererek gerçek dünyada mevcut olan problemlerin çözülmesine ilişkin katkıda bulunmak adına

yapılandırmacı pedagojik yöntemler uygulamaya istekli oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada entegre bir STEM yaklaşımının, eğitimi sosyal eşitlik ve sürdürülebilir kalkınma için yenilikçi ve kapsayıcı bir eğitime dönüştürebileceği umulmaktadır.

Permanasari ve diğerleri (2021), yaptıkları bu araştırmada, ortaokulda eğitim veren fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimini ne ölçüde yorumladıklarını ve anladıklarını ve öğrencilerin STEM öğrenimi ile nasıl ilişkili olduğunu tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma, anket yaklaşımından yararlanılarak tanımlayıcı bir yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitime yönelik anlayış ve algılarına yönelik kapalı uçlu ve açık uçlu sorulardan meydana gelen bir anket seti geliştirilerek uygulanmıştır. Fen bilgisi öğretmenlerinin yanı sıra öğrencilerin yanıtları sonrasında katılımcıların kendi anlamlarının ve bakış açılarının araştırıldığı yorumlayıcı yöntemler ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin fen öğretmenleri tarafından oldukça iyi anlaşıldığı saptanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin büyük bir kısmının, STEM öğretime ilişkin aynı düzeyde anlayış gösterdiği tespit edilmiştir. Ne yazık ki, çoğu öğretmen sınıfta fen öğrenimi için STEM yaklaşımını uygulamamıştır. Bu, öğrencilerin tarafından STEM öğreniminin zayıf anlaşılmasına yol açmaktadır. Araştırmada öğrencilerin büyük bir kısmının “*KÖK öğrenme*” terimine aşina olmadığı görülmüştür. Araştırmaya dayanarak, fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim ve gelişimlerinin sistematik ve sürekli olarak STEM öğrenimi ile ilgili çeşitli en iyi uygulamalarla ders analizi yoluyla yeniden yönlendirilmesi ve uygulanması önerilmektedir.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeline, evren ve örneklemine, veri toplama araçlarına ve verilerin analizine dair genel bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Modeli

Fizik öğretmenlerinin STEM öz-yeterliliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi hakkında yürütülen bu tez çalışmasında fizik öğretmenlerinin mevcut durumunu saptamak suretiyle nicel istatistiki veri elde edebilmek için STEM özyeterlik ölçeği uygulanmıştır. Bununla beraber fizik öğretmenleri ile nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşme, çalışmanın örnekleminde yer alan katılımcıların araştırma konusu hakkında bilgi, duygu ve düşüncelerini açıkladığı bir veri toplama tekniğidir ve görüşmenin temel amacı, katılımcıların iç dünyalarına erişerek onların uzman görüşlerinden ve özgün bakış açılarından faydalanmaktır (Baltacı, 2019: 374). Bu bağlamda, katılımcıların görüşlerini almak maksadıyla katılımcılara açık uçlu ifadeler sorulmuştur. Böylelikle bu tez çalışması hem nitel hem de nicel verileri içermesi sebebiyle karma araştırma desenine sahiptir. Creswell (2006: 3)'e göre karma araştırma deseni, nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılmasıyla ortaya çıkmakta ve her iki yaklaşımın tek başına kullanılmasına kıyasla araştırma sonuçlarının daha iyi anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

1.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu tez çalışmasında katılımcılar, amaçlı örnekleme kapsamında belirlenmiştir. Gürbüz ve Şahin (2016: 134)'e göre amaçlı örnekleme, araştırmacının kendi kişisel gözlemlerinden yola çıkarak araştırma problemine uygun gördüğü ve tez çalışmasına uygun belirli özellikler taşıdığını düşündüğü katılımcılardan oluşmaktadır. Buradan hareketle, bu tez çalışmasının katılımcılarını fizik öğretmenlerinden seçilen Diyarbakır il merkezinde ikamet etmekte olan 126 katılımcı oluşturmaktadır. Araştırmanın nitel boyutunda ise 126 katılımcı arasından gönüllü olan on fizik öğretmeniyle görüşme gerçekleştirilmiştir.

1.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nicel verilerini toplamak için kullanılan anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmaya dahil olan katılımcılara ilişkin demografik bilgiler ve katılımcıların STEM özyeterlilik algılarına ilişkin görüşlerini inceleme amaçlı likert tipi ölçeklenmiş ifadeler yer almaktadır.

Anket formunun ikinci bölümünde ise STEM özyeterlilik algılarına yönelik ölçek formu bulunmaktadır. Bu bölümde ise katılımcıların, dijital ortamdaki yanıtlarını incelemek maksadıyla “1- Kesinlikle katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3- Kararsızım, 4- Katılıyorum ve 5- Kesinlikle katılıyorum” biçiminde cevaplanan kapalı uçlu ölçek ifadeleri yer almaktadır. Ölçekte yer alan bazı maddeleri boş bırakanların yanıtları geçersiz kabul edilmiştir. STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlilik Algı Ölçeği, Yaman (2020) tarafından geliştirilmiştir. Cronbach alfa likert tipli ölçeklerde sıklıkla kullanılmaktadır. Cronbach alfa aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$0 < R2 < 0.40$ ise güvenilir değil

$0.40 < R2 < 0.60$ ise düşük güvenilirlikte

$0.60 < R2 < 0.80$ ise oldukça güvenilir

$0.80 < R2 < 1.00$ ise yüksek güvenilirlikte

Geliştirilen bu ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı .96 olarak hesaplanmış ve ölçeğin yüksek güvenirlikte bir ölçüm aracı olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda ise bu değer .98 olarak bulunmuştur.

Veriler, hem çevrimiçi ortamda Google Forms uygulaması üzerinden hem de katılımcılarla yüz yüze yapılan görüşmelerle toplanmıştır.

Bu araştırmada, nitel verilerin toplanması amacıyla yüzyüze ve elektronik ortamda katılımcılara sunulan öğretmen STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algı ölçeği maddelerinden yararlanılarak hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunda; kolay anlaşılabilir, odaklı ve çok boyutlu olmayan ifadeler yer verilmiş ve katılımcıları yönlendiren hiçbir madde eklenmemiştir. Geliştirilen bu form uzman akademisyen görüşüne sunulmuş gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra son halini almıştır. Uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmış olması ve katılımcıların da içten ve samimi cevaplar vermeleri

de geliştirilen bu formun geçerli ve güvenilir bir veri toplama aracı olduğunu ifade etmektedir.

3.4. Verilerin Analizi

Fizik öğretmenlerinin STEM öz-yeterliliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi üzerine toplanan verilerin istatistiki sonuçlarını tespit etmek suretiyle SPSS 22.0 (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) nicel analiz programından faydalanılmıştır. Görüşme formunda yer alan açık uçlu yanıtların dağılımlarının belirlenmesi amacıyla ise nitel analiz yöntemlerinden biri olan betimsel analiz kullanılmıştır. Yapılan bu analizler araştırmacı tarafından güvenilirliğin sağlanması amacı ile iki ay ara ile tekrar yapılmıştır. Bu analizlerin karşılaştırılması sonucunda hesaplanan Miles-Huberman (güvenirlilik = görüş Birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı)) güvenirlilik katsayısı .98 olarak hesaplanmıştır. Böylelikle yapılan nitel veri analizinin güvenilir olduğunu söylemek mümkündür. Bununla beraber araştırmada katılımcıların demografik bilgilerine yönelik elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle ortalama ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için Cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0.98 olarak bulunmuştur. Cronbach alfa katsayısına göre bir ölçeğin güvenilir olarak kabul edilmesi için Cronbach alfa değerinin 0.70 ve üstü değerlerde olması gerekmektedir. Elde edilen kat sayı değerinin 0.70'ten büyük olması bu araştırmada kullanılan ölçeğin yüksek güvenirlikte bir ölçek olduğunu gösterir.

Tablo 1. Veri Toplama Aracının Geçerlik ve Güvenirliği

	Madde Sayıları	Cronbach Alfa Güvenirlilik Katsayıları
Öğrenme Ortamı Oluşturma	9	.93
STEM Entegrasyonu	7	.95
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	7	.96
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlilik Algı Ölçeği	23	.98

Bu noktada parametrik veya parametrik olmayan analiz yöntemleri arasında uygun seçimi belirlemek için veriler üzerinde normallik testi yapılması zorunludur. Ölçek puanlarının normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmenin temel prosedürü çarpıklık ve basıklık istatistiklerinin hesaplanmasını içerir. Normal dağılımın yeterliliği çoğunlukla +2

ile -2 aralığında olması beklenen ölçek puanlarından elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin değerlendirilmesiyle ve basıklık ölçüsü +2 ile -2 aralığında değerler almış olan gruplarında normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (George and Mallery, 2003). Normallik test edilirken betimsel istatistiklerden (çarpıklık ve basıklık katsayıları vb.), grafiklerden (normal dağılım eğrisi ile histogram, normal Q-Q grafiği, gövde-yaprak diyagramı, kutu grafiği [boxplot] vb.) ya da hipotez testlerinden (KolmogorovSmirnov, Shapiro Wilk vb.) yararlanılmaktadır (Pituch ve Stevens, 2016). Sonuç olarak ölçek puanlarının normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca ilgili ölçek ve boyutlara ait histogram, grafik ve değişim katsayıları üzerinde analiz yapılarak normal dağılıma uygunlukları ortaya konmuştur. Buradan hareketle yapılan analizlerde parametrik analizler kullanılmıştır. Analizlerde bağımsız gruplar t testi ve tek yönlü varyans testi kullanılmıştır.

