

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNE YÖNELİK STEM ODAKLI MESLEKİ
GELİŞİM PROGRAMI HAZIRLANMASI VE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YAZAR
İRFAN GÜMÜŞ

ORCID NUMARASI
0000-0001-8757-8726

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ESRA BOZKURT ALTAN

SİNOP ÜNİVERSİTESİ / EĞİTİM FAKÜLTESİ

SİNOP – 2021

TEZ KABUL

Yazarın adı soyadı tarafından hazırlanan “Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Hazırlanması ve Etkilerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, 12.07.2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK
Sinop Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İmza

Danışman Üye Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN
Sinop Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İmza

Üye Dr. Öğr. Üyesi Yasemin HACIOĞLU
Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi

İmza

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İrfan GÜMÜŞ

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNE YÖNELİK STEM ODAKLI MESLEKİ GELİŞİM PROGRAMI HAZIRLANMASI VE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik mesleki gelişim programı hazırlanması, uygulanması ve uygulanan mesleki gelişim programının öğretmenlerin STEM odaklı ders planlama ve uygulama yeterliliklerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak bütüncül tekli durum deseninde planlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Samsun ilinde görev yapmakta olan 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. STEM odaklı mesleki gelişim programı; 4 aşamadan oluşan 80 saatlik bir eğitim, danışmanlık ve uygulama süreci şeklinde yürütülmüştür. Öğretmenler mesleki gelişim programı süresince STEM odaklı ders planları hazırlamış, ders planları alan uzmanı tarafından incelenmiş, verilen dönütlerin ardından son halini alan planlar sınıflarda uygulanmıştır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. STEM Eğitimi Görüş Formu, Uygulama Süreci Görüş Formu-1, Ders Gözlem Formu, Uygulama Süreci Görüş Formu-2, Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu, öğretmenler tarafından geliştirilen ders planları ve alan gözlem notları araştırmanın veri kaynağını oluşturmaktadır.

Öğretmenlerin tüm planlarını mühendislik tasarım sürecine uygun olarak geliştirdikleri, geliştirdikleri ilk planlarda çeşitli eksiklikler olduğu, özellikle problem durumunu oluşturmakta zorlandıkları, verilen dönütler ve paylaşımlar neticesinde sonraki planlarında eksikliklerini giderdikleri ve ders planlarının niteliğinin arttığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin STEM etkinlikleri uygularken süreç yönetimi, öğrenme süreci ve fiziksel şartlar bakımından zorluk yaşadıklarını, uzman görüşü, danışman desteği ve meslektaşları ile yaptıkları deneyim paylaşımlarının da katkısıyla uygulamalar yaptıkça zorlukları aştıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. STEM odaklı mesleki gelişim programının öğretmenlerin ders planı hazırlama ve uygulama yeterliliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi konusunda kısa süreli eğitimler yerine uzun süreli, sürece yayılmış ve uygulamalı eğitim programları uygulanmasının bu çalışmanın sonuçlarından çıkarılan önemli bir öneri olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM, STEM odaklı ders planlama, STEM odaklı ders uygulama, fen bilimleri öğretmeni, mesleki gelişim

ABSTRACT

PREPARING A STEM FOCUSED PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAM FOR SCIENCE TEACHERS AND RESEARCHING ITS EFFECTS

The aim of this study is to investigate the preparation and implementation of a professional development program for science teachers and the effects of the program on teachers' STEM focused lesson planning and application competencies

The research was conducted according to case study, one of the qualitative research methods, in a holistic single case design. The study group of the research consists of 10 science teachers working in Samsun in the 2019-2020 academic year. The STEM-focused professional development program is an 80-hour education, consultancy and implementation process consisting of 4 stages. The teachers prepared STEM focused lesson plans during the professional development program, the lesson plans were examined by the field experts, and the final plans were implemented in the classrooms after the feedback. The classroom practices of the teachers were examined by the researcher. The data were collected with STEM Education Opinion Form, Implementation Process Opinion Form-1, Lesson Observation Form, Implementation Process Opinion Form-2, Application End Reflective Opinion Form, lesson plans developed by teachers, field notes and observation notes. Then, collected data were analyzed with the content analysis method.

It was concluded that the teachers developed all their plans in accordance with the engineering design process, there were various deficiencies in the first plans, they had difficulty in creating the problem situation, they eliminated their deficiencies in their next plans as a result of the feedback and sharing, and the quality of the lesson plans increased. It was founded that the teachers stated that they had difficulties in terms of process management, learning process and physical conditions while applying STEM activities, and they overcame the difficulties as they practiced with the contribution of expert opinion, consultant support and experience sharing with their colleagues. It was concluded that the STEM-focused professional development program increased teachers' ability to prepare and implement lesson plans. An important suggestion drawn from the results of this study is that long-term, extended and applied education programs should be applied instead of short-term education in STEM education.

Key Words: STEM education, STEM-focused lesson planning, STEM-focused lesson implementation, professional development

TEŞEKKÜR

Her şey 2015 yılında Millî Eğitim Bakanlığı'nın EBA portalı ile ilgili bir hizmetiçi eğitime katılmamla başlamıştı. Bu eğitimde tanıdığım sayın Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKÇI hocam vesilesiyle STEM Eğitiminden haberdar oldum. Onun koordinatörlüğünde gerçekleştirilen STEM Öğretmenler Konferanslarına (STEM and Makers Fest) katılarak bu alanda çalışan kıymetli araştırmacıları ve deneyimli öğretmenleri tanıma ve etkileşimde bulunma fırsatım oldu. STEM eğitimi ile ilgili kaynakları inceleyerek, meslektaşlarımızla paylaşımda bulunarak STEM eğitimini derslerimize entegre etmeye çalıştık. STEM eğitimi yolculuğumdaki en büyük şansım ise değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'la tanışmam oldu. Onun rehberliğinde STEM Eğitimi konusunda kendimi geliştirmenin yanı sıra ilimizdeki birçok öğretmenin de gelişimine katkı sunduk.

Bu vesileyle STEM eğitimi ile tanışmamı sağlayan sayın Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKÇI'ya, gerek STEM eğitimi konusunda gerekse tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'a, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan sayın Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK'e ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasemin HACIOĞLU'na sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Arş. Gör. İsmail ÇETİN, İlhami DİKSOY ve Hatice TUNCER UÇAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca varlıkları ile beni cesaretlendiren, teşvik eden, bana güvenen ağabeyim Fatih GÜMÜŞ'e, kardeşim Mehmet GÜMÜŞ'e, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, desteğini hiç esirgemeyen değerli hayat yoldaşım, ruh-u revanım Nagihan GÜMÜŞ'e ve biricik kızım Nazende GÜMÜŞ'e sonsuz teşekkürler ederim.

İrfan GÜMÜŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vi
SEMBOLLERLER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	x
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Konusu	1
1.2. Araştırmanın Önemi.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.4. Problem Cümlesi.....	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.7. Tanımlar	7
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. Mesleki Gelişim	8
2.1.1. Mesleki Gelişim Modelleri.....	9
2.1.2. Türkiye’de Mesleki Gelişim.....	12
2.2. STEM Eğitimi	14
2.2.1. Disiplinlerin Entegrasyonu	19
2.2.2. STEM Odaklı Ders Planlama	21
2.2.3. STEM Eğitiminin Öğrenenlere Katkıları ve Olası Zorluklar	26
2.3. STEM Eğitimi ile İlgili Araştırmalar	30
2.3.1. Öğretmenler ile Gerçekleştirilen Araştırmalar	30
2.3.2. Öğretmen Adayları ile Gerçekleştirilen Araştırmalar	34
3. YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	37

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	38
3.2.1. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri	39
3.2.2. Çalışma Grubunun STEM Eğitime Yönelik Farkındalıkları.....	41
Çalışma grubunu daha iyi tanımak amacıyla STEM eğitime yönelik tanımlamaları, fen bilimleri programında STEM'e yönelik unsurlar ile ilgili farkındalıkları ve fen derslerinde uygulanabilirliğine yönelik görüşlerine yönelik veri toplanmıştır.	41
Çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik tanımlamaları Tablo 3.2'de sunulmuştur.....	41
3.3. STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Uygulama Süreci	43
3.3.1. Öğretmenin Rolü.....	49
3.3.2. Araştırmacının Rolü	49
3.4. Veri Toplama Araçları	50
3.4.1. STEM Eğitimi Görüş Formu	50
3.4.2. Ders Gözlem Formu ve Alan Notları	51
3.3.3. Uygulama Süreci Görüş Formu-1	52
3.3.4. Uygulama Süreci Görüş Formu-2	52
3.3.5. Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu	53
3.3.6. Görüşmeler	53
3.3.8. Ders Planları	53
3.5. Verilerin Analizi.....	53
3.6. Geçerlik Güvenirlik.....	55
4. BULGULAR	57
4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	58
4.1.1. Öğretmen-1'in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	58
4.1.2. Öğretmen-2'nin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	61
4.1.3. Öğretmen-3'ün STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	65
4.1.4. Öğretmen-4'ün STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	69

4.1.5. Öğretmen-5'in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	71
4.1.6. Öğretmen-6'nın STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	73
4.1.7. Öğretmen-7'nin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	76
4.1.8. Öğretmen-8'in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	80
4.1.9. Öğretmen-9'un STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	82
4.1.10. Öğretmen-10'un STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular	84
4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Planı Geliştirme ve Uygulama Deneyimleri Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Bulgular	86
4.2.1. STEM Etkinlikleri Geliştirirken Yaşanılan Zorluklara Yönelik Bulgular	86
4.2.2. STEM Etkinlikleri Uygularken Yaşanılan Zorluklara Yönelik Bulgular.....	88
4.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerini Uygulamanın Sınıf İçi (Öğrenme) Ortamına Etkilerine Yönelik Değerlendirmelerine İlişkin Bulgular	91
4.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerini Önceki Dersleri ile Karşılaştırmalarına Yönelik Bulgular.....	92
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	96
5.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Sonuçlar	96
5.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Planı Geliştirme ve Uygulama Deneyimleri Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	98
6. ÖNERİLER	101
KAYNAKÇA.....	103
ETİK KURUL İZNİ	118
ANKET UYGULAMA İZNİ.....	119
ÖZGEÇMİŞ	121

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Bkz.	: Bakınız
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
ISTE	: The International Society for Technology in Education / Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği
MEB	: Milli Eğitim Müdürlüğü
NAE	: National Academy of Engineering / Ulusal Mühendislik Akademisi
NRC	: National Research Council / Ulusal Araştırma Konseyi
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development / Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
yy.	: Yüzyıl

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Mühendislik Tasarım Süreci (Bozkurt Altan, 2017b)	23
Şekil 3.1. Araştırma Süreci	38
Şekil 3.2. STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Uygulama Sürecinin Kronolojisi	44
Şekil 3.3. Mesleki gelişim programı uygulama sürecine ait fotoğraflar.....	49
Şekil 3.4. Nitel Verilerin Analiz Süreci (Creswell, 2012, s.307)	54



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. 21.yy becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması (Çepni ve Ormancı, 2017, s.9; Bozkurt Altan, 2017, s.356-357)	15
Tablo 2.2. Bütünleşik STEM modelleri (Bybee, 2013).	19
Tablo 2.3 Disiplinlerin entegrasyonuna yönelik modeller (Bozkurt Altan, 2017)	21
Tablo 3.1. Çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri	40
Tablo 3.2 Çalışma grubunun STEM eğitime yönelik tanımlamaları.....	41
Tablo 3.3. Çalışma grubunun fen bilimleri öğretim programındaki STEM eğitimi ile ilgili unsurlar hakkındaki görüşleri	42
Tablo 3.4 Çalışma grubunun STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde nasıl uygulanabildiğine yönelik görüşleri	43
Tablo 3.5. Mesleki gelişim programının ilk aşamasının içeriği	45
Tablo 3.6. İkinci aşama STEM eğitiminin içeriği	46
Tablo 3.7. Üçüncü aşama STEM eğitiminin içeriği	47
Tablo 3.8. Dördüncü aşamada gerçekleştirilen STEM eğitiminin içeriği	48
Tablo 3.9. Veri toplama araçlarının uygulanma kronolojisi	50
Tablo 3.10. Mühendislik tasarım problemlerinin değerlendirilmesine yönelik betimsel analiz çerçevesi (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018, s.495).....	55
Tablo 3.11. Probleme dayalı öğrenme ile STEM odaklı uygulamalar gerçekleştirmek üzere oluşturulan problemlerin değerlendirilmesine yönelik betimsel analiz çerçevesi (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018, s.495)	55
Tablo 4.1. Öğretmenlerin çalışma grupları	58
Tablo 4.2. Öğretmen-1'in ders planlarına ait bulgular	59
Tablo 4.3. Öğretmen-1'in sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	60
Tablo 4.4. Öğretmen-2'nin ders planlarına ait bulgular	62
Tablo 4.5. Öğretmen-2'nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	64
Tablo 4.6. Öğretmen-3'ün ders planlarına ait bulgular	65
Tablo 4.7. Öğretmen-3'ün sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	68
Tablo 4.8. Öğretmen-4'ün ders planlarına ait bulgular	69
Tablo 4.9. Öğretmen-5'in ders planlarına ait bulgular	71
Tablo 4.10. Öğretmen-6'nın ders planlarına ait bulgular	73
Tablo 4.11. Öğretmen-6'nın sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	75
Tablo 4.12. Öğretmen-7'nin ders planlarına ait bulgular	76
Tablo 4.13. Öğretmen-7'nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	79
Tablo 4.14. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular	80

Tablo 4.15. Öğretmen-8'in sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	81
Tablo 4.16. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular	82
Tablo 4.17. Öğretmen-7'nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	83
Tablo 4.18. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular	84
Tablo 4.19. Öğretmen-10'un sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları	85
Tablo 4.20. STEM etkinlikleri geliştirilirken yaşanan zorluklara yönelik bulgular.....	86
Tablo 4.21. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygularken yaşadıkları zorluklara yönelik bulgular	88
Tablo 4.22. STEM etkinliklerini uygulamanın sizce sınıf içi (öğrenme) ortama nasıl katkısı oldu, sorusuna verilen cevaplara yönelik bulgular	91
Tablo 4.23. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini önceki dersleri ile karşılaştırmalarına yönelik bulgular	92

1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Konusu

Eğitim sistemleri, çağın gereksinimleri ve ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda düzenlenmekte ve gelişmektedir. İçerisinde bulunduğumuz 21.yy gerek dünyada gerekse ülkemizde dijital çağ olarak isimlendirilmektedir (Atalay, 2020). Bu çağda, bilim ve teknolojide hızlı bir değişim yaşanmış, bireyin ve toplumun ihtiyaçları değişmiş, öğrenme-öğretme teori ve yaklaşımlarında yenilik ve gelişmeler meydana gelmiştir. Bu değişiklikler, bireylerden beklenen rollerde de değişikliğe sebep olmuştur. 21yy.'da bireylerden; bilgiyi üretmesi, yaşamında işlevsel olarak kullanması, problem çözmesi, eleştirel düşünmesi, girişimci olması, karar verme becerisine sahip olması, iletişim becerilerine sahip olması, empati yapabilmesi, içinde bulunduğu topluma ve kültüre katkı sağlaması beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesinde eğitim anlayışının önemi aşikardır. Bu minvalde yaşadığımız yüzyıldaki güncel eğitim gelişmelerinden biri olan STEM [fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematic)], son yıllarda dünyada adı çok fazla geçen ve dikkat çeken eğitim anlayışlarından birisidir (Çorlu ve ark., 2014).