Tablo 2. Araştırmanın Normallik Analizi

	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
Öğrenme Ortamı Oluşturma	3,9691	,76435	-1,757	1,611
STEM Entegrasyonu	3,5680	,78796	-1,150	,322
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	4,0136	,78046	-1,838	1,373
STEM Sınıf İçi Uygulama	3,8606	,74913	-1,781	1,772
Özyeterlik Algı Ölçeği				

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen bulgulara ve bu bulguların değerlendirmelerine yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan katılımcılardan 52 tanesi elektronik form üzereinden 74 tanesi de kağıt üzerinden anket doldurmak üzere toplamda 126 katılımcı bulunmaktadır. 126 katılımcı içerisinde on fizik öğretmeni ile gönüllü olarak görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların demografik bilgilerin dağılımı Tablo 3 ' te verilmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların Demografik Bilgilerinin Dağılımı

		N	%
Yaş	27-37 yaş arası	33	26,2
	38-45 yaş arası	57	45,2
	46 yaş ve üzeri	36	28,6
Cinsiyet	Kadın	44	34,9
	Erkek	82	65,1

Medeni Durum	Evli	101	80,2
	Bekar	25	19,8
Eğitim Durumu	Lisans	78	61,9
	Yüksek Lisans	48	38,1
Öğretmenlik Hizmet Süresi	1-5 yıl	5	4,0
	6-10 yıl	21	16,7
	11-15 yıl	30	23,8
	16-20 yıl	22	17,5
	20 yıl ve üzeri	48	38,1
	Sözleşmeli	43	34,1
Kadro Şekli	Kadrolu	83	65,9
	İyi	20	15,9
Sosyoekonomik Durum	Orta	71	56,3
	Kötü	35	27,8
Mesleği Sevme	Evet	118	93,7
	Hayır	8	6,3
Öğrencilere Yönelik Sorumluluk Hissetme	Evet	126	100,0
	Her zaman	6	4,8
Tepki Alacağını Düşünme	Bazen	71	56,3
	Hiçbir zaman	49	38,9
	Evet	113	89,7
Derslerde Teknoloji Destekli Yöntem ve Teknik Kullanımı	Hayır	13	10,3

Katılımcıların demografik bilgilerinin dağılımı incelendiğinde 33 kişi 27-37 yaş arasında, 57 kişi 38-45 yaş arasında ve 36 kişi ise 46 yaş ve üzerindedir. 44 katılımcı kadınsa 82 katılımcı ise erkektir. 101 katılımcı evliken 25 katılımcı ise bekar. 78 katılımcı lisans, 48 katılımcı ise yüksek lisans mezunudur. Beş katılımcı 1-5 yıl arası, 21 katılımcı 6-10 yıl arası, 30 katılımcı 11-15 yıl arası, 22 katılımcı 16-20 yıl arası, 48 katılımcı ise 20 yıl ve üzeri öğretmenlik hizmet süresine sahiptir. 43 kişi sözleşmeli olarak, 83 kişi ise kadrolu olarak çalışmaktadır. 20 kişinin sosyoekonomik durumunun yapılan ankete göre iyi, 71 kişinin orta, 35 kişinin ise kötüdür. Katılımcılardan 118 kişi mesleğini sevmekleken sekiz kişi ise sevmemektedir. Katılımcıların tamamı yani 126 kişi de öğrencilerine yönelik sorumluluk hissetmektedir. Altı kişi her zaman tepki alacağını düşünmekleken, 71 kişi bazen düşünmekte, 49 kişi ise hiçbir zaman düşünmemektedir. 113 kişi derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanırken 13 kişi ise kullanmamaktadır.

Katılımcıların yaşlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre yaşa göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeği toplam puanlarının dağılımına ilişkin analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Katılımcıların Yaşlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

		N	Ortalama	SS	F	P	Fark
Öğrenme Ortamı Oluşturma	1	33	3,5993	,93456	5,958	,003	2,3>1
	2	57	4,0526	,50531			
	3	36	4,1759	,83376			
	Toplam	126	3,9691	,76435			
STEM Entegrasyonu	1	33	3,2641	,93686	3,809	,025	3>1
	2	57	3,6241	,52810			
	3	36	3,7579	,91621			
	Toplam	126	3,5680	,78796			
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	1	33	3,7619	,96407	3,325	,039	3>1
	2	57	4,0175	,54604			
	3	36	4,2381	,85850			
	Toplam	126	4,0136	,78046			
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	1	33	3,5468	,92116	4,660	,011	3>1
	2	57	3,9115	,49142			
	3	36	4,0676	,83719			
	Toplam	126	3,8606	,74913			

(27-37 yaş arası = 1, 38-45 yaş arası = 2 , 46 yaş ve üzeri= 3 olarak kodlanmıştır.)

Katılımcıların yaşlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre yaşa göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre 38-45 yaş arasındaki ve 46 yaş ve üzerindeki katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma ortalamaları 27-37 yaş arasındaki katılımcılardan daha yüksekken 46 yaş ve üzerindeki katılımcıların ise STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları 27-37 yaş arasındaki katılımcılardan daha yüksektir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM Öz yeterlilikleri puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre dağılımına ilişkin analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıların Cinsiyetlerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	Ortalama	SS	T	P
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Kadın	44	3,7475	,86278	-	,016
	Erkek	82	4,0881	,68220	2,431	
STEM Entegrasyonu	Kadın	44	3,3409	,87317	-	,017
	Erkek	82	3,6899	,71439	2,415	
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Kadın	44	3,8344	,86098	-	,059
	Erkek	82	4,1098	,72089	1,908	
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Kadın	44	3,6502	,83837	-	,020
	Erkek	82	3,9735	,67525	2,351	

Katılımcıların cinsiyetlerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre cinsiyete göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre erkek katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları kadın katılımcılardan daha yüksektir.

Katılımcıların medeni durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasında anlamlı farklılık içerip içermediğini belirlemek üzere bağımsız gruplar t testi kullanılmış ve test sonuçları Tablo 6’da belirtilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların Medeni Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

	Medeni Durum	N	Ortalama	SS	T	P
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Evli	101	3,8570	,77353	-	,001
	Bekar	25	4,4222	,53190	3,452	
STEM Entegrasyonu	Evli	101	3,4328	,78388	-	,000
	Bekar	25	4,1143	,53452	4,110	
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Evli	101	3,8967	,78899	-	,001
	Bekar	25	4,4857	,53769	3,530	
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Evli	101	3,7400	,75590	-	,000
	Bekar	25	4,3478	,48334	3,825	

Katılımcıların medeni durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre medeni duruma göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre bekar katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları evli katılımcılardan daha yüksektir.

Katılımcıların eğitim durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

	Eğitim Durumu	N	Ortalama	SS	T	P
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Lisans	78	3,7108	,82593	-	,000
	Yüksek Lisans	48	4,3889	,38147	6,248	
STEM Entegrasyonu	Lisans	78	3,2949	,82607	-	,000
	Yüksek Lisans	48	4,0119	,45638	6,268	
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Lisans	78	3,7839	,85086	-	,000
	Yüksek Lisans	48	4,3869	,45171	4,529	
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Lisans	78	3,6065	,80856	-	,000
	Yüksek Lisans	48	4,2736	,37433	6,275	

Katılımcıların eğitim durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre eğitim durumuna göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre yüksek lisans mezunu katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları lisans mezunu katılımcılardan daha yüksektir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin görev süresi değişkenine göre STEM sınıf içi Özyeterlilikleri algılarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir

Tablo 8. Katılımcıların Öğretmenlik Hizmet Sürelerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlilik Algılarının Karşılaştırılması

		N	Ortalama	SS	F	P	Fark
Öğrenme Ortamı Oluşturma	1	5	2,8222	1,57056	4,825	,001	3,4,5>1
	2	21	3,7090	,80774			
	3	30	4,0037	,45061			
	4	22	3,9848	,63717			
	5	48	4,1736	,73877			
	Toplam	126	3,9691	,76435			
STEM Entegrasyonu	1	5	2,6857	1,54656	3,066	,019	5>1
	2	21	3,3810	,85754			
	3	30	3,4524	,43279			
	4	22	3,6753	,70839			
	5	48	3,7649	,80191			

	Toplam	126	3,5680	,78796			
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	1	5	3,0000	1,84336	3,662	,007	5>1
	2	21	3,8367	,75226			
	3	30	4,0143	,42668			
	4	22	3,9351	,71595			
	5	48	4,2321	,75744			
	Toplam	126	4,0136	,78046			
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	1	5	2,8348	1,64138	4,045	,004	5>1
	2	21	3,6480	,78753			
	3	30	3,8391	,37595			
	4	22	3,8755	,66662			
	5	48	4,0670	,73315			
	Toplam	126	3,8606	,74913			

(1-5 yıl =1 , 6-10 yıl =2, 11-15 yıl=3, 16-20 yıl=4, 20 yıl ve üzeri=5 olarak kodlanmıştır.)

Katılımcıların öğretmenlik hizmet sürelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre öğretmenlik hizmet sürelerine göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre 11-15 yıl, 16-20 yıl ve 20 yıl ve üzeri süredir hizmet edenlerin öğrenme ortamı oluşturma ortalamaları 1-5 yıldır hizmet edenlerden daha yüksekken 20 yıl ve üzeri öğretmenlik hizmet süresi olanların STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları 1-5 yıl öğretmenlik hizmet süresi olanlardan daha yüksektir. Öğretmenlik hizmet süresi arttıkça STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları da artmaktadır.

Katılımcıların kadro şekillerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Katılımcıların Kadro Şekillerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

	Kadro Şekli	N	Ortalama	SS	T	P
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Sözleşmeli	43	3,6382	,90595	-	,002
	Kadrolu	83	4,1406	,61890	3,263	
STEM Entegrasyonu	Sözleşmeli	43	3,2093	,87751	-	,001
	Kadrolu	83	3,7539	,67055	3,566	
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Sözleşmeli	43	3,7774	,98398	-	,034
	Kadrolu	83	4,1360	,62306	2,174	
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Sözleşmeli	43	3,5501	,89522	-	,003
	Kadrolu	83	4,0215	,60681	3,104	

Katılımcıların kadro şekillerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre kadro şekillerine göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre kadrolu katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları sözleşmeli katılımcılardan daha yüksektir.

Katılımcıların sosyoekonomik durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasında anlamlı farklılık içerip içermediğini belirlemek üzere tek yönlü varyans testi kullanılmış ve test sonuçları Tablo 10'da belirtilmiştir.