STEM eğitimi kavramı ABD'de ortaya çıkmış, popülerleşmiş; İngiltere, Çin, Rusya, Finlandiya, Norveç, Hollanda, Bulgaristan, Çekya, İsrail, İspanya, Yunanistan, Litvanya, Letonya, Estonya gibi dünyanın birçok ülkesine yaygınlaşmıştır (MEB, 2016; Aydeniz ve Bilican, 2017). STEM kelimesi; İngilizce fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin ilk harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır. Türkçe kaynaklarda FeTeMM (fen, teknoloji, matematik, mühendislik) biçiminde de kısaltıldığı görülebilmektedir (Çorlu ve ark., 2014). STEM anlayışı ile ilgili alan yazında çeşitli tanımlar bulunmaktadır. ABD'de faaliyet gösteren Ulusal Araştırma Konseyi [National Research Council] (NRC, 1996) STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin içeriklerinin birbirine entegre edildiği bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Tsupros ve ark. (2009) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin uygulanarak öğrenildiği disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Gonzales ve Kuenzi (2012) de okul öncesinden yükseköğretime kadar bütün eğitim süreçlerini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Çorlu ve ark. (2014) ise STEM disiplinlerinden (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) merkezde

bulunan bir disipline ait bilgi ve becerilerin diğer STEM disiplinlerinden en az biriyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlamaktadır. Yıldırım ve Altun (2015) farklı disiplinlerin bir araya getirildiği anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı, öğrenilen bilgilerin günlük hayatta kullanıldığı, öğrencilerin hayatları için gerekli olan becerilerinin artırıldığı, üst düzey ve eleştirel düşünme becerilerini kapsayan bir eğitim süreci olarak tanımlamaktadır. Bozkurt Altan (2017a) ise öğrencilerin karşılaştıkları gerçek hayat problemlerinin birden çok disiplinle ilgili olmasından dolayı STEM disiplinlerinin gerçek hayat ile bağdaşık olarak ele alınıp disiplinler arasındaki sınırların kaldırılarak disiplinlerin birbirine entegre edilmesine dikkat çekmektedir. Tüm bu tanımlamalardan yola çıkarak STEM eğitimi genel anlamda; öğrencilerin bir gerçek hayat problem durumu ile karşılaştırılması ve problemi çözmek için fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinlerini o disiplinlerin profesyonellerine benzer şekilde kullanması olarak tanımlanabilir (Bozkurt Altan, 2017a).

Aydeniz ve Bilican (2017) gelişmiş ve gelişmekte olan neredeyse tüm ülkelerde STEM eğitimi konusunda ciddi çabalar harcandığını belirtmekte ve ülkelerin ekonomik rekabeti, STEM kariyer ilgisinin gelişimine ihtiyaç duyulması, bilişim teknolojisinin gelişimi ve ülke savunmasında bilişim teknolojisine ihtiyaç duyulması disiplinlerarası bağlantıların kurulmak istenmesi gibi unsurları bu durumun gerekçesi olarak sunmaktadırlar. STEM eğitimi ile yaratıcı, eleştirel, kritik düşünme, üretkenlik, dijital okuryazarlık ve problem çözme gibi üst düzey becerileri kazandırılabilirdiği, sorunlara bütüncül bir bakışla yaklaşmayı esas aldığı için değişen dünyada başarılı olma ve işgücü ihtiyacına adapte olma imkânı sunabilmektedir (Bybee, 2010; Gülhan, 2016). Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD] (2014) tarafından hazırlanan *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması* raporunda STEM alanlarından mezun olmuş kişilere olan ihtiyacın 5 yıl içinde artacağı, bu artışın en fazla mühendislik ve teknoloji alanlarında gerçekleşeceği, sektörlerin teknoloji odaklı büyümesi ve gelişmesinin STEM alanlarında çalışacak nitelikli iş gücüne yönelik ihtiyacı arttıracığı belirtilmiştir. Yine TÜSİAD (2021) tarafından hazırlanan Türkiye'de Yazılım Ekosisteminin Geleceği raporuna göre geçen 7 yıllık süreçte akıllı telefon, mobil yazılım, sosyal medya, yapay zeka, nesnelerin interneti alanlarında büyük gelişmeler kaydedilmiş, yazılım şirketleri milyar dolarlarla ifade edilen piyasa değerine ulaşmış (Amazon; 1,6 trilyon dolar, Facebook; 796 milyar dolar, Netflix; 223 milyar dolar), 2014'te 402 milyar dolar olan yazılım sektörünün dünyadaki toplam pazar büyüklüğü 2019 yılında 565 milyar dolara çıkmış, 2017 yılında 159 milyar dolar olan dünyadaki toplam dijital içerik pazarı 2020 yılında 200 milyar dolara ulaşmış, 2014 yılında

84 milyar dolar olan dünyadaki toplam bilişim sektörü yatırımları 2019 yılında 180 milyar dolara ulaşmıştır. Ayrıca Aralık 2019'da başlayan ve hala etkisini devam ettiren Covid-19 pandemi sürecinde internet ve sosyal medya kullanımının arttığı, ülkemizde de covid-19 pandemisi ile geçen 2020 yılında internet trafiğinin %58 arttığı göz önüne alındığında pandemi sürecinde sanal ortamın ve bu alanlarda yetişmiş işgücü daha da önemli hale geldiği söylenebilir (Karagözoğlu, 2020; Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu [BTK], 2021). Disiplinler arası çalışma gerektiren bir alan olması ve yukarıda da bahsedildiği üzere son yıllarda önemli gelişmeler yaşanması dolayısıyla yazılım sektörüne yönelik örneklerin üzerinde durulmuştur. Örneğin, bir yapay zekâ öğrenme sistemi tasarlamak için farklı disiplinlere ait uzmanlar ve mühendisler farklı açılardan düşünerek bir bütünü oluştururlar (Dağ, 2011). Son yıllarda yaşanan bu gelişmeler, içinde bulunduğumuz yüzyılı STEM alanlarındaki gelişmelerin şekillendirdiğine işaret etmekte, ülkelerin ekonomik olarak kalkınması, bilim ve teknoloji dünyasında var olması için STEM alanlarına ve bu alanların eğitimine önem verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Bozkurt Altan, 2017a).

Çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesi doğrultusunda ülkemizde de son yirmi yılda üç defa fen öğretim programı değişikliğine gidilmiştir. 2004 yılında köklü bir paradigma değişikliğine gidilerek; öğretmenin aktif anlatıcı, öğrencinin pasif alıcı olduğu yaklaşımların yerine öğrencinin aktif olarak bilgiyi kendisinin yapılandığı, öğretmenin rehber olduğu yapılandırmacı yaklaşım esas alınarak öğretim programları güncellenmiştir. 2004 öğretim programları ile ilgili öğretmenlerden alınan dönütler doğrultusunda 2013 yılında öğretim programları yeniden yapılandırılmıştır. 2013 öğretim programlarının uygulanmasında beceri boyutundaki uygulama eksiklikleri gibi yaşanan aksaklıklar sebebiyle 2017 yılında tekrar yapılandırma yapılmıştır. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde programda STEM yaklaşımına yönelim olduğu görülmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017).

STEM eğitimi ülkemizde 2014 yılından itibaren ilgi görmeye başlamış ve bu ilgi günümüzde hala devam etmektedir. Öğretim programlarında ve birçok okul programında yer alan bu eğitim yaklaşımı aynı zamanda birçok ilde bulunan STEM eğitimi merkezleri ile gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. STEM odaklı öğrenme ortamlarında bulunan öğrencilerin yaşadıkları problemlere çözüm bulmak için fen bilgisi, matematik, teknoloji, vb. derslerde öğrendikleri bilgi ve becerileri kullanarak üretmeye yönelik becerilerini geliştirmeleri sağlanmaktadır (Akyıldız, 2020). Fakat araştırmalar Türkiye'de STEM yaklaşımının henüz yeterince tanınmadığı, ağırlıklı olarak fen eğitimi ve kodlama eğitimi

çerçevesinde anlaşıldığına dikkat çekmektedir (Yamak ve ark., 2014; Çepni, 2017; Çevik ve ark.,2017). Türkiye’de halihazırda STEM yaklaşımına vurgu yapan öğretim programlarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için alan yazında öğretmen eğitime odaklanması gerektiği belirtilmektedir (Akyıldız, 2020; Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018; Bozkurt Altan ve Üçüncüoğlu, 2019). Bu kapsamda bu çalışmanın konusu fen bilimleri öğretmenlerine yönelik eğitim planlanarak eğitime katılan öğretmenlerin kendilerinin STEM ders planı hazırlaması ve uygulama konusundaki gelişimlerinin değerlendirilmesi çerçevesinde kurgulanmıştır.

1.2.Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi dünya genelinde rekabeti artıran bir yaklaşım olduğundan ülkelerin teknoloji ve bilim alanında ilerlemelerine imkân sağlayabilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu yaklaşım sayesinde öğrenciler fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında farklı bakış açılarını özümseyebilmektedirler (Aydeniz, 2017). STEM anlayışının ülke geneline yaygınlaştırılması için STEM eğitimi konusunda gerekli donanımına sahip öğretmenler kilit rol oynamaktadır (Wang, 2012). STEM odaklı öğrenme ortamlarının nasıl planlanabileceği ve uygulama sürecinin nasıl yürütüleceği konusunda pedagojik alan bilgisine sahip olan öğretmenler STEM anlayışının etkili ve faydalı olması için önemli bir konuma sahiptir (Bell ve ark., 2009). Ancak, henüz ülkemizde öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yeterliklerini arttıracak ve uygulamaları sırasında karşılaştıkları problemlere çözümler sunabilecek bir program bulunmamaktadır (Akyıldız, 2020). STEM eğitimi alanındaki girişimlerin ilk hedeflerinden birisi de STEM eğitimini uygulayacak olan öğretmenlerinin sayısını ve yeterliliğini arttırmaktır. Böylece STEM eğitimi olarak yeterli donanımına sahip olan öğretmenler, öğrencilerin 21.yy becerileri ve yenilikçilik özelliklerinin gelişmesine daha çok katkı sağlayabilirler. (Çorlu ve ark., 2014). Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerine STEM eğitime yönelik mesleki gelişim programı hazırlanmış, uygulanmış ve sınıf içi uygulamaları izlenmiştir. Bu yönüyle çalışma alan yazını için önemli sonuçlar ortaya koymanın yanı sıra STEM anlayışının sınıflarda uygulanmasını sağlayarak yaygın etki oluşturmaya yönüyle de önem arz etmektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda yetiştirilmesi ve eksikliklerinin giderilmesi amacıyla bir program geliştirebilmek için öncelikle STEM eğitimi ile ilgili algı, kavrayış ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması gereklidir (Wang, 2012). Bu çalışma aynı zamanda fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçları esas alınarak planlanmış olması, öğretmenlerin algı ve kavrayışlarını ortaya koyabilecek bulgulara sahip olması yönüyle de önem arz etmektedir.

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerine 4 farklı oturuma yayılmış 80 saatlik yüzyüze eğitim verilmekle birlikte öğretmenlerin hazırladıkları ders planlarına eğitimin dışındaki zamanlarda da dönüt sağlanmış, ayrıca sosyal ağ üzerinden hem eğitimciler hem de öğretmenler birbirleri ile paylaşımlar yapmışlardır. Öğretmenlerin birden fazla ders planı hazırladıkları bu çalışmada eğitim sürecinin hangi aşamalarından sonra ders planlarındaki gelişimlerin neler olduğu da ortaya konuşmuştur. Bu yönüyle STEM odaklı mesleki gelişim eğitimlerinin değerlendirilmesine ilişkin bulgu sağlayacak olması da bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Ülkemizde 2017 yılında öğretim programlarında değişikliğe gidilmiştir (MEB, 2017). Güncellenen fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde; fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının eklendiği, bu doğrultuda öğrencilerden ünitelerde ele alınan konularla ilgili gerçek yaşam problemi ya da ihtiyaç durumu tanımlamalarının istendiği, her ünitenin gerçek hayat problemlerini çözmeye ya da ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini hedefleyen bir yaklaşımla hazırlandığı görülmektedir (Koca ve ark., 2021). Bu yönüyle fen programlarında STEM eğitim anlayışına bir yönelim olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile sahada çalışan fen bilimleri öğretmenleri uzman dönütleri ile STEM odaklı ders planları geliştirmiş ve uygulama yapmışlardır. Bu kapsamda öğretmenler tarafından geliştirilen STEM odaklı ders planlarının da alana katkı sağlayacak olması bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmenlere yönelik 80 saatlik, sürece yayılmış ve etkileşimli bir STEM mesleki gelişim programının uygulandığı ve öğretmenlerin STEM odaklı ders planlama ve uygulamasına etkilerinin araştırıldığı benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın, yapılabilecek diğer çalışmalara öncülük etmesi beklenmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik STEM mesleki gelişim programı hazırlanması, uygulanması ve uygulanan mesleki gelişim programının öğretmenlerin STEM odaklı ders planlama ve uygulama yeterliliklerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.4. Problem Cümlesi

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik hazırlanan ve uygulanan STEM mesleki gelişim programının öğretmenlerin STEM odaklı ders planlama ve uygulama yeterliliklerine etkilerinin neler olduğu araştırılmıştır. Ayrıca aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Alt Problem:

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM odaklı ders planları ve uygulamalarının nitelikleri süreç boyunca nasıl değişmiştir?

2. Alt Problem:

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM odaklı ders planı geliştirme ve uygulama deneyimleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırmanın çalışma grubu 2019- 2020 eğitim öğretim yılında Samsun ilinde görev yapan 10 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.
2. Veri toplama araçları öğretmenlere uygulanan “*STEM Eğitimi Görüş Formu*”, “*Uygulama Süreci Görüş Formu-1*”, “*Ders Gözlem Formu*”. “*Uygulama Süreci Görüş Formu-2*”, “*Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu*”, “*Öğretmenlerin Geliştirdikleri Ders Planları*”, “*Alan Notları*” ve “*Görüşme Notları*” ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın uygulama süreci 4 aşamadan oluşan 80 saatlik eğitim, danışmanlık ve uygulama süreci ile sınırlıdır.
4. Araştırmadaki STEM Eğitime yönelik uygulama yeterlikleri öğretmenlerin üç uygulaması ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada;

1. Öğretmenlerin uygulanan veri toplama araçlarını samimi ve objektif bir şekilde cevaplandıkları,
2. Veri kaynaklarının hazırlanma sürecinde görüşleri alınan uzmanların veri kaynaklarına ilişkin samimi ve tarafsız oldukları varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

STEM: İngilizce fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin ilk harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin içeriklerinin birbiriyle bütünleştirilerek öğretilmesini ön gören öğrenme yaklaşımıdır (NRC [National Research Council], 1996).

STEM Odaklı Ders Planı: Bir veya birkaç ders saatinde işlenecek konunun hedef kazanımlarını, konuya ilişkin STEM eğitimi çerçevesinde tasarlanan deneyleri, etkinlikleri, araştırma soruları, tasarım görevleri, uygulama aşamaları ve gerekli ders araç gereçlerini içeren, öğretmenler tarafından hazırlanan planı ifade etmektedir.

21. Yüzyıl Becerileri: 21. Yüzyıl becerileri, çağa ayak uydurabilmek için problem çözme, eleştirel düşünme, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, esneklik, uyum sağlama, finansal okuryazarlık, iletişim, iş birliği becerilerinin bütünüdür (Gelen, 2017).

Mesleki Gelişim: Öğretmenlerin öğretmenliğe hazırlık aşaması ile başlayan ve mesleklerinin sonuna kadar devam eden bir süreçtir (Villegas-Reimers, 2003).

Mühendislik Tasarım Süreci: Mühendislik problemlerini çözmek için bir ürün geliştirirken ya da bir süreç tasarlarken en iyi yolun seçildiği dinamik bir süreçtir (NAE ve NRC, 2009)

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mesleki Gelişim

Mesleki gelişim, kişilerin yaşam boyu eğitimleri içinde yer alan bir süreç olarak tanımlanabilmektedir. Mesleki gelişim kavramı, hizmet içi eğitim, personel geliştirme, kariyer geliştirme, insan kaynakları geliştirme gibi kavramların evrimiyle gelişmiştir. Wells (2014) meslekî gelişimi, meslekte gelişmeyi sağlamak amacıyla sistematik olarak planlanmış fırsatları ve deneyimleri kapsayan uzun dönemli bir süreç olarak tanımlamaktadır.

Öğretmenler için mesleki gelişimi, sistematik olarak öğretmenlere deneyimlerini artırma ve mesleki kariyerlerini inceleme fırsatı kazandıran profesyonel bir gelişim süreci olarak tanımlamak mümkündür. Guskey (2000), öğretmenlerin mesleki gelişimi üzerine uzun yıllardır çalışmalar yaparak ifade ettiği tanımlamada öğrencileri ilerletmek için, eğitimcilerin mesleki bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmek üzere düzenlenen süreç ve etkinliklere dikkat çekmektedir. Villegas-Reimers (2003) mesleki gelişimi, öğretmenlerin öğretmenliğe hazırlık aşaması ile başlayan ve mesleklerinin sonuna kadar devam eden bir süreç olarak ifade etmektedir.

Meslekî gelişim, öğretmenin (veya okul müdürünün) bilgi, beceri ve uzmanlığını geliştirmek üzere tasarlanan, öğretmen yetiştirme sürecindeki eğitimler de dâhil olmak üzere meslek hayatı boyunca dâhil olduğu tüm etkinlikleri içerecek şekilde geniş bir kapsamda ele alınmaktadır (Can, 2019). Öğretmenlere yönelik mesleki gelişimin amaçları; öğretmenlerin eğitim anlayışını geliştirmek ve zenginleştirmek, öğretim yöntemlerini ve teknolojilerini kullanma becerilerini geliştirmek, alan bilgilerini artırmak ve güncellemek, mesleki saygınlık ve doyumlarını artırmak, mesleklerinde yükselmelerine yardım etmek, çalıştıkları okulun gelişimine katkıda bulunmalarına olanak sağlamak olarak belirtilmektedir (Özer, 2008).

Üniversitelerden mezun olmuş öğretmenlerin ya da farklı şekilde öğretmenlik sertifikası almış öğretmenlerin kariyer gelişimi için mesleki gelişime gereksinimleri bulunmaktadır. Mesleki gelişimde profesyonel bir eğitim, öğretmenin bakış açısını genişleterek öğrencilerin öğrenmesini olumlu olarak etkileyebilmektedir. Mesleki gelişimle birlikte eğitimciler arası iş birliği ve öğretmenler arasında iletişim artmakta ve bu sayede öğretmenin iş

memnuniyetinin artmasına bağlı olarak işine devamlılığı ve bağlılığı da artmaktadır (Can, 2019). Öğretmenlerin mesleki olarak sahip olduğu bilgilerin eksikliği ve güncel olmaması eğitim öğretim sürecinde sorunların yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bu sorunların giderilebilmesi için mesleki eğitim önem arz etmektedir. Mesleki eğitimi zorunlu kılan birtakım nedenler bulunmaktadır. Bu nedenler; mesleğe başlamadan önce verilen eğitim ve anlatılanların yetersiz ya da eksik olması, mesleki anlamdaki değişiklerin ve gelişmelerin takip edilme zorunluluğu, öğretmenlerin bireysel ve mesleki anlamda öğrenme ihtiyacı içinde olması, mesleki eğitimin sistemli hale getirilmesi olarak sıralanabilir (Peker, 2010).

2.1.1. Mesleki Gelişim Modelleri

Mesleki gelişim modelleri, öğretmenlere kendi hazırlıklarından başlayarak mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla planlanan belirli fırsatlar ve süreçlerdir (Villegas-Reimers, 2003). Literatürde pek çok mesleki gelişim modeli yer almaktadır. Guskey (2000) ile Sparks ve Loucks-Horsley (1989) öğretmenlere yönelik farklı gelişim modellerini ele almaktadırlar. Guskey ile Sparks ve Loucks-Horsley'in gelişim modelleri *rehberli bireysel gelişim modeli*, *gözlem değerlendirme modeli*, *geliştirme / ilerletme sürecine katılım modeli*, *eğitim (kurs-seminer) modeli*, *araştırma-inceleme modeli*, *çalışma grupları modeli* ve *danışmanlık modelinden* oluşmaktadır (Sparks ve Loucks-Horsley 1989; Guskey, 2000). Bu modeller ile ilgili açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

2.1.1.1. Rehberli Bireysel Gelişim Modeli

Bu model, kendi öğrenme yöntemlerine karar veren eğitimcilerin istekli olacakları ve hedeflerine ulaşma konusunda kendi stratejilerini belirlemelerine imkân sağlayan bir modeldir. Öğrenmeyi öğretmenin kendisinin tasarlayacak olması bu modelin en temel özelliğidir. Öğretmenler, ihtiyaç duydukları ya da eksik oldukları konularda öğrenme hedeflerini kendileri belirleyerek seminer, kurs, çalıştay gibi öğrenme etkinliklerinden birini seçmektedirler. Aynı zamanda kendi öğrenmelerini kendileri değerlendirmeye aldıkları için bireysel güdümlü mesleki gelişim modeli de denilmektedir (Bümen ve ark., 2012).

Bu modelde katılımcıların kendi öğrenme ihtiyaçlarını en iyi kendileri belirleyebileceği için bu konularda karar verme hakkına sahip olduklarından öğrenmeye karşı motivasyonlarının yüksek olacağı varsayılmaktadır.

2.1.1.2. Gözlem ve Değerlendirme Modeli

Literatür incelendiğinde bu model akran koçluğu ya da öğretmen değerlendirme olarak da ifade edilmektedir. Bu modelde öğretmenlere, gözlem yaptıktan sonra geri bildirim yapma ve bilgi alışverişinde olma söz konusudur. Bu model gözlem öncesi, gözlem ve gözlem sonrası olmak üzere 3 adımdan oluşmaktadır (Odabaşı ve Erişti, 2009). Bu adımlar sadece öğretmenlerin değil öğrencilerin de gelişmelerini takip etmek için kullanılır. Öğretmenlerle iletişim ve danışmanlık bu modelin en önemli özelliklerindendir. Etkili öğretim uygulamaları konusunda eğitim verilerek yetiştirilen öğretmenler, bu eğitimden sonra sınıflarında gözlemlenir ve kendilerine danışmanlık yapıldığı takdirde öğrencilerin öğrenmeleri konusunda önemli gelişmeler yaşanabilmektedir (Soydaş, 2020).

2.1.1.3. Geliştirme/İlerletme Sürecine Katılım Modeli

Bu modelde bireylerin öğrenmeleri gereken bir durum olduğunda ya da bir problem ile karşılaştıklarında daha iyi öğrenebileceklerini savunulmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenlerin program geliştirerek, projelerde ya da komitelerde görev alarak, okuma yaparak, gözlemleyerek veya deneyerek kendilerini daha iyi geliştirebileceklerini savunan ve bunu destekleyen bir modeldir (Soydaş, 2020).

2.1.1.4. Kurs/Seminer Modeli

Bir eğitmenin belirli bir öğretmen grubuna yönelik, farkındalıklarını ve bilgi birikimlerini artırmak, becerilerini geliştirmek amacıyla anlatım yapmasına dayanan bir modeldir. Mesleki gelişim modelleri içinde en geleneksel model olarak bilinmektedir. Bu modelin etkili olabilmesi için kurs ya da seminer bittikten sonra katılan öğretmenlerin okul ve sınıf içerisinde danışmanlık yapması ve bu durumun gözlemlenmesi gerekmektedir (Bümen ve ark., 2012).

2.1.1.5. Araştırma-İnceleme Modeli

Eylem araştırmasına benzetilen bu model, bireysel, kurumsal ya da her ikisi içinde öğretmenlerin karşı karşıya kaldıkları sorunları tespit ederek çözüme yönelik gerekli araştırmanın yapılmasını savunan bir modeldir. Burada soruna yönelik çözüm esnasında gerekli araştırmalar yapılmakta ve sonuçlar ortaya konulmaktadır. Bu şekilde öğretmenlerin kendi öğrenme ve gelişimlerinde değişiklik ve yenilik yapmaları olanaklı hale gelmektedir (Bümen ve ark., 2012).

2.1.1.6. Çalışma Grupları Modeli

Bu modelde karşılaşılan soruna yönelik çözüm bulmak amacıyla okul personelinin tamamı bir araya gelmektedir. Bu sayede soruna farklı bakış açılarıyla bakılması ve o doğrultuda yaklaşılması temel alınmaktadır. Çalışma grupları modeli ile tüm çalışmalar iş birliği halinde yapılmakta ve planlanmaktadır. Bu modelin amacı öğretmenler arasındaki iş birliğini geliştirmek ve iyi planlanmış çalışmalar ortaya koymaktır. Söz konusu modelin etkili olabilmesi, iyi organize edilmiş ve odaklanmış çalışma gruplarının varlığına bağlıdır (Soydaş, 2020).

2.1.1.7. Danışmanlık Modeli

Bu model başarılı ve deneyimli bir eğitimcinin kendinden daha az başarılı bir eğitimci ile beraber çalışmasıdır. Uygulanan bu model ile mesleki hedefler tartışılarak etkili uygulamalar hakkında görüşler belirlenir ve paylaşılır (Bümen ve ark., 2012).

2.1.1.8. Okul Temelli Mesleki Gelişim Modeli

Bu model, öğretmenlerin mesleki gelişimleri için bilgi, beceri, değer ve tutumlarının gelişimine destek olan, etkili bir şekilde öğrenme ve öğretme ortamlarını oluşturmada öğretmenlere destek veren süreç olarak tanımlanmaktadır. Mili Eğitim Bakanlığı, okul temelli mesleki gelişim çalışmalarına 2002 yılında Avrupa Birliği komisyonu ile birlikte proje başlatmıştır. Bu proje kapsamında 6 ilde seçilen 139 ilköğretim okullarında pilot uygulamaya başlanmıştır (MEB, 2007). Bu okullarda görev yapan 240 öğretmene model hakkında geri bildirim almak amacıyla öz değerlendirme formu, aylık ilerleme raporları ve görüşme formu gibi veri toplama araçları kullanılmıştır. Alınan geri bildirimlere göre, okul temelli mesleki gelişim modeli öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimleri üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Bu olumlu bildirim sayesinde modelin ülkenin geneline kademeli olarak yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmiştir. Fakat bu modelin uygulama sürecinde finansal ve donanım sıkıntıları, öğretmenlerin, rehber öğretmenlerin ve koordinatör öğretmenlerin iş yükünün artması okul temelli mesleki gelişim modelinde uygulama süresi içerisinde karşılaşılan sorunlardır (MEB, 2008).

Öğretim ve öğrenim kalitesini artırmak, öğretmenlerin deneyimlerini paylaşarak meslektaşlarına rehberlik etmeleri, öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarını okul içerisinde karşılamak, öğretmenlerin öğrenme ve öğretme konularında bilinçli olmalarını sağlamak, okul gelişimi için öğretmenlerin deneyim ve uzmanlığından faydalanılması okul temelli gelişim modelinin hedeflerindendir. Bu model öğretmenler, öğrencileri, veliler ve okul için önemlidir.

Bu çalışmada alan yazındaki mesleki gelişim modelleri incelenerek birkaç modelin (*Danışmanlık, Geliştirme İlerletme Sürecine Katılım, Gözlem ve Değerlendirme ve Rehberli Bireysel Gelişim*) olumlu yönlerini kapsayacak biçimde STEM mesleki gelişim programı hazırlanmıştır.

2.1.2. Türkiye’de Mesleki Gelişim

Toplumu oluşturan bireylerin eğitim seviyesinin yüksekliği o toplumun refah seviyesi ile ilişkilidir. Eğitim seviyesi iyi olan bir ülke birçok konuda kendini geliştirmiş ya da geliştirme olasılığı yüksek bir ülke demektir. Çünkü ekonomi, sağlık, teknoloji, bilim gibi konularda ülkenin kalkınması eğitim sürecinde öğrenilen bilgi ile ilişkilidir. Bu yüzden öğretmenlerin eğitimi ve mesleki gelişimlerine dair konular ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda ülkemizdeki mesleki gelişim uygulamalarını incelemek, öğretmen eğitimine verilen önemi görmek adına önem arz etmektedir.