Tablo 10. Katılımcıların Sosyoekonomik Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

		N	Ortalama	SS	T	P	Fark
Öğrenme Ortamı Oluşturma	1	20	3,5556	1,22832	5,605	,005	3>1
	2	71	3,9499	,60939			
	3	35	4,2444	,60065			
	Toplam	126	3,9691	,76435			
STEM Entegrasyonu	1	20	3,3071	1,23612	3,461	,034	3>1
	2	71	3,5091	,67038			
	3	35	3,8367	,61800			
	Toplam	126	3,5680	,78796			
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	1	20	3,6214	1,23698	4,469	,013	3>1
	2	71	4,0040	,65017			
	3	35	4,2571	,60192			
	Toplam	126	4,0136	,78046			
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	1	20	3,5000	1,21915	4,812	,010	3>1
	2	71	3,8322	,60345			
	3	35	4,1242	,57720			
	Toplam	126	3,8606	,74913			

(katılımcıların sosyoekonomik gelir durumlarını İyi=1,orta=2,kötü=3 olarak kodlanılmıştır.)

Katılımcıların sosyoekonomik durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre sosyoekonomik durumlarına göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı

kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre sosyoekonomik durumu kötü olanların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları iyi olan katılımcılardan daha yüksektir.

Katılımcıların mesleğini sevmelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasında anlamlı farklılık içerip içermediğini belirlemek üzere bağımsız gruplar t testi kullanılmış ve test sonuçları Tablo 11’de belirtilmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların Mesleğini Sevmelerine Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

	Mesleği Sevme	N	Ortalama	SS	T	P
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Evet	118	3,9802	,70057	,331	,750
	Hayır	8	3,8056	1,48211		
STEM Entegrasyonu	Evet	118	3,5654	,71816	-	,942
	Hayır	8	3,6071	1,57004		
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Evet	118	4,0218	,72040	,245	,813
	Hayır	8	3,8929	1,47822		
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Evet	118	3,8666	,68247	,179	,863
	Hayır	8	3,7717	1,49222		

Katılımcıların mesleğini sevmelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre mesleği sevmeye göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Buna göre mesleğini seven ve sevmeyen katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları benzer düzeylerde.

Katılımcıların tepki alacağını düşünme durumuna göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına ilişkin tek yönlü varyans testi sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Katılımcıların Tepki Alacağını Düşünme Durumuna Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

		N	Ortalama	SS	F	P	Fark
Öğrenme Ortamı Oluşturma	Her zaman	6	3,0741	1,71654	9,760	,000	3>1,2 2>1
	Bazen	71	3,8451	,70635			

	Hiçbir zaman	49	4,2585	,52772			
	Toplam	126	3,9691	,76435			
STEM Entegrasyonu	Her zaman	6	2,6905	1,49398			
	Bazen	71	3,4406	,74221	9,046	,000	3>1,2
	Hiçbir zaman	49	3,8601	,61132			
	Toplam	126	3,5680	,78796			
	Her zaman	6	2,9762	1,62736			
Gerçek Yaşam Bağlamı Kurma	Bazen	71	3,9155	,73225	10,047	,000	3>1,2 2>1
	Hiçbir zaman	49	4,2828	,55289			
	Toplam	126	4,0136	,78046			
	Her zaman	6	2,9275	1,60991			
STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algı Ölçeği	Bazen	71	3,7434	,69375	10,406	,000	3>1,2 2>1
	Hiçbir zaman	49	4,1446	,52732			
	Toplam	126	3,8606	,74913			
	Her zaman	6	2,9275	1,60991			

Katılımcıların tepki alacağını düşünmelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre tepki alacağını düşünmelerinde öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre hiçbir zaman cevabını verenlerin öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları her zaman ve bazen cevabını veren katılımcılardan daha yüksekken; bazen cevabını verenlerin ise öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları her zaman cevabını verenlerden daha yüksektir.

Katılımcıların derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanım durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 13'te belirtilmiştir.

Tablo 13. Katılımcıların Derslerde Teknoloji Destekli Yöntem ve Teknik Kullanım Durumlarına Göre STEM Sınıf İçi Uygulama Özyeterlik Algılarının Karşılaştırılması

Derslerde Teknoloji Destekli Yöntem ve Teknik Kullanımı	N	Ortalama	SS	T	P
---	---	----------	----	---	---

Öğrenme Ortamı	Evet	113	3,9518	,74578	-	,541
Oluşturma	Hayır	13	4,1197	,93124	,627	
STEM Entegrasyonu	Evet	113	3,5461	,74993	-	,504
	Hayır	13	3,7582	1,08387	,687	
Gerçek Yaşam	Evet	113	3,9912	,76534	-	,422
Bağlamı Kurma	Hayır	13	4,2088	,91215	,827	
STEM Sınıf İçi	Evet	113	3,8403	,72519	-	,482
Uygulama Özyeterlik	Hayır	13	4,0368	,94856	,723	
Algı Ölçeği						

Katılımcıların derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanımlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanımlarına göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Buna göre derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanan ve kullanmayan katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları benzer düzeylerde dir.

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinden on kişi ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen, STEM hakkında bilgilerinin olup olmadığı sorusuna ilişkin, betimsel analiz sonuçları Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. Katılımcıların STEM Hakkında Bilgisi Olmasına İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Daha çok FeTeMM isminin kullanılması	1	6,7
Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada olduğu bir yaklaşım	6	40,0
Öğrencileri araştırmaya öğrenmeye sevk eden bir sistem	1	6,7
Yaşam temelli öğrenmeye dayalı, öğretici bir alan	1	6,7
Matematikte öğrenilenlerin günlük hayatta mühendislik ve teknoloji ile	4	26,7

kullanılmasını amaçlama		
Bilgisi olsa da sınıfta uygulamama	2	13,3

Katılımcıların STEM hakkında bilgisi olmasına ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı daha çok FeTeMM isminin kullanılması, altı katılımcı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada olduğu bir yaklaşım, bir katılımcı öğrencileri araştırmaya öğrenmeye sevk eden bir sistem, bir katılımcı yaşam temelli öğrenmeye dayalı, öğretici bir alan, dört katılımcı matematikte öğrenilenlerin günlük hayatta mühendislik ve teknoloji ile kullanılmasını amaçlama ve iki katılımcı ise bilgisi olsa da sınıfta uygulamadığı cevabını vermiştir. Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

“Evet STEM hakkında bilgim var. FETEM olarak ülkemizde daha çok kullanılıyor. Mühendislik matematik bilimin yani branş ile ilgili bilimin bir arada olan disiplinler bir yaklaşım ve bu yaklaşıma göre de materyal tasarımı vesaire bunlarla konu öğretimde öğrencileri araştırma öğrenmeye sevk eden bir sistemdir”. (Katılımcı A)

“Evet STEM hakkında biraz bilgim var. STEM bilim teknoloji matematik ve mühendisliği bir arada bize sunan bir alandır. Bilim ve matematiğin biraz daha teorik bakış açısıyla teknoloji ve mühendisliğin daha çok uygulanabilirliğini bir araya getirip çok daha iyi bir öğrenme alanı sunan bir dal diyebilirim. Benim de elimden geldiğince uygulamaya çalıştığım bir alan çünkü bize her yerde elimizin altında olan herhangi bir basit materyali bile fiziği öğretmek için kullanma olanağı sağlıyor. Çok üstün laboratuvar koşullarına gerek kalmadan, herhangi bir materyalden bir öğrenim sağlayabilecek, yaşam temeli öğrenmeye dayalı öğretici bir alan olduğunu düşünüyorum.” (Katılımcı C)

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin hangi STEM etkinliklerini yaptıklarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Katılımcıların Sınıf Ortamında STEM Uygulamaları Yapma Durumuna İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Lambaların parlaklığıyla ilgili çalışma yapma	2	11,1
Mancınık yapma	1	5,6
İş makinesi yapma	1	5,6
Depremi anlatma	1	5,6

Araba ve balonla momentum çalışması yapma	1	5,6
Kaldıraç tasarımı	1	5,6
Elektrik düzeni çalışması yapma	1	5,6
Güneş ve ay tutulmalarını anlatma	1	5,6
Hidrolik vinç tasarımı yapma	1	5,6
Bazı derslerde yapabilme	1	5,6
Ezbere dayalı bir sistemden geldikleri için çok fazla yapamama	1	5,6
Şartlar uygun olmasa da yapmaya çalışma	2	11,1
Bilgisi olmadığı için yapmama	3	16,7
Sınava yönelik hazırlandıkları için yapmama	1	5,6

Katılımcıların sınıf ortamında STEM uygulamaları yapmasına ilişkin bulgular incelendiğinde iki katılımcı lambaların parlaklığıyla ilgili çalışma yapma, bir katılımcı mancınık yapma, bir katılımcı iş makinesi yapma, bir katılımcı depremi anlatma, bir katılımcı araba ve balonla momentum çalışması yapma, bir katılımcı kaldıraç tasarımı, bir katılımcı elektrik düzeni çalışması yapma, bir katılımcı güneş ve ay tutulmalarını anlatma, bir katılımcı hidrolik vinç tasarımı yapma, bir katılımcı bazı derslerde yapabilme, bir katılımcı ezbere dayalı bir sistemden geldikleri için çok fazla yapamadığını, iki katılımcı şartlar uygun olmasa da yapmaya çalıştığını, üç katılımcı bilgisi olmadığı için yapmadığını ve bir katılımcı ise öğrencilerin merkezi sınavlara yönelik hazırlandıkları için yapmadıkları cevaplarını vermiştir. Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

‘ ‘ Geçen yıl sınıf bazlı olarak 10. sınıflarda lambaların parlaklığı ile ilgili bir STEM çalışması yapmıştık. Orada mühendislik kısmı tasarım, matematik fen yani fizik kısmını bunların hepsinin işin içine katarak orada bir materyal tasarımı yapmıştık. Pillerini değiştirerek veya ampul sayılarını değiştirerek devrelerdeki ampullerini değiştirerek lamba parlaklığını ölçmeye yönelik çalışma yapmıştık. ’ (Katılımcı D)