Türkiye’de öğretmenlerin hizmet içinde mesleki gelişimi 1960 yılından bu yana merkezi olarak yönetilmekte ve MEB Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü tarafından koordine edilmekte, yerel olarak ise Valilikler tarafından yürütülmektedir (Elçiçek ve Yaşar, 2016). Türkiye’de mesleki gelişim eğitimleri genel olarak “hizmet içi eğitim” kavramı ile ifade edilmektedir. Hizmet içi eğitimlerin zorunlu olanları eğitim-öğretim yılının başında ve sonunda olmak üzere yılda iki kez düzenlenen okul içindeki yetiştirme etkinlikleridir. Bununla birlikte 2016 yılından itibaren bu programların yanında bakanlık yeni atanan öğretmenleri stajyer statüsünde göreve başlatarak atandıkları okul dışında bir yıl öğretmenin kendi branşında deneyimli bir öğretmenin rehberliğinde görev yapması uygulamasını getirmiştir (Uştu ve ark., 2016).

Mevcut hizmet içi eğitimlerin nicelik, nitelik bakımından eksikliği Türkiye’deki önemli sorunlardan bir tanesidir (Özer, 2004; Gönen ve Kocakaya, 2006; Elçiçek ve Yaşar, 2016). Çoğunlukla kurs/seminer modeli ile yürütmeye çalışılan mesleki gelişim etkinliklerinin ihtiyaçları karşılama açısından yetersiz olmasının sebebi yapılan seminerlerde aynı konuların tekrar edilmesi olarak gösterilmektedir. Hizmet içi eğitimlerin formatı ile uygulanış biçimleri niteliksel yetersizliğin nedenlerini oluşturmaktadır (Bümen ve ark., 2012). Uygulanan hizmet içi eğitim programlarının uygulanış şekillerinin birbiriyle benzerlik göstermesi bu durumun sebepleri arasında gösterilmektedir. Bu programlar kurslar ya da seminerler şeklinde gerçekleştirilmekte ve bunun yanında programlar kapsamında semineri ya da kursu veren öğretmenin alanı, sınıfı ve okulu öğrencilerden bağımsız bir

şekilde uygulanmaktadır (Uştu ve ark., 2016). Programlar kapsamında yapılan sunumlar uzmanlar tarafından yapılmakta ve öğretmenler aynı içeriğe sahip, aynı zaman diliminden oluşan eğitimlere tabi tutulmaktadır (Eroğlu, 2019).

Ulusal ve yerel düzeyde hizmet içi eğitim konusunda genel bir yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşım eğitim faaliyetleri için uzmanların belirlenmesi ve eğitim vermeleri şeklindedir. Akademisyen ya da tecrübeli bir öğretmen davet edilerek sunum yapmaktadır. Genellikle öğretmenlerin bilgi ve deneyimlerini paylaştıkları iş birliğine dayalı faaliyetler yapılmamaktadır (Bayrakçı, 2009). İzci ve Eroğlu (2016), hizmet içi programlarının yetersizliğinin bir başka sebebi olarak programı hazırlayan ve görev alan kişilerin yetersizliğini ve planlamadan dolayı yaşanan sıkıntıları ifade etmektedirler. Akdemir (2012) ise öğretmenlerin çoğunun hizmet içi programların yetersiz kaldıklarını ifade ederek teorik bilgiler değil uygulamaya yönelik beceriler ile ilgili eğitimler talep ettiklerini tespit etmiştir.

Öğretmenlerin mesleki ihtiyaçlarının temelini oluşturan unsurlar arasında eğitim kalitesindeki beklentilerin değişmesi, toplumsal ihtiyaçların değişmesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen değişimler ve öğrenci profilindeki değişimler gösterilmektedir (Odabaşı ve Erişti, 2009). Bu unsurlar ile detaylı, kapsamlı ve nitelikli mesleki gelişim etkinliklerinin öğretmenler için çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin, öğrenme ve öğretme ile ilgili yaşadıkları problemler, beklenmeyen durumlar mesleki gelişime ihtiyaç duymalarının sebepleri arasında gösterilmektedir.

Kulbak (2019) öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik motivasyonları ile mesleki gelişimleri önünde algıladıkları engeller arasında anlamlı ilişki olduğunu tespit etmiştir. Eroğlu (2019) Türkiye'deki öğretmenlerin büyük çoğunluğunun hizmetiçi eğitim deneyiminin yetersiz ve az olduğunu, OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development / Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) ülkeleri arasında en az hizmet içi eğitimi Türkiye'deki öğretmenlerin aldığını, bunun sebebinin de alınan eğitimlerin öğretmenlerin beklentilerini karşılamaması olduğunu, bu sebeple öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin süreklilik göstermediğini ifade etmiştir. Ceylan (2015) öğretmenlerin ve idarecilerin mesleki gelişimine yönelik görüşlerini Türkiye ve İngiltere karşılaştırması yaparak incelediği çalışmasında; Türkiye'de çalışan öğretmen ve idarecilerin mesleki gelişim kavramını hizmet içi eğitim olarak açıkladıklarını, Türkiye'de mesleki gelişim konusuna gerekli önemin verilmediğini ve bu konudaki etkinliklerin sayısının az olduğunu, mesleki gelişim konusunda yapılan etkinliklere katılım konusunda öğretmenlerin isteksiz olduğunu ya da zorunlu olarak katıldıklarını ifade ettiklerini, İngiltere'deki öğretmen ve

idarecilerin ise mesleki gelişimi daha geniş bir kavram olarak değerlendirip kişisel ve mesleki gelişim ile birlikte okulun gelişimi ve yaşam boyu öğrenme olarak açıkladıklarını, mesleki gelişim konusunda ülkelerinin yeterince ilgili olduğunu, mesleki gelişime önem verildiğini, etkinliklerin yeterli olduğunu ve artmakta olduğunu, öğretmenlerin mesleki gelişim konusunda istekli olduklarını ifade ettiklerini tespit etmiştir. Bayrakçı (2009) Türkiye’de birçok hizmet içi eğitim programına dair düzenlenen etkinliklerin fazla olduğunu fakat bu etkinliklerin etkili mesleki gelişim ve yaşam boyu öğrenme konularında öğretmenlere katkı sağlamaktan uzak olduklarını ifade etmektedir. Kış (2007) öğretmenlerin eğitimci çalışma grubu modeli ile yürütülen mesleki gelişim modelinden memnun kaldıklarını ve kendilerine mesleki gelişim etkinliklerine yönelik tercih yapma şansı verildiğinde bu türde bir modeli tercih edeceklerini ifade ettiklerini belirtmiştir. İşler Gülmez (2004) öğretmenlerin ve hizmet içi eğitim programlarına ilişkin konuların, hizmet verdiği öğretmenler tarafından seçilmeyip diğer öğretmenler tarafından seçildiği için sınırlı fayda sağladığını belirtmiştir.

Yapılan bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında Türkiye’de öğretmenlere yönelik hazırlanan hizmet içi eğitim programlarının öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sağlamak üzere yeterli olmadığı ve beklentilerine uygun olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmadaki STEM mesleki gelişim programı hazırlanırken yukarıda sunulan çalışmalardaki öneriler dikkate alınarak planlama yapılmasına özen gösterilmiştir.

2.2. STEM Eğitimi

Yapay zekâ denildiğinde her ne kadar insan gibi vücut bulmuş robotlar akla gelse de aslında insan gibi düşünen ve davranan yapay zekâ ürünü cihazları evimizde, cebimizde, eğitim ortamlarında görmekteyiz. Örneğin, Apple’ın Siri isimli uygulaması sesli komutları anlayarak uygulama açma, arama, tarama, not alma, mesaj atma, soruya cevap verme vb. birçok işlemi gerçekleştirmektedir (Bozkurt Altan, 2017a). Tesla tarafından geliştirilen yapay zekaya sahip sürücüsüz otomobillerin yapılan testler sonucunda insanlar kadar iyi otomobil kullandığı ifade edilmektedir (Anonim, 2017). Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri A. Ş. tarafından, kişiye özel üniversite hazırlık çözümü, sloganıyla tasarlanan Raunt, öğrenciye özel çalışma planı hazırlamakta, öğrencinin eksiklerini belirleyerek çalışması gereken konuları, izlemesi gereken videoları, çözmesi gereken soruları sunmaktadır (Anonim, 2021). Yapay zekâ ile ilgili bankacılık, sağlık, tarım vb. birçok alanda örnekler saymak, yapay zekâ benzeri teknolojik ürünlerin yazılım, mobil uygulama, akıllı cihazlar gibi alanlarda da olduğunu söylemek mümkündür. Yapay zekâyı dair yukarıda verilen

örneklerdeki gibi yaratıcı düşünce ve inovasyon ile edilen birçok teknolojik ürün, içinde bulunduğumuz yüzyılı STEM alanlarındaki gelişmelerin şekillendirdiğini göstermektedir (Bozkurt Altan, 2017a). Bu yüzyılda bilim ve teknoloji alanlarının çok hızlı bir şekilde gelişmesi ve bireysel farklılıkların öne çıkması ile bireylerin yaratıcı düşünme, inovasyon, iletişim, karar verme, işbirlikçi çalışma gibi 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerilere sahip olması önemli hale gelmiştir (Aydın ve ark., 2017). Alanyazın incelendiğinde 21.yy becerileri ile ilgili farklı kuruluş ve yazarlar tarafından farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir. Bazı farklı kuruluş ve yazarların tanımlamaları Tablo 2.1’de yer verilmiştir.



Tablo 2.1. 21.yy becerilerinin farklı kuruluş ve yazarlar tarafından sınıflandırılması (Çepni ve Ormancı, 2017, s.9; Bozkurt Altan, 2017a, s.356-357)

P21 Çerçevesi	Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu	MEB
1. Temel dersler ve 21. yüzyıl temaları - Küresel bilinç - Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı - Yurttaşlık okuryazarlığı - Sağlık okuryazarlığı - Çevre okuryazarlığı 2. Öğrenme ve yenilenme becerileri - Yaratıcılık ve inovasyon - Eleştirel düşünme ve problem çözme - İletişim ve iş birliği 3. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri - Bilgi okur-yazarlığı - Medya okuryazarlığı - Bilgi ve iletişim teknolojileri (ict) okuryazarlığı 4. Yaşam ve kariyer becerileri - Esneklik ve adaptasyon - Girişimcilik ve öz- yönelim - Sosyal ve kültürlerarası beceriler - Üretkenlik ve sorumluluk - Liderlik ve sorumluluk	Yaratıcılık ve İnovasyon Öğrenciler teknolojiyi kullanarak yenilikçi ürünler ve süreçler geliştirmektedir. İletişim ve İşbirliği Öğrenciler bireysel öğrenmeyi desteklemek ve başkalarının öğrenmesine katkıda bulunmak için dijital medya ve ortamları kullanmaktadır. Araştırma ve Bilgi Akışı Öğrenciler bilgiyi toplamak, değerlendirmek ve kullanmak için dijital araçları kullanırlar. Eleştirel Düşünme, Problem Çözme ve Karar Verme Öğrenciler bilinçli kararlar alma için eleştirel düşünme becerilerini kullanır. Dijital Vatandaşlık Öğrenciler, teknoloji ile ilgili insani, kültürel ve toplumsal konuları anlar ve yasal ve ahlaki davranışlarını uygularlar. Teknoloji ve Kavramları Öğrenciler teknoloji kavramları, sistemleri ve işlemleri hakkında sağlam bir anlayış sergilerler	1. Düşünme yolları - Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma - Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme - Öğrenme stratejilerini kullanma /öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme 2. Çalışma yolları - İletişim becerileri/Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma - Takım çalışması 3. Çalışma araçları - Bilgi okuryazarlığı - Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı 4. Dünyaya entegrasyon - Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci - Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler - Kültürel farkındalıkları ve yeterlikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci
Dünya Ekonomik Forumu	Amerikan Üniversite ve Yükseköğretim Birliği (AAUC)	OECD
1. Temel okuryazarlık - Okuma yazma - Sayısal - Bilimsel okuryazarlık - Bit okuryazarlığı - Finansal okuryazarlık - Kültürel ve sivil okuryazarlık 2. Yeterlilikler - Kritik düşünme/problem çözme - Yaratıcılık - İletişim - İş birliği 3. Karakter özellikleri - Merak - Girişim -Kararlılık /dayanıklılık - Adaptasyon - Liderlik - Toplumsal ve kültürel farkındalık	Düşünsel ve İşlemsel Beceriler • Araştırma-sorgulama ve analiz • Eleştirel ve yaratıcı düşünme • Yazılı ve sözlü İletişim • Bilgi okuryazarlığı • Takım çalışması ve problem çözme • Uygulamalı matematik okuryazarlığı Bireysel ve Sosyal Sorumluluk • Vatandaşlık bilgisi • Kültürler arası bilgi • Etik muhakeme ve yaşam boyu öğrenme Bütünleşik Öğrenme • Genel ve özel çalışmalarda sentez yapma	1. Araçların interaktif kullanımı - Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı - Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı -Teknolojinin interaktif kullanımı 2. Heterojen gruplarla etkileşim - Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma - İş birliği yapma - Çatışma çözme ve yönetme 3. Özerk davranma - ‘Büyük resim’ içinde hareket etme - Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme - Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma

Tablo 2.1’de ilk olarak ABD’de 33 kurumun desteğiyle 21 eyalette uygulanan bir stratejik eğitim projesi olan “P21/Partnership for 21st Century Learning (21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı)” adlı proje kapsamında tanımlanan 21. yy. becerilerinin yanı sıra 37 ülkenin üyesi

olduğu OECD (Organization for Economic Cooperation and Development / Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu, Amerikan Üniversite ve Yüksekokullar Birliği (AAUC), Milli Eğitim Bakanlığımız ve Dünya Ekonomik Forumu tarafından tanımlanan 21yy. becerileri bulunmaktadır (Çepni ve Ormancı, 2017; Gelen, 2017). Tablo 2.1 incelendiğinde; teknolojiye yönelik okuryazarlıklar, yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim ve girişimcilik gibi becerilerin ön plana çıktığı görülmektedir. Günümüzde ülkelerin; ekonomik olarak kalkınması ve bilim ve teknoloji dünyasında var olması için fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi disiplinlerin eğitimine önem vermesi, bu disiplinlerde gerçek hayata yönelik üretim yapan, problem çözen, yaratıcı ve sorgulama yapan bireyler yetiştirmesi elzem hale gelmiştir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak da ulusal ve uluslararası eğitim politikalarında “STEM Eğitimi” olarak adlandırılan eğitim yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Bozkurt Altan, 2017a; Çepni, 2017).