“ Evet sınıflarda STEM uygulamaları yapmaya çalışıyorum .Daha önce çalıştığım okullarda proje ödevi verirken de o tarz çalışmalar istiyordum. Şuan Yenişehir Bilim Sanat Merkezin de çalıştığım için bu tarz çalışmalara daha aktif katılabiliyoruz. Öğrencilerimize de çalışmalara dahil ediyoruz .Örneğin mancınık yapmıştık. Bir kepçenin kollarını, serumlarda kullanılan hortumları kullanarak oraya şırıngalar bağlayarak pascal ilkesinden suyun ve havanın basıncı iletilmesinden faydalanarak bir iş makinesi yapmıştık. ’ (Katılımcı F)

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin STEM uygulamalarında kendilerini yeterli görme durumuna ilişkin analiz sonuçları Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Katılımcıların STEM Uygulamalarında Kendilerini Yeterli Görme Durumuna İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Konulara göre sıkıntı yaşayabilmesi	1	8,3
Geliştirilebilir bir alan olması	1	8,3
Kendi gayretiyle öğrenme	2	16,7
Öğrencilerin dersleri daha iyi anladıklarını düşünme	1	8,3
Tam olarak yeterli görmeme	4	33,3
Bilgi sahibi olmama	3	25,0

Katılımcıların STEM uygulamalarında kendilerini yeterli görmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı konulara göre sıkıntı yaşayabildiği, bir katılımcı geliştirilebilir bir alan olması, iki katılımcı kendi gayretiyle öğrenme, bir katılımcı öğrencilerin dersleri daha iyi anladıklarını düşünme, dört katılımcı tam olarak yeterli görmediğini ve üç katılımcı ise bilgi sahibi olmadığı cevaplarını vermiştir. Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

“Bazı konuları içeriğine göre sıkıntı yaşadığımız yerlerde oluyor bu anlamda bakınca dört dörtlük tamamıyla güveniyorum diyemiyorum . Yani bazen materyal tasarım kısmında sıkıntılar yaşayabiliyoruz.”(Katılımcı A)

“STEM uygulamalarında kendini yeterli görmek açıkçası biraz daha belki uzmanlık isteyen veya çok geliştirilebilir bir alan olduğu için ucu açık bir kavram oluyor. Yüzde yüz yeterli olmamız

tabi ki mümkün değil çünkü buna dayalı herhangi bir eğitim almadık daha çok takip edip veya yaparak yaşayarak öğrenmeye çok önem verdiğim için elimden geleni yapmaya çalışıyorum . Ama yeterli olmak için bence daha yolumuz var. ''(Katılımcı H)

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin STEM uygulamaları için uygun ortam hazırlayabilme durumlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Katılımcıların STEM Uygulamaları İçin Uygun Ortamı Hazırlayabilmelerine İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Stem uygulamaları için Uygun ortam, yöntem uygulayabilme	1	7,7
Materyal tasarımının uzun zaman alabilmesi	1	7,7
Sınıfların kalabalık olması	1	7,7
Olanak ve materyal eksikliği	2	15,4
Basitte olsa yapmaya çalışma	1	7,7
Okulda gerekli materyal ve olanakların olması	1	7,7
Materyal olursa hazırlayabilme	3	23,1
Eğitim olursa yapabilme	3	23,1

Katılımcıların STEM uygulamaları için uygun ortamı hazırlayabilmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı uygun ortam, yöntem uygulayabilme, bir katılımcı materyal tasarımının uzun zaman alabilmesi, bir katılımcı sınıfların kalabalık olması, iki katılımcı olanak ve materyal eksikliği, bir katılımcı basitte olsa yapmaya çalışma, bir katılımcı okulda gerekli materyal ve olanakların olması, üç katılımcı materyal olursa hazırlayabilme ve üç katılımcı ise eğitim olursa yapabilecekleri cevaplarını vermiştir. . Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

“ Uygun ortam yöntem ve teknik hazırlayabilirim. Ama bazı konularda materyal tasarımı yaparken daha önce belirttiğim gibi materyal tasarım çok uzun zaman alabiliyor . Çok uzun zaman alması sıkıntı yaratabilir .Bu aşamada her konu için çok basit düzeyde materyaller tasarlanıyor . Ama bazı konularda daha fazla zamana ihtiyaç olabiliyor. Materyal konusunda teknik uygulama aşamasında sıkıntı yaşanıyor sınıfların kalabalık olması da gerçi bir dezavantaj olarak karşımıza çıkıyor. ”(Katılımcı G)

“Aslında STEM uygulamaları için atölye tipi öğrenme alanlarının olması çok iyi olur. Elinizin altında bol materyalin olması ,gerekli bir alanın olması , tamamen %100 kullanabilmemiz için uygun bir ortam olur. Ama maalesef genel olarak Türkiye şartlarında böyle bir durum söz konusu değil. O yüzden hem materyal hem de olanaklar açısından çok sınırlı yapıdayız. Yalnız şöyle bir de avantajı var her materyali kullanabileceğiniz alanlar yaratabiliyorsunuz o yüzden basit ölçekte de olsa bunu yapmaya çalışıyorum. ”(Katılımcı B)

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin ders etkinlikleri tasarlarken STEM alanlarını ne kadar kullandıklarına dair betimsel analiz sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Katılımcıların Ders Etkinliklerini Tasarlarken STEM Alanlarını Dikkate Alma Durumlarına İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bazı konularda dikkate alma	1	10,0
Her alanda araştırıp kullanmaya çalışma	3	30,0
Derslerden sonra öğrencilere tasarımlar yaptırma	1	10,0
Fizik öğretmeni olarak dört yaklaşımı da kullanmak zorunda olma	1	10,0
İmkanlar dolayısıyla dikkate alamama	2	20,0
Başka yöntemler uygulama	2	20,0

Katılımcıların ders etkinliklerini tasarlarken STEM alanlarını dikkate almalarına ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı bazı konularda dikkate alma, üç katılımcı her alanda araştırıp kullanmaya çalışma, bir katılımcı derslerden sonra öğrencilere tasarımlar yaptırma, bir katılımcı fizik öğretmeni olarak dört yaklaşımı da kullanmak zorunda olma, iki

katılımcı imkanlar dolayısıyla dikkate alamama ve iki katılımcı ise başka yöntemler uygulama cevabını vermiştir. Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

“Tüm konular için olmasa da bazı konular için evet STEM’i dikkate alıyorum.”(Katılımcı F)

“Evet etkinlikleri hazırlarken STEM alanlarını dikkate alıyorum. Anlatacağım konu ile ilgili yapabileceğim bir çalışma hakkında biraz bir bilgi edinmeye çalışıyorum ve oradan elde edebileceğim materyalleri araştırıp bulup onları kullanmaya çalışıyorum. Böyle bir etkinlik vermeye özen gösteriyorum.”(Katılımcı C)

Araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında çıkabilecek zorluklarla baş edebilme durumlarına ilişkin bulgular Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. Katılımcıların STEM Uygulamaları Sırasında Çıkabilecek Zorluklarla Baş Edebilme Durumlarına İlişkin Bulgular

	Frekans (f)	Yüzde (%)
Okulun altyapı yetersizliği	1	7,7
Velilerin vakit kaybı olarak görmesi	1	7,7
Maddi sıkıntılar	1	7,7
Kalabalık gruplar olduğunda çatışmaları önleyebilme	1	7,7
Belli ölçüde baş edebilme	3	23,1
Okulda gerekli imkanların olması	1	7,7
Uygulamalara göre hazırlığını yapma	1	7,7
Yeterli olduğunu düşünmediğinden tamamen baş edebileceğini düşünmeme	2	15,4
Uygulama yapmadığından bilmeme	2	15,4

Katılımcıların STEM uygulamaları sırasında çıkabilecek zorluklarla baş edebilmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı okulun altyapı yetersizliği, bir katılımcı velilerin vakit kaybı olarak görmesi, bir katılımcı maddi sıkıntılar, bir katılımcı kalabalık gruplar olduğunda çatışmaları önleyebilme, üç katılımcı belli ölçüde baş edebilme,

bir katılımcı okulda gerekli imkanların olması, bir katılımcı uygulamalara göre hazırlığını yapma, iki katılımcı yeterli olduğunu düşünmediğinden tamamen baş edebileceğini düşünmeme ve iki katılımcı ise uygulama yapmadığından bilmediği cevaplarını vermiştir. Bazı katılımcıların görüşleri aşağıda sunulmuştur;

“STEM uygulamalarında karşılaştığımız zorluklardan biri okulun altyapısının buna çok uygun olmaması , laboratuvar vesaire olmaması. Bir diğer sorun bazı veliler öğrencileri direkt sınava yönelenlik çalışmak istediklerinden dolayı STEM uygulamalarını yaptığımız zaman vakit kaybı olduğunu düşünüyorlar. STEM çalışmalarını yada projeleri verdiğimizde STEM ile ilgili araştırmalar yapmaları gerektiğinde, bu tür projeleri sınava yönelik olmadığından dolayı vakit kaybı olduğu söyleniliyor.” (Katılımcı E)

“Etkinlikleri uygularken çıkabilecek zorluklarla belli ölçüde baş edebilirim. Şu şekilde bir atölye olmaması durumuyla maalesef baş edemiyoruz, bunu uygulamaya koyamıyoruz ama sınıf ortamında uygulayabileceğim bir uygulamada hem teknik olarak hem de yöntem olarak veya bilgiyi oraya aktarmak konusunda baş edebilirim.”(Katılımcı D)

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Devamlı değişim ve gelişim içinde olan dünyada, gelişmelerin ve yeniliklerin bilincinde olan, ayrıca kendi üstüne düşen sorumlulukların farkına varan, nitelik sahibi kişilere gereksinim duyulmaktadır. Ülkelerin ilerlemesinde ve gelişimlerinde bahsedilen kişilerin işgücü fazlasıyla önem arz etmektedir. Bu önemin bilincine sahip devletler, nitelik sahibi kişiler eğitmede etkili olan eğitim ve öğretimde kaliteyi arttırabilmek amacı ile sınıf ve okulun standartlarını arttırma, eğitim programlarını iyileştirme ve reformlar gerçekleştirme, teknolojiyi eğitim ortamlarına etkili olarak dahil etme ve tüm bunları eğitim ortamı içerisinde uygulayacak öğretmen bireylerin eğitilmesi üzerine çalışma ve araştırmalara yoğunlaşmışlardır. Öğretmenlik, toplumun geleceğinin biçimlenmesi ve hazırlanması konusunda fazlasıyla önemli bir etkiye sahip olan ve uzmanlık gerektiren bir meslek olarak bilinmektedir. Öğretim sisteminin temel ögeleri arasında yer alan öğretmenlerin, diğer mevcut öğelere kıyasla öğrencileri etkileme gücü daha çoktur. Bu nedenle eğitim ve öğretimin kalitesini arttırma konusunda nitelik sahibi öğretmenler, eğitmenin önemine vurgu yapılarak, son dönemlerde gerçekleştirilmiş olan eğitime yönelik araştırma ve çalışmaların önem arz eden konu başlıkları arasında yer almaktadır.