STEM; science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur. Ülkemizde Türkçe kelimelerin ilk harflerinden oluşan FeTeMM kelimesi de kullanılmakla birlikte alanyazında STEM kavramı daha yoğunlukla geçmektedir (Doğanay, 2018). STEM yaklaşımı ile ilgili alan yazında çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Bu tanımların bazıları şu şekildedir.

STEM eğitimi ile ilgili ilk tanımlamalara bakıldığında NRC (1996) tarafından STEM eğitiminin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin içeriklerinin birbiri ile bütünleştirildiği bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak tanımlandığı görülmektedir. Tsupros ve ark. (2009) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin uygulama yapılarak öğrenildiği disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Gonzales ve Kuenzi (2012) de okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite olmak üzere tüm eğitim süreçlerini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. Çorlu ve ark. (2014) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden merkeze alınan bir disiplinle ilgili bilgi ve becerilerin diğer disiplinlerden en az biriyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlamaktadır. Akgündüz (2015) ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin birbirlerini kapsayacak şekilde öğretilmesini hedefleyen eğitim modeli olarak tanımlamıştır. Çepni (2017) disiplinlerin her birini bütünü bir parçası olarak ele alan, bilgi ile beceri bütünleştiren bir eğitim anlayışı olarak tanımlamaktadır. Bozkurt Altan (2017a) ise öğrencilerin karşılaştıkları gerçek hayat

problemlerinin birden çok disiplinle ilgili olmasından dolayı STEM disiplinlerinin gerçek hayat ile bütünleşik olarak ele alınıp disiplinler arasındaki sınırların kaldırılarak disiplinlerin birbirine entegre edilmesi olarak tanımlama yapmıştır. Büyükkör (2021) fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini içeren bilgi ve becerilerin birleştirildiği, öğrencilere iş birliği, iletişim, inceleme ve sorgulama, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerileri kazandırılmasını hedefleyen bir eğitim modeli olarak tanımlamıştır. Tüm bu tanımlamalardan yola çıkarak STEM eğitimi genel anlamda; öğrencilerin bir gerçek hayat problem durumu ile karşılaştırılması ve problemi çözmek için fen, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinlerini o disiplinlerin profesyonellerine benzer şekilde kullanması olarak tanımlanabilir.

STEM eğitimi; disiplinler arası bir bakış açısı kazanmış, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, inovasyon yapabilme gibi 21. yüzyıl becerileri ve mühendislik becerileri gelişmiş, teknoloji okuryazarı olan öğrencilerin yetiştirilmesini, öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgisinin artmasını, öğrencilerin bilgiyi kalıcı bir şekilde öğrenerek akademik başarılarının artmasını ve ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Uğraş, 2017).

Rusların 1957 yılında Sputnik uzay aracını uzaya göndermesiyle ülkeler arasındaki teknoloji rekabeti hız kazanmış, başta ABD olmak üzere birçok ülke bu teknoloji yarışında geri kalmamak için bilim eğitimine üniversiteden değil daha erken yaşlardan başlanması gerektiğini savunmuş ve öğretim programlarında değişiklikler gerçekleştirmişlerdir. Değişen bu programlardaki temel anlayışın matematik ve feni iyi anlayan, günlük hayatla ilişkilendiren, okulda öğrendikleri bilgileri günlük hayatta bir problemi çözmek için kullanan bireyler yetiştirilmesi olduğu görülmektedir (Çepni, 2017). 1960'lı yıllarda matematik ve fen disiplinlerinin birbiriyle ilişkilendirilerek öğretilmeye başlanmasıyla başlayan bu sürecin sonunda ortaya çıkan STEM eğitim yaklaşımı, 1990'lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin isimlerinin kısaltması olarak tanımlanmıştır (Bybee, 2013). NSF, 90'lı yıllarda "SME+T" olarak kullandığı kavramı 2002 yılından itibaren "STEM" olarak kullanmaya başlamıştır (Değirmenci, 2020).

Çepni (2017) günümüzde disiplinleri tek başına (sadece fen, sadece matematik gibi) bilmenin yeterli olmadığını ve bütünleşik bir yapı oluşturulmasının elzem olduğunu ve bu

yapının STEM eğitimi ile sağlanabileceğini ifade etmektedir. Amerikan Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Birliği ortak raporunda STEM disiplinlerinin ülkelerin ekonomik olarak kalkınması, bilim ve teknoloji dünyasında var olmalarını doğrudan etkilediğini belirterek bu disiplinlerin öğretiminin önemli olduğunu, öğrencilerin bu disiplinlerin profesyonellerinin gerçek hayatta çalıştığı gibi bütünsel STEM öğrenme ortamlarında çalışmasının üzerinde önemle durmuştur (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2014). Alan yazındaki tanımlamalardan anlaşıldığı gibi STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşım olarak ortaya çıkmış ve bu bağlamda ele alınmıştır. Bu sebeple aşağıda disiplinlerin entegrasyonu daha kapsamlı olarak ele alınmıştır.

2.2.1. Disiplinlerin Entegrasyonu

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının hem disiplinler içinde hem de disiplinler arasında etkileşimli olarak derslerin birbirleriyle bütünleştirilmesini ifade etmektedir (Bybee, 2010). STEM alanlarının birbirleriyle bütünleştirilmesi, edinilen bilginin problemler karşısında disiplinler arası bağlar kurarak çözümlenmesi ve eğitim ile üretim arasında önemli bir köprü oluşturması açısından önemlidir. Bybee (2013) disiplinlerin bütünleştirilmesi (entegrasyonu) konusunda henüz açık ve net bir STEM tanımlamasının oluşmadığını, literatürde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disipline atıf yapıldığını, bazen sadece bir disipline vurgu yapıldığını, bazen de dört disiplinin ayrı fakat eşit ele alındığını, bazı tanımlamalarda ise dört disiplinin bütünleşmesinin vurgulandığını ifade etmiştir. STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine ilişkin kabul gören dokuz farklı modeli tek disiplin olarak STEM'den bütünsel STEM'e doğru sıralamıştır (s.74-79). Bu modeller Tablo 2.2.'de açıklanmıştır.

Tablo 2.2. Bütünsel STEM modelleri (Bybee, 2013).

STEM Modeli	Açıklama	Modelleme (Benzetim)
STEM fendir (ya da matematiktir)	Bu modelde, STEM sadece fen anlamında kullanılır. Tek bir disipline odaklanılır.	Tek Disipline Odaklanma SCIENCE
STEM hem fen hem de matematiktir	Bu modelde, bazı problemler hem fen hem de matematik odağında çözülür. STEM disiplinleri silolara (tahıl gibi ürünlerin saklandığı büyük depolar) benzetilir. Silolar her yönden bakıldığında açıkça görülebilirken direkler her yönden görülemez. Siloya baktığımızda direkleri göremesek te orada direk olduğunu biliriz.	Fen ve Matematik Odağında STEM S T E M
STEM fendir, teknoloji, mühendislik ve matematiği kapsar	Bu model disiplinlerarası ilişkilendirmeye giden yolda ilk adımı temsil eder, fakat öğretmen feni (veya matematiği) baskın disiplin olarak ele alır ve uygun gördüğünde veya ihtiyaç duyulduğunda diğer disiplinler ilişkilendirir ve öğretir. Bu model, ayrı odaları olan ve bu odaları ihtiyaç halinde kullanılan bir eve benzetilebilir.	Diğer Disiplinleri Kapsayan ve Ayrı Ayrı Bir araya Getiren Fen SCIENCE
STEM dört ayrık disiplindir.	Bu modele göre STEM; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini ayrı ayrı ele almaktadır. Silo ve direkler benzetmesinde olduğu gibi ayrık disiplinler olarak bulunur. Silolar yani disiplinler eşit görünse de ders programındaki ağırlıkları aynı değildir.	Ayrık Disiplinler S T E M
STEM fen ve matematiktir, teknoloji ya da mühendislik ile ilişkilendirilir.	Bu modelde fen ve matematik, teknoloji ya da mühendislik ile ilişkilendirilir. Fen ve matematik arasındaki bağlantı teknoloji ve/veya mühendislik ile kurulur.	Mühendislik ya da Teknolojiyle İlişkilendirilen Fen ve Matematik S T/E M
STEM disiplinler arasında ilişki kurmaktır.	Bu modelde fen dersi öğretmenleri, dersleri ile ilişkili matematik kavramlarını derslerinde kullanırken matematik öğretmenlerine ihtiyaç duyarlar. Fakat matematik öğretmenleri, fen ya da bilişim teknolojileri öğretmenlerinden matematik kavramlarını kullanmalarını isteyebilir.	Disiplinler Arası İlişkilendirme S T E M
STEM iki ya da üç disiplini birleştirmektedir	Bu modelde; fen ve teknoloji ya da matematik ve mühendislik gibi iki disiplin birleştirilir. Ya da üç disiplin de birleştirilebilir. Bu model iki (ya da üç) eski ürünün birleştirilerek yeni ürün ele edilmesine benzetilebilir.	İki ya da Üç Disiplinin Birleştirilmesi Science and Technology
STEM disiplinler arası tamamlayıcı örtüşmedir.	Bu modelde; derslerin kazanımları örtüştürülerek bütünleştirilir ve etkinliklerin odağında STEM bulunur. Tıpkı otomobil üretim tesisindeki banlar gibi birbiriyle örtüşen disiplinler arka arkaya sıralanarak bütünleşir (işlevsel hale gelir). Bilimsel sorgulama ya da bir (mühendislik) tasarım probleminin çözümü için STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi (entegre edilmesi) gerekir. Öğrenciler problemin çözümü ya da bilimsel sorgulama için disiplinler boyunca örtüşen ve ilerleyen çalışma yürütürler.	Bütünleşik Disiplinler S T E M
STEM disiplinler üstü bir ders ya da programdır.	Bu modelde STEM; küresel iklim değişikliği, sağlık sorunları, enerji kaynakları gibi ana konularda disiplinler üstü yaklaşım içeren bir bakış açısı sunar. Örneğin bir okul müfredatına “Sürdürülebilir Toplum” adı verilen bir ders koyarak STEM disiplinlerinin hepsi hatta belki de etik, siyaset, ekonomi gibi diğer disiplinlerin de bütünleştirilerek büyük ve güncel bir problemin anlaşılması ve çözümü için kullanılmasını sağlayabilir. Bu model farklı enstrümanlardan oluşan müzisyen dördlüsünün bir arada çalışmasına benzetilebilir.	Disiplinler Üstü Müfredat Olarak STEM STEM

STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine ilişkin birçok bakış açısı ve model ortaya konulmuş olsa da bu araştırmalar hangi yöntemin daha etkili olduğunu belirlemekten çok

farklı kavramsal gelişimleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Nitekim STEM eğitimi; 2000’li yıllara kadar Tablo 2.2’deki modellerden “*Ayrık Disiplinler*” modeline benzer olarak algılanırken, günümüzde daha çok “*Bütünleşik Disiplinler*” ya da “*Disiplinler Üstü Program*” modeline benzer olarak algılanmaktadır (Ring, 2017).

Disiplinlerin entegrasyonuna ilişkin alanyazında en çok dikkat çeken modellerden biri multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner yaklaşım biçiminde yapılan sınıflamadır. Bu yaklaşımların özellikleri Şekil 2.3’te sunulmuştur.

Tablo 2.3 Disiplinlerin entegrasyonuna yönelik modeller (Bozkurt Altan, 2017a)

Multidisipliner Yaklaşım	İnterdisipliner Yaklaşım	Transdisipliner Yaklaşım
Bu yaklaşımda ilgili konular eş zamanlı öğrenilir ve birbiriyle ilişkilendirir.	Bu yaklaşım, disiplinler arasındaki sınırların ortadan kalktığı bir modeldir. Ortaya koyulacak ürüne veya çözülecek probleme odaklanılır. Ürünün tasarlanması ya da problemin çözümü sırasında birden çok disipline yönelik bilgi ve beceriler kullanılır.	Bu yaklaşım da disiplinler arasındaki sınırların ortadan kalktığı bir modeldir. İnterdisipliner yaklaşımda disiplinlere yönelik bilgi ve beceriler kazandırma amaçlanırken transdisipliner yaklaşımda günlük hayatla ilgili disiplinlerarası özellik taşıyan bir problemin çözümü amaçlanır.
Örnek: Matematik dersinde açılar konusu işlenirken fen dersinde optik konusu işlenir. Açılar ile ilgili olarak matematik dersinde öğrenilen bilgiler fen dersinde yansıma kurallarında kullanılır.	Örnek: Öğrenciler ısı yalıtımı sağlayan bir ev tasarlarlarken fen ve matematik derslerine yönelik bilgi ve becerilerden yararlanır.	Örnek: Öğrenciler balık popülasyonunun hızla azaldığı bir nehir için eylem planı geliştirirler.

Fen disiplinine yönelik bilgi gerektiren problemlerin çözülmesi için araştırma-sorgulama süreçleri kullanılarak fen disiplini STEM odaklı bir planlamaya entegre edilebilir. Teknoloji entegrasyonu ise; teknolojik tasarım süreci kullanılarak ürün geliştirme ve kullanma, teknoloji okuryazarlığı geliştirmeye yönelik çalışmalar ile sağlanabilmektedir. STEM eğitiminde matematik entegrasyonu; gerçek yaşam problemlerinin çözümlenmesi sırasında elde edilen verilerin modellenmesi ve algoritmasının oluşturulması ve grafiklerin yorumlanması gibi faaliyetler ile sağlanabilmektedir. Mühendislik disiplini ise; mühendislik tasarım problemleri aracılığı ile fen, teknoloji ve matematik disiplinlerini birleştiren bağlamlar kurularak entegre edilmektedir (Bozkurt Altan, 2017a).

TÜBİTAK’ın dikkat çektiği ve günümüzde önemli olduğunu düşündüğü mobil internet, bilişim işlerinin otomasyonu, nesnelerin interneti, bulut bilişim, ileri robot teknolojileri, otonom araçlar, yeni nesil gen çalışmaları, enerji depolama, 3 boyutlu baskı, gelişmiş malzemeler, fosil yakıt çıkarma teknolojileri, yenilenebilir enerji gibi konuların da STEM alanlarına yönelik olduğu görülmektedir (Türkiye Bilim ve Teknoloji Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2019)

2.2.2. STEM Odaklı Ders Planlama

Ülkemizde disiplinler bir öğretim programı olan fen bilimleri dersi STEM anlayışı ekseninde planlamak üzere “Probleme Dayalı Öğrenme”, “Tasarım Temelli Öğrenme”, “Proje Tabanlı Öğrenme”, “5E Öğrenme Modeli” ve “Sorgulama Temelli Öğrenme” uygulamalarının gerçekleştirilebileceği alan yazında vurgulanmaktadır (Bozkurt Altan, 2017b; Selvi ve Yıldırım, 2017; Duygu, 2018).

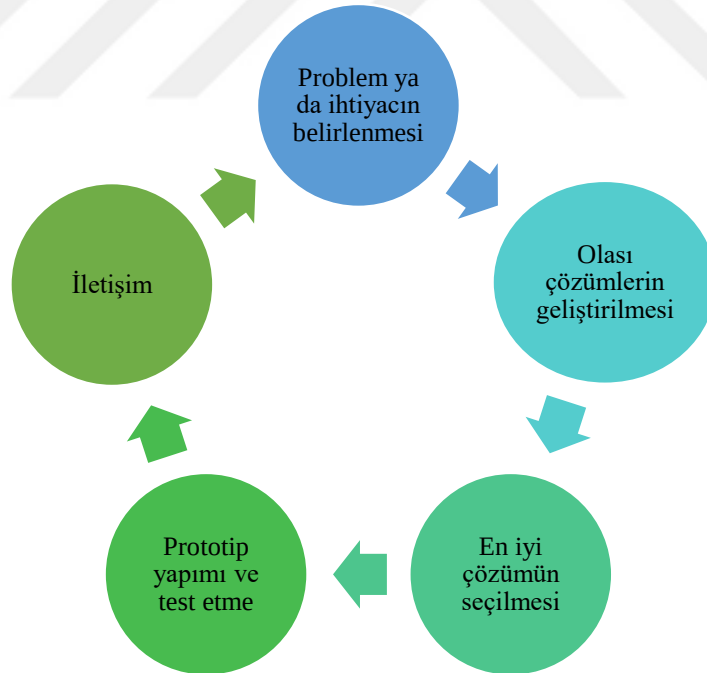
Öğrenenlerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri, birden çok çözümü olan, birden çok disipline yönelik bilgi ve becerilerin kullanılmasını gerektiren problemlerle karşılaşması ve bu problemlere çözüm üretmesi STEM eğitimi gerçekleştiriminin ilk ve en önemli adımı olarak görülmektedir (Wang ve ark., 2011; Williams, 2011; Honey ve ark., 2014). Bu görüş probleme dayalı öğrenmeye işaret etmekte ve probleme dayalı öğrenmeyi STEM eğitimi gerçekleştiriminin önemli yöntemlerinden birisi haline getirmektedir. Probleme dayalı öğrenme; öğrenenlerin gerçek yaşama uygun, birden çok çözümü olan, birden çok disiplinle ilişkilendirilebilen karmaşık bir problemle karşılaşması, problemi çözmek için sahip olduğu bilgileri kontrol etmesi ve ihtiyaç duyduğu bilgileri saptaması, öğrendiği yeni bilgilerle sahip olduğu bilgileri yeniden yapılandırarak problemi çözerken bilgi ve beceri edinmesini amaçlayan öğrenme anlayışıdır (Bozkurt Altan, 2017b).

Ramsay ve Sorrel (2006) probleme dayalı öğrenme esasına göre tasarlanan sınıf içi uygulamaların yürütülme esaslarını 7 aşamada ele almaktadır;

- **Problem Durumu;** Öğrencilere günlük yaşam ile ilgili problem durumu sunulur. Gazete haberi, fotoğraf, senaryo vb. şekilde sunulabilen problem durumu öğrencilerin edinmesi hedeflenen müfredat bilgisini kapsayacak, ön bilgilerini yoklayacak şekilde hazırlanmalıdır.
- **Sorular;** Öğretmen “Bu problemde ne isteniyor”, “Problemi çözmek için neleri bilmeniz gerekir” gibi sorular sorarak öğrencilerin problemi anlamasına rehberlik eder.
- **Eylem Planı;** Öğrenciler bu aşamada yürütecekleri araştırma sürecini planlar.
- **Araştırma;** Bu aşamada öğrenciler araştırma sürecini yürütürler. Öğretmen eylem planları doğrultusunda süreci yürütebilmeleri için öğrencilere rehberlik eder. Gerekli olduğu durumlarda öğrencilerin araştırma süreçlerini destekleyecek etkinlikler planlar.

- **Probleme Yönelik Değerlendirmeler;** Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri bilgileri grup arkadaşlarıyla paylaşır ve problemin çözümüne yönelik değerlendirmeler yapar.
- **Ürün/Çözüm ya da Performans;** Bu aşamada öğrenciler problemin çözümü için ortaya koydukları olası çözümleri derinlemesine irdeleyerek en iyi çözümü seçerler.
- **Son Değerlendirme ve Geri Bildirim;** Bu aşamada öğrenciler çözümlerini sınıf arkadaşlarına sunarlar. Çözüm sürecini değerlendirirler. Arkadaşlarından geri bildirim alırlar.

STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamak için odaklanılan bir diğer disiplin de mühendislik disiplini (NRC, 2012). Mühendislik tasarım süreci, mühendislik problemlerini çözmek için bir ürün geliştirirken ya da bir süreç tasarlarlarken en iyi yolun seçildiği dinamik bir süreçtir (NAE ve NRC, 2009). Bozkurt Altan (2017b). Mühendislik tasarım süreci genel hatlarıyla ele alındığında 5 aşamada sıralanabilir. Şekil 2.1’de bu aşamalar verilmiştir.



Şekil 2.1. Mühendislik Tasarım Süreci (Bozkurt Altan, 2017b)

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere mühendislik tasarım süreci tek yönlü değil etkileşimli, dinamik bir döngüdür. Döngünün aşamaları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- **Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi;** Bu aşamada çözülmesi gereken problem durumu ortaya konulur ya da ihtiyaçlar belirlenir. Problemin çözümünde bulunması gereken “kriterler” ve çözüm varyasyonlarını sınırlayan “kısıtlamalar” tespit edilir (Bozkurt Altan, 2017b).
- **Olası çözümlerin geliştirilmesi;** Bu aşamada mühendisler problemle ilgili geçmiş çözümleri araştırır, bilgi eksikliklerinin olduğu hususlarda ayrıntılı araştırmalar yapar, beyin fırtınası yaparak alternatif çözüm önerileri oluştururlar (Brunsell, 2012; Hynes ve ark., 2011).
- **En iyi çözümün seçilmesi;** Bu aşamada mühendisler alternatif çözüm önerilerini kriter ve kısıtlamalar bağlamında değerlendirerek kriter ve kısıtlamaları sağlayan en iyi çözümü belirlerler (Bozkurt Altan 2017b).
- **Prototip yapımı ve test etme;** Bu aşamada mühendisler belirledikleri çözümün sanal, fiziksel ya da matematiksel modelini yaparak performansını test eder (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011).
- **İletişim;** Bu aşamada mühendisler tasarladıkları prototiplerini bilimsel argümanlar ile destekleyerek tanıtırlar, meslektaşlarından dönüt alırlar (Hynes ve ark., 2011).

Mühendislik, fen ve matematik disiplinlerinin içeriği ile teknoloji okuryazarlığının geliştirilmesi için birleştirici özelliktedir (Felix ve ark., 2010). Fen derslerinde mühendislik disiplininin merkeze alınması öğrencilerin bilime yönelik anlayışlarının gelişmesi ve fenin günlük hayat ile ilişkilendirilmesi konusunda önemli bir yer tutmaktadır (Leonard, 2004) Bu bağlamda oluşturulacak olan mühendislik tasarım problemleri STEM disiplinlerinin birlikte işe koşulmasını gerektirecek şekilde ele alınabilir.

STEM eğitimi gerçekleştirirken kullanılan en popüler yöntemlerden birisi de proje tabanlı öğrenmedir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Proje tabanlı öğrenme, proje odağında öğrenmenin yapılandırıldığı yöntemdir. Projeler, tasarım odaklı düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerinin işe koşulduğu, sürecin sonunda gerçek bir ürünün üretildiği zor ve karmaşık görevlerdir (Thomas, 2000). STEM ile ilgili kavramların anlamlı öğrenilmesini ve öğrencilerin gerçek uzmanlıklar edinmesini sağlayan proje tabanlı öğrenme sayesinde öğrenciler gerçek dünya problemleri ile karşılaşmakta ve çözmektedirler (Capraro ve ark., 2013). Proje tabanlı öğrenmenin STEM eğitiminde etkili olabilmesi için öğrenme sürecinin

iyi hazırlanması gerekmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Proje tabanlı öğrenme 4 aşamadan oluşmaktadır (Czerniak ve ark., 1999);

- **Soru Sorma;** Bu aşamada öğrencileri harekete geçirecek, öğrenme isteği oluşturacak gerçek dünya problemleri ile ilgili ve anlamlı bir soru sorulur.
- **Planlama;** Bu aşamada sorulan sorunun çözümü için gerekli araştırma ve çözümü tasarlama süreci planlanır.
- **Değerlendirme;** Bu aşamada araştırma sonucunda elde edilen ürün analitik ölçekler kullanılarak değerlendirilir.
- **Sunma;** Bu aşamada hazırlanan projeler sunulur ve geri bildirim alınır.

STEM ders planı tasarlamadaki en iyi öğrenme modellerinden birisi de 5E öğrenme modelidir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Model, öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmasını, bilimi tanımasını, anlamasını ve bilimsel süreçleri uygulamasını sağlayan etkili modellerden birisi olarak görülmektedir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). 5E öğrenme modeli, temelinde yapılandırmacı öğrenme anlayışının olması, problem çözme boyutuna vurgu yapması, mühendislik tasarım süreci için uygulanabilir olması, günlük hayatla ilişkilendirme imkan sunması sebebiyle dersin STEM eğitimine uygun bir şekilde planlanması için bir yol haritası görevi görmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2017). 5E Modeli; Dikkat Çekme (Engage), Araştırma/Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Transfer Etme, Derinleşme (Elaborate), Değerlendirme (Evaluate) aşamalarından oluşmaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2017).

- **Dikkat Çekme;** Bu aşamada bir durum ya da problemden yola çıkılarak öğrencilerin ilgileri ve dikkatleri konuya çekilmeye çalışılır.
- **Araştırma/Keşfetme;** Bu aşamada öğrencilerden giriş/dikkat çekme aşamasında verilen sorulara ilişkin araştırma yaparak bilgiyi kendileri öğrenirler.
- **Açıklama;** Bu aşamada öğrenciye giriş/dikkat çekme aşamasında verilen sorulara ilişkin bilgi verilir. Öğrenci bu bilgilerle araştırma aşamasında keşfettiği bilgileri harmanlayarak kendi öğrenmesini oluşturur.
- **Transfer Etme/Derinleşme;** Bu aşamada öğrenciden günlük hayattan başka problemleri çözmeleri beklenmektedir.

- **Değerlendirme;** Bu aşamada öğrencilerin öğrenmeleri değerlendirilir.

STEM eğitiminde verilen problemi çözmeye çalışan bireyden öncelikli olarak karşılaştığı problemi sorgulamaya yönelmesi, problem çözme fırsatları sunabilmesi beklenmektedir. İşte bu nokta da STEM etkinlikleri hazırlanırken sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsenmesi önem arz etmektedir (Crippen ve Archambault, 2012).

Lim (2004) sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulama süreci "sor- planla- keşfet- oluştur - yansıt" olarak beş basamaktan oluşmuştur. Aşamalar şu şekilde açıklanmıştır;

- **Sor (Ask):** Bu aşamada öğrencilere gerçek hayatlarıyla bağlantılı ve onları merak etmeye motive edecek geniş içerikli soru ya da senaryo sunulur.
- **Planla (Plan):** Bu aşamada öğrenciler problemin/sorunun çözümüne yönelik kendi öğrenme planlarını ve problem çözme stratejilerini çözmeleri için belirli bir üre tanınır.
- **Keşfet (Explore):** Bu aşama ise problemi çözümlemek için planlanan stratejinin uygulamaya geçirilmesi sağlanır.
- **Oluştur (Construct):** Bu aşamada öğrenciler elde ettikleri verileri yorumlar, anlamaya çalışır, sentez yapar ve yeni bilgi üretirler.
- **Yansıt (Reflect):** Öğrenciler elde ettikleri sonuçları yeni bir duruma uyarlarlar ve bir sonraki sorgulama döngüsü için yeni sorular hazırlarlar.

Bu araştırmada STEM odaklı mesleki gelişim programı, tasarım temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, 5E öğrenme modeli ve sorgulama temelli öğrenmenin STEM odaklı ders planlarına nasıl yansıtılacağı üzerine kurgulanmıştır (Bkz. Tablo 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8)

2.2.3. STEM Eğitiminin Öğrenenlere Katkıları ve Olası Zorluklar

STEM odaklı etkinliklerin gerçekleştirilmesi ile özellikle fen ve matematik derslerindeki bilgilerin somutlaştırılıp kalıcı bir şekilde öğrenilmesi ve öğrencilerin bu derslere yönelik motivasyonunda artış sağlanabilir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Alanyazın incelendiğinde ilkökul (Kang ve ark., 2013; Seong-Hwan, 2013; Tank, 2014; McClain, 2015), ortaokul (Olivarez, 2012; Yamak ve ark., 2014; Doğanay, 2018), lise (Cosentino, 2008) ve üniversite (Yıldırım ve Altun 2015; Şahin, 2020) düzeyinde araştırmalar yapıldığı, bu araştırmalarda

STEM uygulamalarının öğrencilerin fen/matematik derslerine yönelik ilgi, tutum ve akademik başarılarını arttırdığının tespit edildiği görülmüştür

Öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerle yapılan çalışmalarda STEM uygulamalarının öğretmen (Gülpınar, 2019), öğretmen adayı (Şahin, 2019) ve öğrencilerin (Yamak ve ark., 2014; Şirin, 2020) STEM'e karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Öğrenciler STEM uygulamaları sırasında bilim insanlarının izlediği yolu takip etmek durumunda oldukları için STEM eğitimi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını sağlaması açısından da eğitimde önemli görülmektedir (Arslan, 2013). Çeşitli araştırmalarda da bilimsel süreç becerilerinin işe koşulduğu STEM etkinliklerinin öğrencilerin (Yamak ve ark. 2014; Zorlu ve Zorlu, 2017; Köngül, 2019; Abanoz, 2020; Köngül ve Yıldırım, 2021) ve öğretmen adaylarının (Bozkurt, 2014) bilimsel süreç becerilerini kazanmasına olumlu katkı yaptığı tespit edilmiştir

STEM etkinlikleri öğrencileri bir günlük hayat problemini çözmeye, fikir üretmeye yönelttiği için öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, karar verme, iletişim kurma gibi becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağlamaktadır. Okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeylerinde öğrenci (Venville ve ark., 2000; Moomaw ve Davis, 2010; Cho ve Lee 2013; Ercan, 2014; Yamak ve ark., 2014; Koç, 2019; Sarıçam, 2019; Yalçın, 2020), öğretmen (Uğraş, 2017) ve öğretmen adayları (Bozkurt, 2014; Aygen, 2018) ile yapılan çalışmalarda bu yönde bulgular elde edilmiştir.