Çalışma kapsamında fizik öğretmenlerinin STEM öz-yeterliliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesine yönelik olarak 126 fizik öğretmenin katılımıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiş daha sonra ise on öğretmenle görüşmeler yapılmıştır.

Katılımcıların yaşlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre yaşa göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algı ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre 38-45 yaş arasındaki ve 46 yaş ve üzerindeki katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma ortalamaları 27-37 yaş arasındaki katılımcılardan daha yüksekken 46 yaş ve üzerindeki katılımcıların ise STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algıları 27-37 yaş arasındaki katılımcılardan daha yüksektir. Yapılan bu çalışmada elde edilen bu bulgudan hareketle, yaşın artması ile beraber tecrübenin de arttığı ve bu tecrübenin de hem fizik dersi içeriği hem de STEM gibi oldukça gündemde

olan bir alana yönelik yeterliği olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bağ ve Çeviker- Ay (2017) yaptıkları çalışmada yaşı ilerlemesinin öğretmen yeterliği üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer olarak (Mutlu, 2016) 20-25 yaş grubundaki öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin diğer yaşlara göre daha düşük olduğunu saptamıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise (Şahin, 2019) yaşa göre STEM eğitimi özyeterlik algısının anlamlı şekilde fakat bu çalışmadaki bulguların tersi bir şekilde farklılaştığı bulunmuştur. Çalışmada 29 yaş ve altı grubundaki öğretmenlerin, STEM eğitimi özyeterlik algısının daha üst yaş gruplarına göre yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç bu araştırmadaki bulgu ile örtüşmemektedir.

Katılımcıların cinsiyetlerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre cinsiyete göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Buna göre erkek katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları kadın katılımcılardan daha yüksektir. Bu sonuçtan hareketle kadın katılımcıların erkek katılımcılara göre STEM yaklaşımı konusunda STEM eğitimi alanında uzmanlarından eğitim almasının önemli olduğu düşünülmektedir. Öte yandan Yaman (2020) öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarını incelemeye yönelik olarak yaptığı araştırma sonucunda cinsiyete göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediğini tespit etmiştir. Kadın ve erkeklerin öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının birbirine benzer düzeylerde olduğunu ifade etmiştir. Çalışıcı ve Sümen (2018) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada sınıf öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik algıları metaforlar üzerinden incelenmiştir. Araştırmanın sonunda bazı kategorilerde katılımcı oranında cinsiyete ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların medeni durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre medeni duruma göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Buna göre bekar katılımcıların öğrenme ortamı

oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları evli katılımcılardan daha yüksektir. Bu bulgudan hareketle, araştırmaya katılan evli fizik öğretmenlerinin mesleki anlamda kendilerini geliştirmeye bekar katılımcılar kadar zaman bulamadıkları düşünülmektedir. Bu nedenle de STEM alanlarında kendilerini yeteri kadar geliştirmemiş olabilecekleri söylenebilir. Literatüre bakıldığında ise bu bulgunun tersine genel olarak evli olan öğretmenlerin mesleki özyeterliliklerinin bekar olanlara oranla daha yüksek olduğu bulgularına rastlanmıştır (Okursoy, 2016) .

Katılımcıların eğitim durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre eğitim durumuna göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre yüksek lisans mezunu katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları lisans mezunu katılımcılardan daha yüksektir. Yüksek lisans almış olan katılımcıların STEM öz yeterlilik algıları hakkında bilgi sahibi olduklarından ve sınıf içi uygulamalarında gerekli eğitimi aldıklarından lisan eğitimi alan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer olarak Yaman (2020) öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarını incelemeye yönelik olarak yaptığı araştırma sonucunda öğrenim durumuna göre öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. Lisansüstü mezunlarının öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının lisans mezunlarından daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Katılımcıların öğretmenlik hizmet sürelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre öğretmenlik hizmet sürelerine göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre 11-15 yıl, 16-20 yıl ve 20 yıl ve üzeri süredir hizmet edenlerin öğrenme ortamı oluşturma ortalamaları 1-5 yıldır hizmet edenlerden daha yüksekken 20 yıl ve üzeri öğretmenlik hizmet süresi olanların STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları 1-5 yıl öğretmenlik hizmet süresi olanlardan daha yüksek olarak yorumlanabilir.

Öğretmenlik hizmet süresi arttıkça STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının da arttığı söylenebilir. Yaman (2020) öğretmenlerin STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulama özyeterlik algılarını incelemeye yönelik olarak yaptığı araştırma sonucunda meslekteki kıdeme göre öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algı ölçeğinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir. 1-5 yıl arasında meslekteki kıdemi olanların öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Katılımcıların kadro şekillerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre kadro şekillerine göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre kadrolu katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları sözleşmeli katılımcılardan daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu bulgudan hareketle kadrolu öğretmenlerin, sözleşmeli öğretmenlere göre okul ortamına kendilerini daha fazla ait hissediyor olabilecekleri yorumu yapılabilir. Bu durumun mesleki anlamda gelişmesine ve kendini donatmasına da etkisi olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde, kadrolu öğretmenlerin öğrenme ortamı oluşturma , STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algısının sözleşmelilere göre daha yüksek olması araştırmada beklenen bir durumdur .

Katılımcıların sosyoekonomik durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre sosyoekonomik durumlarına göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre sosyoekonomik durumu kötü olanların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları iyi olan katılımcılardan daha yüksek olduğunu söylenebilir. Literatür incelendiğinde sosyoekonomik durumlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algılarının karşılaştırılması ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmadaki bu bulgudan hareketle, sosyoekonomik durumu iyi olan katılımcıların mesleki olarak kendilerini daha fazla geliştirmeye fırsat bulabilecekleri

düşünülmektedir. Bu nedenle de öğrenme ortamı uygulamalarında STEM gibi güncel alanlarda daha yeterli olabilecekleri söylenebilir. Bu bağlamda düşünüldüğünde elde edilen bu bulgu şaşırtıcı olmamıştır.

Katılımcıların mesleğini sevmelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre mesleği sevmeye göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Buna göre mesleğini seven ve sevmeyen katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları benzer düzeylerde dir. Literatürde öğretmenlerin mesleği sevme durumuna göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlilik algılarının karşılaştırılması ile ilgili herhangi çalışmaya rastlamamakla beraber genel olarak öğretmenlik özyeterliliği ile mesleği sevme durumu arasında olumlu ilişkilerin olduğunu ifade eden çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin Güngör, Ogelman ve Amca Toklu (2022) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin mesleki yeterlikleri ile mesleği sevme durumu arasında olumlu yönde orta düzeyde bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcıların sınıf içerisinde uygulamalarda tepki alacağını düşünmelerine göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü varyans testine göre tepki alacağını düşünmelerine göre öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre hiçbir zaman cevabını verenlerin öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları her zaman ve bazen cevabını veren katılımcılardan daha yüksekken bazen cevabını verenlerin ise öğrenme ortamı oluşturma, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları her zaman cevabını verenlerden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Literatür incelendiğinde katılımcıların stem uygulamalarını yapmak istediklerinde öğrenci ve velilerden alacağı tepki ile stem öz yeterlilik algısı arasındaki ilişkinin ortaya koyduğu bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

.Katılımcıların derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanımlarına göre STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımsız gruplar t testine göre derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanımlarına göre

öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Her ne kadar öğretmenler yeni nesil teknolojik araçlara aşina olsalar da sınıflarda bu bilginin uygulanmasının çok sınırlı olduğu gözlenmiştir (Sumi ve Shaikh, 2021). Buna göre derslerde teknoloji destekli yöntem ve teknik kullanan ve kullanmayan katılımcıların öğrenme ortamı oluşturma, STEM entegrasyonu, gerçek yaşam bağlamı kurma ve STEM sınıf içi uygulama özyeterlik algıları benzer düzeylerde dir.

Katılımcıların STEM hakkında bilgisi olmasına ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı daha çok FeTeMM isminin kullanılması, altı katılımcı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada olduğu bir yaklaşım, bir katılımcı öğrencileri araştırmaya öğrenmeye sevk eden bir sistem, bir katılımcı yaşam temelli öğrenmeye dayalı, öğretici bir alan, dört katılımcı matematikte öğrenilenlerin günlük hayatta mühendislik ve teknoloji ile kullanılmasını amaçlama ve iki katılımcı ise bilgisi olsa da sınıfta uygulamama cevabını vermiştir. Alanyazın taramasında (Akgündüz vd., 2015; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Bleicher, 2006) öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip olmadıkları görülmektedir. Lamberg ve Trzynadlowski (2015) gerçekleştirmiş oldukları araştırmada, üç STEM akademi okulunda yer alan yedi ilköğretim öğretmenin STEM eğitimini sınıflarında nasıl kavramsallaştırdığını ve uyguladığını araştırmaktadırlar. Araştırmada öğretmenler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin büyük bir kısmının STEM eğitiminin STEM konu alanlarını bütünleştirmeyi içerdiğine inandığını ortaya koymaktadır. STEM etkinlikleri, STEM konularında öğrenci odaklı araştırma ve okuma etkinliklerinden oluşmaktadır. İki öğretmen STEM eğitimini “uygulamalı” fen etkinliklerini içeren faaliyetler şeklinde tanımlamıştır. Araştırma sonucunda, tüm STEM akademi okullarında yer alan öğretmenlerin STEM eğitimini farklı şekilde kavramsallaştırdıkları ve uyguladıkları tespit edilmiştir. STEM eğitiminin tüm okullarda nasıl uygulandığı, öğretmenlerin STEM eğitimini nasıl yorumladıklarına ve erişebildikleri kaynaklara dayanmaktadır. STEM koçları, ilköğretim öğretmenlerinin dersleri planlamaları ve uygulamaları için desteklenmesinde merkezi bir rol oynamıştır. Öğretmenler, STEM derslerini planlamak ve öğretmek için fikirler için onlara güvenmişlerdir. Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar, daha fazla okul STEM hareketini benimsedikçe, öğretmenleri desteklemek için birleşik bir anlayışa ve kaynaklara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Katılımcıların sınıf ortamında STEM uygulamaları yapmasına ilişkin bulgular incelendiğinde iki katılımcı lambaların parlaklığıyla ilgili çalışma yapma, bir katılımcı mancınık yapma, bir katılımcı iş makinesi yapma, bir katılımcı depremi anlatma, bir katılımcı araba ve balonla momentum çalışması yapma, bir katılımcı kaldıraç tasarımı, bir katılımcı elektrik düzeni çalışması yapma, bir katılımcı güneş ve ay tutulmalarını anlatma, bir katılımcı hidrolik vinç tasarımı yapma , bir katılımcı bazı derslerde yapabilme, bir katılımcı ezbere dayalı bir sistemden geldikleri için çok fazla yapamama, iki katılımcı şartlar uygun olmasa da yapmaya çalışma, üç katılımcı bilgisi olmadığı için yapmama ve bir katılımcı ise sınava yönelik hazırlandıkları için yapmama cevabını vermiştir.

Katılımcıların STEM uygulamalarında kendilerini yeterli görmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı konulara göre sıkıntı yaşayabilmesi, bir katılımcı geliştirilebilir bir alan olması, iki katılımcı kendi gayretiyle öğrenme, bir katılımcı öğrencilerin dersleri daha iyi anladıklarını düşünme, dört katılımcı tam olarak yeterli görmeme ve üç katılımcı ise bilgi sahibi olmama cevabını vermiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında çeşitli bilgileri olsa da (örneğin STEM'in baş harflerinin açıklamasını yapmışlardır) STEM'in tam olarak anlaşılmadığı görülmüştür (Breiner vd., 2012).

Katılımcıların STEM uygulamaları için uygun ortamı hazırlayabilmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı uygun ortam, yöntem hazırlayabilme, bir katılımcı materyal tasarımının uzun zaman alabilmesi, bir katılımcı sınıfların kalabalık olması, iki katılımcı olanak ve materyal eksikliği, bir katılımcı basitte olsa yapmaya çalışma, bir katılımcı okulda gerekli materyal ve olanakların olması, üç katılımcı materyal olursa hazırlayabilme ve üç katılımcı ise eğitim olursa yapabilme cevabını vermiştir.

Görüşmeler esnasında, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenlerinin öğretmen oldukları zaman STEM eğitimini uygulamak istedikleri; STEM eğitimine yönelik ileri seviyede bilgi sahibi olmak istedikleri kaydedilmiştir. Bunun haricinde, hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenleri, STEM eğitiminin temel gerekçesi, yararları ve sınırlamalarına yönelik görüş ve düşüncelerini ifade etmiş ve STEM eğitiminin geliştirilmesi ve yaygın bir hale getirilmesi için öneriler sunmuşlardır. Hizmet öncesi fen bilgisi öğretmenleri, bu çalışma dahilinde yürütülen STEM eğitim uygulamaları yardımı ile STEM eğitimi ve nasıl uygulanacağına yönelik bilgi edinmiştir. Araştırma sonunda geleceğin öğretmeni olan hizmet öncesi öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bilgilendirilmeleri ve eğitilmeleri gerektiğine vurgu

yapılmıştır. 21.yy becerilerinin kazandırılmasında önemli bir rol üstlenen STEM okul öncesinden üniversiteye kadar Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics) alanlarındaki bilgi ve becerilerin gelişmesini sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz, 2015). Katılımcıların ders etkinliklerini tasarlariken STEM alanlarını dikkate almalarına ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı bazı konularda dikkate alma, üç katılımcı her alanda araştırıp kullanmaya çalışma, bir katılımcı derslerden sonra öğrencilere tasarımlar yaptırma, bir katılımcı fizik öğretmeni olarak dört yaklaşımı da kullanmak zorunda olma, iki katılımcı imkanlar dolayısıyla dikkate alamama ve iki katılımcı ise başka yöntemler uygulama cevabını vermiştir.

Katılımcıların STEM uygulamaları sırasında çıkabilecek zorluklarla baş edebilmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde bir katılımcı okulun altyapı yetersizliği, bir katılımcı velilerin vakit kaybı olarak görmesi, bir katılımcı maddi sıkıntılar, bir katılımcı kalabalık gruplar olduğunda çatışmaları önleyebilme, üç katılımcı belli ölçüde baş edebilme, bir katılımcı okulda gerekli imkanların olması, bir katılımcı uygulamalara göre hazırlığını yapma, iki katılımcı yeterli olduğunu düşünmediğinden tamamen baş edebileceğini düşünmeme ve iki katılımcı ise uygulama yapmadığından bilmeme cevabını vermiştir . Öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda en fazla karşılaştığı problemler olarak öğretim materyallerinin eksik olması ve STEM uygulamaları yapmak için zamanın yetersiz olması, fiziki şartların yetersizliği, ekonomik yetersizlikler ve öğrenenlerin düşük hazırbulunuşluk seviyesi, konuya hakim olma kaygısı, gibi faktörlerin STEM uygulamalarında tehdit oluşturduğu belirtilmektedir (Bakırcı & Kutlu, 2018).

ÖNERİLER

✓ Çalışmada örneklem grubunu, Diyarbakır da görevli olan 126 fizik öğretmeni oluşturmaktadır. Daha geniş kapsamlı bir araştırma farklı illerde ya da Türkiye genelinde bu durum incelenebilir.

✓ STEM eğitimi almış ya da almamış öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamaları yapan öğretmenlere de ulaşılarak ne tür uygulamalar yaptıkları, bunu nasıl başardıkları ve sonuçları incelenebilir.

✓ Ülkemizde okullara uygun STEM eğitimi modelinin oluşturulması ve STEM eğitimine yönelik ders müfredatları oluşturulması sağlanabilir.

✓ Farklı okullardaki öğretmen ve öğrencilerin STEM öz yeterliliklerin farklı değişkenler açısından incelenip karşılaştırılması yapılabilir.



6. KAYNAKLAR

- Aguilar, N. A. (2016). *Examining the integration of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in preschool and transitional kindergarten (TK) classrooms using a social-constructivist approach* (Doctoral dissertation). Mills College.
- Akarsu, D. R. (2022). *Sınıf öğretmeni adaylarının STEM etkinliklerine olan yeterliklerinin ve stem etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Akçay S. (2018) *FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyon üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akkuş-Çiftçi (2021). *STEM eğitimi yaklaşımına dayalı hazırlanan uygulamaların sınıf öğretmeni adaylarının akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Aktaş, A. T. (2019). *STEM uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının öz yeterlik inançlarına, STEM farkındalıklarına ve sorgulama becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Alaylı, A. (2021). *STEM (FeTeMM) yaklaşımında robotik kodlama uygulamalarının (Ardunio) kullanımına yönelik fen öğretmen eğitimi*. (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Altan, E. B. & Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*, 13(special), 103-117.

- Altın, Y. S. & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 70, 39-59.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207(1), 7.
- American Association for the Advancement of Sciences, (AAAS) (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Arslan, Ö. & Yıldırım, B. (2020). STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının özyeterlikleri, pedagoji ve alan bilgisi üzerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1339-1355.
- Arslan, S. Y. & Arastaman, G. (2021) Dünyada Stem politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910.
- Atabaş, Ü. (2020). *STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve STEM eğitime ilişkin görüşlerine etkisi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, T. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı* (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- . Bağ ve eviker- Ay (2017) *Okul ncesi ğretmenlerinin ğretmen yeterlilikleri ve hizmet içi eğitim ihtiyaçları* AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2017, Cilt:17, Yıl:17, Sayı: 1, 17: 289-312
- Bahşı, A. & Fırat, E. A. (2020). *STEM etkinliklerinin 8. sınıf ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39(1), 1-22.
- Bahşı, A. (2019). *STEM etkinliklerinin 8. sınıf ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri ğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 367-389.
- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri ğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367- 389.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *AESBED*, 5(2), 368-388.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215, Doi: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>.
- Bandura, A. (1982). "Self-Efficacy Mechanism in Human Agency". *American Psychologist*. 37. 122-147.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy, inramachaudran. In A. Bandura (Ed.), *The encyclopedia of human behavior*. New York: AcademicPress.
- Bandura, A. (1995). *Self efficacy in changingsocieties*. New York: Cambridge University Press.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Barış N. (2019). *BİLSEM’de görev yapan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin STEM eğitim uygulamalarının araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (eylem araştırması)* (Doktora tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği*, (Doktora Tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Bewan, B., Ryoo, J. & Shea, M. (2017). What if? Building creative cultures for STEM making and learning. *After School Matters*, 25, 1-8.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile STEM alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bozkurt E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bransford, J., Brown, A., Cocking, R., Donovan, S. & Pellegrino (2018). Öğrenme: kuramdan bilime. M.A. Erdener (Çev. Ed) ve F. Sezer (Çev). *İnsanlar nasıl öğrenir? Beyin, akıl, tecrübe ve okul*. (1. Baskı, s. 3-27) içinde Nobel Akademik Yayıncılık. (Orijinal eserin yayın tarihi 2000).
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.

- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3–11 Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5).
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C., & Black, A. (2016). An examination of middle school students' STEM self-efficacy, interests and perceptions of STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3)
- Brown, R., Ernst, J., Clark, A., Deluca, B., & Kelly, D. (2016). STEM curricula. *Technology and Engineering Teacher*, 77(2), 26–29
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Büyükkör, B. (2021). *Türkiye’de STEM eğitimi uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları yöntem, teknik ve materyaller ile karşılaştıkları sorunların incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chachashvili, B. S., Milner, B. M. & Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students’ interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 1464-5289.
- Creswell, J.W. (2006). Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1). Available at: http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf
- Cunningham, C. M. & Higgins, M. (2015). Engineering for everyone. *Educational Leadership*, 72(4), 42-47.