21.yy. öğrencilerinin iş hayatına hazırlanması için buluş ve yeniliğin yer aldığı bir girişimcilik kavramının eğitim ortamına aktarılmasının çok önemli olduğu düşünülmektedir (Camesano ve ark., 2016). STEM eğitimi ile öğrencilere gelecekte karşılaşılabilecekleri fırsatları görmek adına bir bakış açısı sunulabildiğinden, bu fırsatların keşfedilip yararlanılmasına yönelik bir düşünce biçimi olan girişimciliğin STEM eğitimi ile kazandırılabilmesine dikkat çekilmektedir (Deveci, 2017). Girişimciliğin esas alındığı öğrenme ortamında derste öğrenilen bilgi gerçek hayata aktarılarak öğrenciler teorik bilgilerin uygulamaya dönüşmesine şahit olurlar. Böylece öğrenme ortamları; bilginin uygulamaya dönüştüğü, araştırma odaklı bir eğitimin esas alındığı, gerçek hayat problemlerinin çözüldüğü, ders kazanımları ile uygulama deneyimlerinin bütünleştirildiği bir ortam halini alır (Matlay ve Hannon, 2006; Jones, 2006). Alanyazın incelendiğinde STEM uygulamaları gerçekleştirilmesinin, öğrenci (Turgutalp, 2021) ve öğretmen

adaylarının (Deveci, 2018; Ergün, 2019) girişimcilik özelliklerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığı çeşitli araştırmalarda ortaya konulmuştur.

STEM eğitimi ile değerler eğitiminin bütünleştirilmesi alan yazında dikkat çekilen bir diğer husus olmuştur. STEM odaklı öğrenme ortamlarında öğrenciler bir yandan STEM eğitiminin öngördüğü becerileri kazanırken, bir yandan da STEM alanları ile değerler arasındaki ilişkiyi kavrayabilecekler ve değerler eğitimi konusunda farkındalık geliştirilebileceklerdir (Çavdar, 2020). Çavdar (2020) 10 değerle ilişkilendirerek geliştirdiği STEM etkinliklerinin öğrencilerde; dürüstlük, çevreye duyarlılık, yardımseverlik, kültürel mirasa duyarlılık ve tasarruf değerlerine yönelik ve bu değerlerle ilişkili mühendislik boyutunda bir farkındalık oluşturduğunu tespit etmiştir. Sarıçam (2019) da STEM uygulamalarının öğrencilere fikirlere saygılı olmayı öğrettiğini ifade etmektedir.

Öğrencilerin STEM uygulamalarında başarılı olmaları, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik ilgi ve tutumlarının artmasını ve STEM mesleklerine ilgilerinin de artmasını sağlamaktadır (Uğraş, 2017). STEM eğitimi, öğrencileri olası problemlere karşı hazırlayarak 21.yy ve ülke ekonomisi için gerekli bilgi ve becerileri kazandırabilir. Bununla birlikte STEM alanlarında bilim insanı olmak için kariyer planlaması yaptırabilir (Cullum ve ark., 2008). Araştırmalarda, öğrencilerle STEM etkinlikleri gerçekleştirilmesi durumunda öğrencilerin STEM alanlarına ilgi ve motivasyonlarının arttığı ve kariyer bilincinin geliştiği tespit edilmiştir (Bingolbali ve ark., 2007; Alıcı, 2018; Karcı, 2018; Daymaz, 2019). STEM odaklı etkinliklere katılan öğrencilerin uygulamadan önce kariyer planlamasında mühendisliği düşünmezken uygulama sonrasında mühendisliği düşünmeye başladıkları, uygulamaların mühendisliğin erkeklere has bir meslek olduğu düşüncesini azalttığı tespit edilmiştir (Ercan, 2014).

Bilgi-işlemsel düşünme becerisi, teknoloji disiplini ile düşünme becerilerinin bütünleştiği, karmaşık ve açık uçlu problemlerin çözümünü sağlayan bir düşünme becerisidir (Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği [ISTE], 2015). Bilgi-işlemsel düşünme becerisi sadece bilgisayar bilimciler tarafından kullanılan bir beceri olarak görülmemeli; okuma, yazma ve dört işlem gibi herkesin günlük hayatta kullanması gereken temel bir beceri olarak ele alınmalıdır (Wing, 2006). Robotik kodlama araçları, web 2.0 araçları, web tabanlı öğrenme ortamları, dijital oyunlar gibi teknolojik araçlar ile bütünleştirilen STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin (Gonzalez ve ark., 2017; Özyol, 2019; Turan, 2019) bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür.

STEM etkinlikleri öğrencilerin özgün ve orijinal ürünler ortaya koymasını, tasarım ve el becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır (Cho ve Lee, 2013; Aygen, 2018).

STEM eğitimi öğrenenlere yukarıda ifade edilen katkıları sunmakla birlikte eğitim uygulamaları sırasında bazı zorluklar da yaşanabilmektedir. STEM eğitiminin bir anlayış olarak uzun süreçte gelişecek olması, basit olduğu algısı ve 2-3 günlük kurslarla STEM eğitimi verilmesi uygulanmasının önündeki olası zorluklardan birkaçıdır (Çepni, 2017). Şahin (2021) öğretmenlerin STEM etkinliklerinde gereğinden fazla teorik bilgi verdikleri, uygulamaya daha az zaman ayırdıkları, uygulamaları ise çoğunlukla teknolojik ve robotik setler ile gerçekleştirdiklerini tespit etmiştir. STEM eğitimi ile ilgili böyle bir algı oluşması bu eğitim yaklaşımının maliyetli görünmesine, okulların sosyo-ekonomik durumlarının elverişsizliğinden dolayı öğrenciler arasında fırsat eşitsizliğine yol açtığının düşünülmesine yol açabilir. Saraç ve Doğru (2021) sınıfta, ders saatleri içerisinde ve basit malzemelerle STEM etkinlikleri gerçekleştirildiğinde öğretmen adaylarında STEM eğitime karşı olumlu algı oluştuğunu ve öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissettiklerini tespit etmiştir.

STEM eğitimi uygulayacak öğretmenin bu konuda profesyonel anlamda eğitilmiş olması gerekmektedir. Nitekim uygulama esnasında etkili olamayacağından olumlu sonuçlar elde edilmesi zorlaşacaktır (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018). Alan yazın incelendiğinde öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ilgili yaşadıkları zorlukları;

- STEM eğitimi ile ilgili düzenlenen hizmetiçi eğitimlerin öğretmenler için çok önemli olduğunu fakat eğitimlerin sayısı ve süresinin az olması, niteliğinin beklenen düzeyde olmaması, akademik açıdan yeterli olmadığı, eğitimlerin katılım sağlamak için uygun zamanda olamaması,
- STEM etkinlikleri gerçekleştirirken farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi konusunda zorlandıkları, özellikle teknoloji ve mühendislik alanlarında kendilerini eksik gördükleri,
- Uygulama için ihtiyaç duydukları materyale ulaşma konusunda önemli sıkıntılar yaşadıkları,
- Sınav sisteminden dolayı yetiştirilmesi gereken yoğun bir müfredatın olması ve ders saatlerinin yetersiz olması,
- Yıl sonunda merkezi sınava katılacak olan öğrencilerin velilerinin STEM etkinliklerinin fazla zaman almasından dolayı sınava yeterince zaman

ayırmalarını gerekçe göstererek etkinliklere soğuk bakması ve öğretmenleri STEM etkinlikleri konusunda desteklememeleri,

- Sınıf mevcutlarının kalabalık olmasından dolayı etkinliklerin uygulanmasında sıkıntılar yaşanması,
- Okullardaki teknik alt yapı ve donanımının yetersiz olması,
- Ölçme değerlendirme konusunda eksik olmaları

unsurlarına dikkat çekerek ifade ettikleri görülmüştür (Arafah, 2011; Çiftçi ve Çınar, 2017; Hacıoğlu ve ark., 2016; Atalay, 2020; Büyükkör, 2021; Şahin, 2021).

Özkan (2020) STEM etkinliklerinde sıklıkla kullanılan el aletlerini öğretmen ve öğretmen adaylarının tanıma ve kullanma oranının çok düşük olduğunu tespit etmiştir. Bu durum öğretmenlerin el becerisi gerektiren STEM etkinliklerinde sorun yaşayacaklarını ortaya koymaktadır. Disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitiminin başarılı olabilmesi için diğer branş öğretmenlerinin iş birliği yapmasına ihtiyaç vardır. Bu konuda gerek farklı derslerin öğretim programlarının örtüşmemesi gerekse öğretmenlerin iş birliği yapma konusunda isteksiz olmasından dolayı zorluklar yaşanmaktadır (Akgündüz, 2015).

2.3. STEM Eğitimi ile İlgili Araştırmalar

Bu çalışmanın odağında öğretmenlere yönelik STEM odaklı mesleki gelişim programı olması sebebiyle öğretmenler ve öğretmen adayları ile ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar ele alınarak sunulmuştur.

2.3.1. Öğretmenler ile Gerçekleştirilen Araştırmalar

Alan yazında STEM eğitimi kapsamında öğretmenler ile gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası araştırmalar aşağıda sunulmuştur:

Suebsing ve Nuangchalerm (2021) sınıf öğretmenlerine yönelik hazırlanan STEM odaklı mesleki gelişim programının etkililiğini inceledikleri araştırmalarında Tayvan'da görev yapan 200 sınıf öğretmeniyle çalışmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan mesleki gelişim programının etkili olduğu, son test puan ortalamasının ön test puanından daha yüksek olduğu, öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili olumlu anlayışa sahip oldukları, STEM odaklı mesleki gelişim programından en üst düzeyde memnuniyet duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Akkoyun (2020)'un STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri öğretiminde yaşadıkları kaygı düzeylerini ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği araştırmaya STEM eğitimi almış 250 sınıf öğretmeni katılmıştır. Görüşmelerde, öğretmenlerin müfredatı zamanında yetiştirememeye kaygısının fen dersiyle birlikte yürüttükleri STEM uygulamalarına ayırdıkları zamanın yetersiz kalmasına sebep olduğu tespit edilmiştir.

Değirmenci (2020) STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesini amaçlamıştır. 122 öğretmen üzerinde uyguladığı araştırmasında, öğretmenlerin STEM uygulamaları öz yeterlilik algılarının ortalamanın üstünde olduğunu, STEM uygulamaları öğretmen öz yeterliliklerinin cinsiyet ve öğretmenlik görev zamanlarına göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediğini, eğitim seviyeleri, branş ve aldıkları STEM eğitimi sayılarına göre ise anlamlı düzeyde bir farklılık olduğunu tespit etmiştir. Araştırmada öğretmenlerin aldıkları eğitimin yeterli olmadığını ve pratik olarak uygulamalara daha çok yer verilmesi gerektiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Kelley ve arkadaşları (2020) STEM müfredatı geliştirme ve uygulamanın lise fen bilimleri ve mühendislik teknolojileri öğretmenlerinin öz yeterliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarını ABD'de görev yapan 69 öğretmenle gerçekleştirmiştir. Deney ve kontrol grubu olarak gruplandırılan öğretmenlerden deney grubunda olan öğretmenlere 3 yıllık süreçte 70 saat süren mesleki gelişim eğitimi uygulanmıştır. Araştırma sonunda mesleki gelişim ve ders uygulamalarının mühendislik teknolojisi öğretmenlerinin öz yeterliklerinde anlamlı bir fark oluşturmazken fen bilimleri öğretmenlerinin öz yeterliklerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Özdemir (2019) araştırmasında, sınıf öğretmenlerinin sahip olduğu STEM farkındalıklarını ölçmeyi ve STEM uygulamaları hakkındaki öğretmen görüşlerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Bu araştırma nicel ve nitel yöntemler kullanılmış betimsel bir araştırmadır. Nitel verileri elde edebilmek için 15 sınıf öğretmenine araştırmacı tarafından geliştirilen 15 soruluk "STEM Eğitimi Sınıf Öğretmeni Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi farkındalıklarının cinsiyet, mesleki kıdem ve mezun olunan fakülte türüne göre farklılaşmadığı görülmüştür. Nitel bulgulara göre ise sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamaları hakkında olumlu görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) 15 fen bilimleri öğretmenine STEM entegrasyonuna yönelik 30 saatlik eğitim vermişler ve eğitimin sonunda öğretmenlerin hazırladıkları problem durumlarını incelemişlerdir. Öğretmenlerin hazırladıkları problem durumları betimsel analiz, araştırmacıların tuttuğu alan notları ise içerik analizi ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Öğretmenlerin çoğunluğunun problem dayalı öğrenme doğrultusunda gerçekleştirilecek problem durumları hazırladıkları fakat bir problem durumunda olması gereken tüm kriterleri karşılayacak problem durumu oluşturmamış oldukları, mühendislik tasarım süreci doğrultusunda gerçekleştirilecek problem durumu hazırlayan öğretmenlerden ise sadece birisinin tüm kriterler bakımından kabul edilebilir düzeyde problem durumu oluşturabildiği belirlenmiştir.

Özbilen (2018) araştırmasında matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Araştırmada, öğretmenlerin STEM eğitiminin yararlarını bilmelerine rağmen uygulamada kullanmak için kendilerinin yetersiz olduklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik olumlu bakış açısında oldukları, etkili bir eğitim anlayışı olduğunu düşündükleri ve hizmet içi eğitimler ile kendilerine destek sağlanmasının kendi uygulamaları için önemli olduğu görüşlerine sahip oldukları araştırmanın diğer sonuçları arasında yer almaktadır.