- Çakır, Z. & Yalçın, S. A. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 142-178.
- Çakır, Z., Altın, Y. S. & Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 4(2), 392-409.
- 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 incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çalışıcı, H. & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical Perceptions of Prospective Teachers for STEM Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çapri, B. & Çelikkaleli, Ö. (2008). Öğretmen adaylarının öğretmenliğe ilişkin tutum ve mesleki yeterlilik inançlarının cinsiyet program ve fakültelerine göre incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 33-53.
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S. & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 823-854.
- Çelik, K. H. (2021). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2018). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-633.
- Çetin, A. & Kahyaoglu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21.yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, (75), 15-28.
- Çetin, A. (2021). FeTeMM uygulamalarının sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının FETEMM farkındalıklarına, öz-yeterliliklerine ve sorgulama becerilerine etkisi. *eUluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(5), 160-176.

- Çetin, S. (2019). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çevik, M., Danıştay, A. & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584- 599.
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çimentepe, E. (2019). *STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2018). STEM bütünleşik öğretmenlik: Yaparak öğrenmeden üreterek öğrenmeye (STEM integrated teaching: From learning by doing to learning by making). *Harvard Business Review*, 7, 102-108.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, S. & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamaları ortaokul ve lise öğretmenleri için örnek ders planları*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayınevi.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Delen, I. & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM based learning environments created by mathematics pre-service teachers. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* *Hacettepe University Journal of Education*, 33(3), 617-630.

- Dembo, M. H. & Gibson, S. (1985). Teachers' sense of efficacy: An important factor in school improvement. *The Elementary School Journal*, 86(2), 173-184.
- Demir, N. (2021). *Ortaokul matematik dersinde STEM eğitime geçişte disiplinler arası matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının incelenmesi: Bir karma yöntem çalışması* (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Doğan, H., Savran-Gencer, A. & Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması [Science and engineering implementation: A case study on edible and renewable car activity]. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7(2), 62-85.
- Dönmez, M. C. (2020). *Robotik uygulamaların aday öğretmenlerin STEM farkındalıkları, fen öğretmeye yönelik öz yeterlikleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Driscoll, M. P. (2012). *Öğretim süreçleri ve öğrenme psikolojisi* (Çev. Ö. F., Tutkun, S., Okay ve E., Şahin). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. In *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* (pp. 117-123). Surfers Paradise, QLD: Griffith Institute for Educational Research.
- Durmaz, Ş. & Ören, K. (2017). Öz yeterlilik ve özgüvenin işgücü ve istihdama etkisine bir bakış. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 109-120.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Dünya Ekonomik Forumu, (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf, (Erişim Tarihi: 23.11.2023).

- Ekici, G. (2008). Sınıf yönetimi dersinin öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (35), 98-110.
- Erdogan, I. & Ciftci, A. (2017). Investigating the Views of Pre-Service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 4(3), 43-67.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Doktora tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ertuğrul, A. B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Fioriello, P. (2010). *Understanding the basics of STEM education*.
- Florinoruan, S. & Lensmire, T. (1990). Transforming future teachers ideas about writing instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 22(3), 277-289.
- Gagel, C. W. (1997). Literacy and technology: Reflections and insights of technological literacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34 (3), 6- 34.
- Gaith, G. & Yaghi, H. (1997). Relationship among experience, teacher efficacy, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 13, 451-458.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. & Can, B. (2019). Integrated STEM education models. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)*, 45, 38- 55.
- George, D. and Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*, 4th edition, Boston: Allyn & Bacon, USA.
- Gibson, S. (1983). *Teacher efficacy: A construct validation study* (Unpublished doctoral thesis). University of Southern California.

- Goddard, R. D., Hoy, W. K. & Hoy, A. W. (2004). Collective efficacy beliefs: Theoretical developments, empirical evidence, and future directions. *Educational researcher*, 33(3), 3-13.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017b). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gökçe, Y. (2019). *Fen bilimleri dersi güneş sistemi ve ötesi ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Güldemir, S. & Çınar, S. (2017). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE (Vol. 280, p. 286).
- Güleryüz, H. & Dilber, R. (2023). Retracted Article: Robotic coding and 3D printer with STEM activities; the effect of science teacher candidates on STEM awareness and STEM self-efficacy. *Education and Information Technologies*, 28(8), 10803-10803.
- Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri, STEM farkındalık ve STEM öğretmen öz yeterliğine etkisi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602- 620.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59.
- Gümüş, İ. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM odaklı mesleki gelişim programı hazırlanması ve etkilerinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

- Güngör H., Ogelman H.G., Amca Toklu D. (2022) *Okul öncesi öğretmenlerinin öğretmen Yeterliliği ve mesleki doyumları arasındaki ilişkinin incelenmesi . Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 38-48
<https://doi.org/10.29065/usakead.108897>
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2016). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 3. Baskı. ISBN: 978-975-02-3726-3
- Güven, Ç., Selvi, M. & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 73-80.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining elementary pre-service teachers' science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Teaching Intention. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(1).
- Henson, R. K. (2001). The effects of participation in teacher research on teacher efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 819-836.
- Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W. & Miranda, M. A. (2014). Connecting the STEM dots: Measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), 107-120.
- Hişmi, E. (2022). *STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri geliştirme süreci açısından incelenmesi* (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

- Johnson, D. (2010). Learning to teach: The influence of a university-school partnership project on pre-service elementary teachers' efficacy for literacy instruction. *Reading Horizons*, 50(1), 23-48.
- Kahraman, E. (2021). *STEM Eğitiminin ortaokul öğrencilerinin stem mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı (2013) “Kokuzuncu kalkınma planı (2007–2013)”, <https://www.sbb.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 21.11.2023).
- Kapan, G. (2019). 7. sınıf fen bilimleri dersi elektrik devreleri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Karadeniz, H. (2019). *STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM farkındalıkları üzerine ve “üçgenler” ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Karakaya (2021). *Fen lisesi öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kavak, Ş. (2020). *STEM eğitime dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kaya, G. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM hakkındaki görüşleri ve STEM uygulamalarına yönelik ihtiyaç analizi* (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kearney, C. (2015). *Efforts to Increase Students’ Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers*,

<https://www.scientix.eu/observatory/comparative-analysis-2015>, (Erişim Tarihi: 21.11.2023).

- Keçeci, G., Alan, B. & Kırbağ, Z., (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 3925-2.
- Kendaloğlu, E. (2021). *STEM etkinliğı geliştirme sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının girişimcilik ve STEM öz-yeterlilikleri üzerine etkilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kertil, M. & Gurel, C. (2016). Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, 4(1), 44-55.
- Kiremit, H. Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmenliğı öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlilik inançlarının karşılaştırılması, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Knoblauch, D. & Woolfolk, H. A. (2008). “Maybe I can teach those kids.” the influence of contextual factors on student teachers” efficacy beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 166-179.
- Koçak, B., Aslan, A. & Capellaro, E. (2019). Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(2), 168-188.
- Konan, N. & Uğur, İ. (2021). *Okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitiminde karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri*. Eurasian Conference on Language & Social Sciences. Gjakova, Kosova.
- Koştur, H.İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneğı, *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73.
- Kreitner, R. & Kinicki, A. (2001). *Organizational behavior*, Irwin McGraw-Hill.
- Kuenzi, J. J., Matthews, C. M., & Mangan, B. F. (2006). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options. *Progress in education*, 161-189.

- Kulturel, K. S. (2021). "Overview of student innovation competitions and their roles in STEM Education," Proceedings of the Fall 2021 Middle Atlantic Section ASEE Conference, *Virtual*, 12(13), 1-6.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Kuvaç, M. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği*, (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi.
- Lai, E. R. & Viering, M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. Pearson.
- Lamberg, T. & Trzynadlowski, N. (2015). How STEM academy teachers conceptualize and implement STEM education. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 45-58.
- Lin, K.Y. & Williams, P.J. (2016). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Maddux, J. E. (2012). Self-efficacy: The power of believing you can. *Handbook of positive psychology*, 277-287.
- Margot, K. C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2002). Teacher beliefs and behaviors: What really matters? *Journal of Classroom Interaction*, 37, 1-15.
- Mutlu, Y. (2016). *Matematik öğrenme güçlüğü (gelişimsel diskalkuli)*. Erhan Bingölbalı, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Ed.) . Matematik Eğitiminde Teoriler. Ankara: Pegem Akademi

- National Research Council (NRC) (2011). *Başarılı K-12 STEM eğitimi: fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında etkili yaklaşımların belirlenmesi. K-12 fen eğitimi için çok başarılı bilim programları komitesi. Fen eğitimi kurulu ve ölçme ve değerlendirme kurulu*, Davranışsal ve Sosyal Bilimler ve Eğitim Anabilim Dalı Kurulu. Washington, DC: Ulusal Akademiler Basını.
- Nguyen, T. P. L., Nguyen, T. H. & Tran, T. K. (2020). STEM education in secondary schools: Teachers' perspective towards sustainable development. *Sustainability*, 12(21), 8865.
- NRC, (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Okursoy , F. T. (2019). *Öğretmenlerin özyeterlik alguları ile yaşam doyumları arasındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi) Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies*, 2(1), 1-21.
- Özcan, H. & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373.
- Özdemir, A. U. & Cappellaro, E. (2020). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Fen bilimleri öğretimi dergisi*, 8(1), 46-75.
- Özdemir, M. Ç. (2007). Toplumsal değişme karşısında aile ve okul. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 185-198.
- Özen, E.N. (2021). *STEM alanındaki öğretmen adayları için geliştirilen makine öğrenmesi öğretiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Öztürk, F. Ö. (2019). STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen eğitimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38.

- P21. (2017). *Partnership for 21st century learning 2015*, <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>, (Erişim Tarihi: 23.11.2023).
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578. <https://doi.org/10.3102%2F00346543066004543>
- Per, T.H.L., Tran, T., Phuong, T.T., Tuyet, T.L.T., Huy, H.L. & Thi, T.V. (2021). “Ortaokulda yirmi yılda STEM eğitimi araştırması (2000–2020): Scopus veritabanında bibliyometri analizi”, *Eğitim Bilim*, 11, 353.
- Permanasari, A., Rubini, B. & Nugroho, O. F. (2021). STEM education in Indonesia: Science teachers’ and students’ perspectives. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(1), 7-16.
- Pituch, K. A. & Stevens, J. P. (2016). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. (6. Baskı). Routledge.
- PISA, (2012). *Ulusal Ön Raporu Millî Eğitim Bakanlığı*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2013), Ankara.
- Rhodes, R. E. & Mark, R. (2012). Social cognitive models. *The Oxford Handbook of Exercise Psychology*, 273-295.
- Ross, J. A. (1992). Teacher efficacy and the effects of coaching on student achievement. *Canadian Journal of Education*, 17(1), 51-65.
- Ross, J. A., Bradley, C. J. & Gadalla, T. (1996). Within-teacher predictors of teacher efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 12(4), 385-400.
- Saraç, E. & Doğru, M. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi tasarlama ve uygulama deneyimlerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 1-37.
- Senemoğlu, N. (2012). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya (21 Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Shachar, H. & Shmuelewitz, H. (1997). Implementing cooperative learning, teacher collaboration and teachers’ sense of efficacy in heterogeneous junior high schools. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 53-72.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.

- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology*, 99, 611-625.
- Somuncuoğlu Özerbaş D.H., Şanlı M. (2021) Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 10.18026
- Sublette, H. (2013). *An effective model of developing teacher leaders in STEM education*. (Yüksek lisans tezi). Pepperdine University Graduate School of Education and Psychology.
- Sumi, V., ve Shaikh, S. (2021). Pedagogical Use Of Ic İn Science Education in the Light of Techno Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *The Online Journal of Distance Education and E-Learning*, 9(1), 156–161. <http://tojdel.net/journals/tojdel/articles/v09i01/v09i01-16.pdf%0A>
- Suyatna, A. (2019). Future physics learning materials based on STEM education: Analysis of teachers and students perceptions. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1155, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Swanson, P. (2014). The power of belief: Spanish teachers' sense of efficacy and student performance on the national spanish examinations. *Hispania*, 97(1), 5- 20.
- Şahin, A., Ayar, C. M. & Adıgüzel T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şahin, E. (2019). Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şanlı, M. (2019). *STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tan, M. & Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.

- Teevasuthonsakul, C., Yuvanatheeme, V., Sriput, V. & Suwandecha, S. (2017). Design steps for physic STEM education learning in secondary school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 901, No. 1, p. 012118). IOP Publishing.
- Teo, T. W. & Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory into Practice*, 53(1), 18-24.
- Tschannen, M. M. & Barr, M. (2004). Fostering student learning: The relationship of collective teacher efficacy and student achievement. *Leadership and Policy in Schools*, 3(3), 189-209.
- Tschannen, M. M. & Woolfolk, H. A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Tschannen, M. M. & Woolfolk, H. A. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23, 944-956.
- Tschannen, M. M., Woolfolk, H. A. & Hoy, K. W. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68, 202-248.
- Türk Dil Kurumu (2017). "Fizik" (çevrimiçi). http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.591043_I_I_8d_5320.08025635, Erişim Tarihi: 04.05.2017.
- Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği, (ITEA) (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Uyanık, S. (2021). *Ortaokul öğrencilerine sosyobilimsel konu temelli çevrimiçi STEM eğitime yönelik örnek bir tasarım geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER)*, 1(2), 1-13.

- Woolfolk, H. A. & Burke, S. R. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21, 343-356.
- Yalçın, N. & Akbulut, E. (2021). STEM eğitimi ve STEM perspektifinde robotik kodlama eğitimlerinin incelenmesi: Kızılıçhamam kodluyor örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 469-490.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dünder, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, F. (2020) *Öğretmenlerin stem eğitimine yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının incelenmesi* (Tez No. 662384) [Doktora tezi, Dicle Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yanış, K. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yeo, L. S., Ang, R. P., Chong, W. H., Huan, V. S. & Quek, C. L. (2008). Teacher efficacy in the context of teaching low achieving students. *Current Psychology*, 27(3), 192-204.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).
- Yıldırım, B. & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: The effect of STEM applications on different dependent variables.
- Yıldırım, B. & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213 .
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.

- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 70- 98.
- Yıldırım, F. & İlhan, İ. Ö. (2010). Genel öz yeterlilik ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 21(4), 301-8.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Fakültesi Dergisi*, 35, 31-55.



7.EKLER

EK 1. Kişisel Bilgi Formu

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Aşağıdaki soruları size en uygun seçeneği işaretleyerek yanıtlayınız.

1- Yaşınız?

2- Cinsiyetiniz:

☐ Erkek ☐ Kadın

3- Medeni durumunuzu işaretleyiniz.

☐ Evli ☐ Bekar ☐ Diğer

4- Eğitim durumunuzu belirtiniz.

☐ Lisans

☐ Yüksek Lisans

☐ Diğer

5- Öğretmenlik mesleğindeki hizmet sürenizi yazınız.

☐ 1-5 yıl ☐ 6-10 yıl

☐ 11-15 yıl ☐ 16- 20 yıl

☐ 20 yıl ve üzeri

6- Mezuniyet Derecenizi belirtiniz:.....

7- Çalışmakta olduğunuz kurumdaki kadro şeklinizi belirtiniz.

☐ Sözleşmeli ☐ Kadrolu

8-Sosyo-ekonomik durumunuzu nasıl değerlendiriyorsunuz?

☐ İyi ☐ Orta ☐ Kötü

9- Mesleğinizi seviyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

10- Öğrencileriniz ile ilgili sorumluluk hissediyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

11- Derslerinizde, yeni öğrendiğiniz bir bilgiyi sunduğunuzda veya yöntemi uyguladığınızda tepki alacağınızı düşünüyor musunuz?

☐ Her zaman ☐ Bazen

☐ Hiçbir zaman

12- Derslerinizde teknoloji destekli yöntem ve teknikler kullanıyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

EK 2: STEM ÖZYETERLİK ÖLÇEĞİ

Bu ölçek sizin STEM öz-yeterlik düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Verilen cümlelerin hiçbirisi doğru ya da yanlış değildir. Lütfen her cümleyi dikkatle okuyarak sizin için uygun olan seçeneği işaretleyiniz. Lütfen tüm soruları cevaplayınız. Katkılarınız için teşekkür ederim.

MADDELER	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle
1.Öğrencilerimin bilimsel süreç becerilerini kullanabilecekleri öğrenme ortamları oluşturabilirim					
2.Öğrencilerin yönelttiği bazı soruları sınıftaki diğer öğrencilerin öğrenmeleri için fırsata dönüştürebilirim.					
3.Öğrencileri eleştirel düşünmeye yönelik sorular sorması için cesaretlendirebilirim.					
4.Öğrencilerimin üst düzey düşünme becerilerini elde etmelerini sağlayacak kazanımları öğretim programına uyarlayabilirim.					
5.Öğrencilerimin ‘bu bilgi gerçek hayatta ne işime yarayacak?’ sorusuna alternatif yanıtlar verebilirim					
6.Öğrencilerimin bilişsel gelişmelerinin yanı sıra sosyal gelişimlerini de sağlayacak etkinlikler düzenleyebilirim.					
7.Öğrencilerimin edindiği bilgi ve becerileri etkin bir biçimde kullanmalarını içerecek etkinlikler tasarlayabilirim.					
8.Öğrencilerimin çevrelerindeki problemlere karşı duyarlılık geliştirmelerine olanak sağlayabilirim.					
9.Öğretim programının içeriğini güncel örneklerle ilgi çekici bir hale getirebilirim.					
10.Öğrencilerime 21. Yüzyıl becerilerini kazandırabilecek etkinlikler tasarlayabilirim.					

11.Kazanımlara uygun STEM etkinlikleri için materyal tasarlayabilirim.					
12.Öğretim etkinliklerini STEM alanlarını dikkate alarak tasarlayabilirim.					
13.Öğrenme- öğretme etkinliklerini 5E modeline uygun tasarlayabilirim.					
14.Ders etkinliklerini STEM disiplinlerini bütünleştirerek tasarlayabilirim.					
15.STEM eğitimini mevcut öğretim programına entegre edebilirim.					
16.Ders planına mühendislik tasarım sürecini entegre edebilirim.					
17.Öğrencilerimin kişisel görüşlerini öğrenme ortamına yansıtacak imkânlar sağlayabilirim.					
18.Ders planlarını kendi sınıftaki öğrencilerin özelliklerine uygun olarak düzenleyebilirim.					
19.Ders planlarını gerçek yaşam problemlerine göre tasarlayabilirim.					
20.Öğrencilerimi ürün geliştirme aşamalarında deneme yapmaları için motive edebilirim.					
21.Öğrencilerimin içinde bulunduğu sosyal ve kültürel çevreye uygun problem örnekleri verebilirim.					
22.Öğrencilerimin öğrendikleri bilgileri yeni ve farklı problem durumlarına transfer edebilmeleri için örnekler geliştirebilirim.					
23.Öğrencilerimin bir sorunu çözebilmesi için projeler yürütmelerini destekleyebilirim.					

EK 3. MÜLAKAT SORULARI

- 1.Stem Hakkında Bilginiz Var Mı ? Kısaca Açıklayınız .
- 2.Sınıf ortamında Stem uygulamaları yapıyor musunuz ? Yapıyorsanız neler yaptığınızı açıklayınız .
- 3.Stem uygulamalarında kendinizi yeterli görüyor musunuz? Açıklayınız .
- 4.STEM uygulamaları için uygun ortam(materyal,etkinlik, yöntem ve teknikleri gibi) hazırlayabilir misiniz ?
5. Ders etkinliklerini tasarlarken STEM alanlarını dikkate alıyor musunuz? Nasıl?
- 6.STEM uygulamaları sırasında çıkabilecek zorluklarla başedebilir misiniz?
Açıklayınız.