Çiftçi ve Çınar (2017) STEM odaklı hizmet içi eğitim kursuna katılan 41 fen bilgisi öğretmeninden rastgele seçilen 15 öğretmenle yürüttükleri araştırmalarında öğretmenlerin STEM eğitimini fen dersine entegre etme konusundaki görüşlerini almışlardır. Araştırmada özel durum çalışması yapılarak betimsel içerik analizi kullanılmıştır. Öğretmenlerin kurs sonrasında fen dersini rahatlıkla diğer dersler ile ilişkilendirdikleri ve sınıflarında STEM eğitimini uyguladıkları zaman öğrencilerin derse aktif katılımlarının ve ilgilerinin arttığı yönünde görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte bazı velilerin öğrencilerin yılsonunda girecekleri sınav olması ve STEM uygulamalarının çok fazla zaman alması nedeniyle öğrencilerin etkinlikler yapmasına soğuk baktıkları da öğretmenlerin dikkat çektikleri bir husus olmuştur. Öğretmenlerin STEM uygulamalarının yapılması için ayrı bir ders saatinin konulması gerektiği ve okullarda STEM eğitime yönelik teknik alt yapının oluşturulması gerektiği görüşlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Çevik ve arkadaşları (2017) farklı branşlarda görev yapan ortaokul öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili farkındalık düzeylerini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri araştırmada ortaokulda farklı branşlarda görev yapan 118 öğretmen ile çalışmışlardır. Araştırma

sonucunda eğitim fakültesinden mezun olan öğretmenlerin STEM farkındalıkları olumlu iken ön lisans mezunu olan ile mesleki kıdemi fazla olan öğretmenlerin STEM farkındalıklarının olumsuz olduğu tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitimi almış fen bilgisi öğretmenleriyle yaptıkları çalışmada öğretmenlerin STEM ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin STEM ders etkinliklerinin fizik ve fen bilgisi konularına daha uygun olduğu; teknoloji, matematik ve mühendislik dersleriyle de ilişki olduğu görüşlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamak istedikleri ancak zaman ve araç gereç yetersizliğinden uygulamada sıkıntılar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Han ve arkadaşları (2015) öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili uygulamalarını ve anlayışlarını incelediği çalışmalarında ABD’de görev yapan 92 öğretmenle çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlere yönelik gerçekleştirilen probleme dayalı STEM etkinliklerinin, bilimsel içeriklerin aktarılmasını kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Thomas (2014) STEM eğitiminin ilköğretim müfredatına entegre edilmesinden önce ilköğretim öğretmenlerinin STEM eğitiminin derslerine entegre edilmesi ile ilgili görüşlerini araştırdığı çalışmasında STEM eğitiminin derslere entegre edilmesi ile ilgili öğretmenlerin olumlu görüşe sahip olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin kıdemli öğretmenlere göre, özel eğitim ve ortaöğretim öğretmenlerinin de ilköğretim öğretmenlerine göre STEM eğitime karşı daha olumlu tutum ve davranış sergiledikleri görülmüştür. Araştırma sonucuna göre öğretmenlerin STEM eğitimin ilköğretim müfredatına entegre edilmesi halinde eğitimde uzun vadeli başarı getireceği düşüncesine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Weber ve arkadaşları (2013) araştırmalarında sınıf ortamında öğretmenlerin bütünlük STEM eğitime yönelik uygulamalar yapmasını engelleyen durumları incelemişlerdir. Öğretmenlerin bütünlük STEM eğitimi tam olarak kavrayamadıkları, aldıkları eğitimlerde yetersizlikler olduğu, STEM eğitimi konusunda teşvik edilmedikleri ve yeterince destek alamadıklarından dolayı uygulama yapmakta zorlandıkları araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda kaynak eksiklikleri olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir.

Wang (2012) araştırmasında, fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitime ilişkin algılarını ve sınıf uygulamalarını incelemiştir. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını derslerinde

kullanma konusundaki algılarını ve sınıf uygulamalarını daha iyi anlamak için yürütülen çalışmada beş ortaokul fen bilgisi öğretmeni ile çoklu durum çalışması yapılmıştır. Araştırmada en bilgisi öğretmenlerinin K-12 eğitiminde STEM yaklaşımının entegre edilmesi ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Hsu ve arkadaşları (2011) tarafından ilkokul öğretmenleriyle yapılan çalışmada öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknoloji algılarını tespit etmek amaçlanmıştır. Veri toplama tekniği olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada öğretmenlerin mühendislik, tasarım ve teknolojinin önemine yönelik inançlarının olmasına karşın bu alanları öğretme konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri sonucu ortaya çıkmıştır.

2.3.2. Öğretmen Adayları ile Gerçekleştirilen Araştırmalar

Alan yazında STEM eğitimi kapsamında öğretmenler ile gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası araştırmalar aşağıda sunulmuştur:

Çalik (2020) çalışmasında basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ve STEM temelli robotik etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının; hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu ve yapılandırmacı öğrenme gelişimi üzerine etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. 31 öğretmen adayı ile yürütülen araştırmada 14 hafta boyunca STEM ve STEM odaklı robotik etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara; hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerisi, yaşam boyu öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme eğilimlerine yönelik ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında son testler lehine anlamlı bir farklılık olduğu ve nitel verilere göre ise etkinliklerin öğretmen adaylarının düşünme becerileri, motivasyon, grup çalışmaları ve sorumluluk alma becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra yansıtıcı günlük verilerinde ise öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini faydalı, eğlenceli ve ilgi çekici bulduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt Altan ve Üçüncüoğlu (2019) STEM odaklı gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarına katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM odaklı ders planlama becerilerinin gelişimini inceledikleri çalışmalarını 7 öğretmen adayıyla yürütmüşlerdir. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planları betimsel analiz yöntemi analiz edilmiştir. STEM odaklı gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM odaklı ders planlama becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gül (2019) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı ders oluşturmuş, uygulama ve değerlendirme yapmıştır. Araştırma, “Özel Öğretim Yöntemleri-1” ve “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı” dersleri kapsamında 3. Sınıf öğrencileri ile eğitsel tasarım araştırması yöntemine göre ön araştırma evresi, geliştirme (ya da prototip) evresi ve değerlendirme olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Ön araştırma evresinde STEM eğitimi ihtiyaç analizi formu geliştirilerek öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili ihtiyaç duydukları bilgi ve beceriler tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak amacıyla bir ders STEM odaklı planlanmış, geliştirme evresinde öğretmen adaylarına bir dönem boyunca uygulanmış ve etkililiği araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminin kuramsal yapısı, disiplinlerin entegrasyonu, 21.yy becerileri, STEM eğitimine uygun etkinlik uygulamaları, güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı, STEM eğitiminde uygulanan öğretim metotları ve STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme konularında eğitime ihtiyaç duydukları, bu doğrultuda hazırlanan STEM odaklı derslerin öğretmen adaylarının ihtiyacını karşılamada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Duygu (2018) araştırmasında, benzetim (simülasyon) temelli yapılan STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve STEM farkındalığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma 39 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Karma yöntem olarak planlanan araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test-son test deneysel desen, nitel kısmında ise betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel veriler analiz edildiğinde; simülasyon temelli gerçekleştirilen STEM eğitiminin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve STEM farkındalık durumlarının gelişimine olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Nitel veriler analiz edildiğinde; STEM eğitiminin beceri gelişimini sağladığı, bilgiyi desteklediği, derse karşı tutum ve motivasyonu artırdığı, STEM etkinliklerinde kullanılan simülasyon programının ürün tasarlama, deney yapma ve hataları azaltma hususlarında olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özkızılcık (2018) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik bilişsel yapılarını, problem çözme becerilerini, yönelimlerini ve görüşlerini öğrenmeyi amaçlamıştır. Çalışma 24 fen bilgisi öğretmen adayı ile bir dönem boyunca yürütülmüştür. Öğrencilere öncelikle STEM eğitimi ile ilgili teorik bilgiler verilmiş ardından da dört etkinlik uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilişsel yapıları, problem çözme becerileri ve STEM eğitime yönelimleri

üzerinde olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının süreç boyunca STEM yeterliliklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Winarno ve arkadaşları (2017) Endonezya’da bulunan bir üniversitede 66 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmen adaylarına “STEM Kariyerleri İlgi Ölçeği” uygulamış ve öğretmen adaylarının STEM kariyer alanlarına ilgi duyduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) Mühendislik Uygulamaları ve STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Laboratuvarı dersinde başarıyı geliştirmede etkilerini araştırmak amacıyla 83 fen bilimleri öğretmeni ile çalışma yürütmüşlerdir. Deney grubunda dersler STEM ve Mühendislik odaklı işlenirken; kontrol grubunda ise dersler normal seyrinde işlenmiştir. Uygulamadan önce ve sonra öğretmen adaylarına geçerlik ve güvenirlik analizi yapılmış olan öğrenme düzeyi testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre STEM ve Mühendislik odaklı ders işlenen grupta fen bilgisi laboratuvar dersinin öğrenme düzeyindeki değişimin anlamlı bir şekilde arttığı ve normal seyrinde ders işlenen sınıfta ise öğrenme düzeyinde anlamlı bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Mühendislik uygulamaları ve STEM eğitiminin, fen bilgisi laboratuvarı dersindeki akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bozkurt (2014) çalışmasında, mühendislik tasarım süreçlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, karar verme becerilerine ve STEM odaklı ders planlama becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili olumlu görüş bildirdikleri ve ileride öğretmen olduklarında mühendislik temelli fen eğitiminden yararlanacaklarını ön plana çıkardıkları tespit edilmiştir. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi deneyiminin STEM odaklı ders planlama becerilerini olumlu etkilediği, öğretmen adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerinde artış tespit edildiği araştırmanın sonuçları arasında yer almıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analiz edilmesi ve araştırmanın geçerlik-güvenirliliğine yönelik bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, mesleki gelişim programına katılım gösteren fen bilimleri öğretmenlerinin STEM odaklı ders planlama ve uygulama yeterliklerinin araştırılmasının amaçlandığı nitel bir çalışmadır. Patton'ın (2014) da belirttiği gibi nitel araştırmalar araştırmacıya küçük grupla çalışmasına rağmen ayrıntılı ve zengin bir bilgi sağlar. Bu araştırma fen bilimleri öğretmenlerinin STEM odaklı ders planlama ve uygulama süreçlerine ilişkin becerilerinin araştırılacağı bir durum çalışması olarak planlanmıştır. Yin (2009) durum çalışmasını kapsamlı araştırma yöntemi olarak tanımlamakta, birden çok veri kaynağının kullanıldığı ve araştırmacı etkisinin en az olduğu araştırma modeli olarak tanımlamaktadır. Merriam (2013) ise durum çalışmasını bir olayı/olguyu ya da sınırları belirli bir sistemi derinlemesine betimleme ve analiz etme biçiminde tanımlamaktadır. Yin (2009) araştırılan durum ve durumun içerdiği analiz birimlerine göre durum çalışması ile ilgili 4 farklı desen tanımlamaktadır: *Bütüncül tek durum*, *iç içe geçmiş tek durum*, *bütüncül çoklu durum*, *iç içe geçmiş çoklu durum*. Bütüncül tek durumda; bir birey, bir kurum, bir program, bir okul gibi tek bir analiz birimi vardır (Aytaçlı, 2012). Bu araştırmada öğretmen adaylarının STEM odaklı ders planlama ve uygulamaları bütüncül tek bir durum olarak ele alınmış ve her bir öğretmen adayı ise analiz birimini oluşturmuştur. Bu minvalde araştırma bütüncül tekli durum deseninde planlanmıştır.

Araştırmanın gerçekleştirilme sürecinde izlenen adımlar Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Araştırma Süreci

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

2019-2020 eğitim-öğretim yılında Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde 1162 fen bilimleri öğretmeni görev yapmaktadır. Araştırma kapsamında planlanan mesleki gelişim programı İl Milli Eğitim Müdürlüğü kanalıyla il genelindeki tüm öğretmenlere duyurulmuş ve çevrimiçi form aracılığı ile başvurular alınmıştır. 600 başvuru arasından “yenilikçiliğe açık olma, yenilikçi yöntem ve teknikleri öğrenme ve dersin uygulama, gönüllü faaliyetlere katılma, program sonrasında bilgi ve tecrübelerini meslektaşlarıyla paylaşma” kriterlerine göre 25 fen bilimleri öğretmeni seçilmiş ve programa katılım sağlamıştır. Katılımcı

öğretmenlere STEM Eğitimi Görüş Formu uygulanmış ve STEM hakkında sahip oldukları algılar belirlenerek katılımcı öğretmenlerin farkındalıkları hakkında bilgi edinilmiştir.

STEM Eğitimi Görüş Formundan elde edilen bilgiler ışığında programa katılan öğretmenler arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen Samsun ilinin çeşitli ilçelerinde görev yapmakta olan 10 fen bilimleri öğretmeni araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Görev yeri, çalışılan okul türü, kıdem yılı ve cinsiyet bakımından homojen, STEM hakkında farklı algılara ve farkındalıklara sahip öğretmenlerden oluşan bir grup oluşturulması amaçlanmıştır. Bu sebeple amaçlı örneklem seçme tekniklerinden maksimum çeşitlilik örnekleme tekniği esas alınmıştır. Çalışma grubu belirlenirken öğretmenler araştırma süreci hakkında bilgilendirilmiş ve öğretmenlerin gönüllü olmasına, farklı ilçelerde çalışmasına, gözlem yapmak üzere ulaşılabilir olmasına, kıdem yılına ve cinsiyete göre homojen dağılmasına dikkat edilmiştir. Özel okullarda olanaklar dolayısıyla STEM eğitime devlet okullarına nazaran daha önce başlanması (Bilgiç Uçak ve ark., 2019) STEM eğitiminin özel okullarda daha iyi uygulandığı, özel okul öğretmenlerinin yenilikçi olduğu (Köse, 2020) görüşünün yanı sıra özel okulların STEM eğitimini reklam amacıyla kullandığı algısı da toplumda görülmektedir (Durak, 2016). Devlet okullarının ise teknik alt yapı ve donanımın eksik olması, ihtiyaç duyulan malzemeleri temin edilememesinden (Çiftçi ve Çınar, 2017; Atalay, 2020; Büyükkör, 2021) dolayı devlet okullarında STEM eğitiminin uygulanmasında zorluklar yaşanacağı görüşü mevcuttur. Bu görüşlerden dolayı çalışmada yer alan öğretmenlerin seçiminde devlet okulu ve özel okulda çalışıyor olması bakımından da öğretmen seçilmesine özen gösterilmiştir.

3.2.1. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

Çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri

Öğretmen	Daha Önce STEM Eğitimine Katılım Durumu	Mezun Olduğu Bölüm	Görev Yaptığı Okulun Konumu	Cinsiyet	Mesleki Deneyim (Yıl)	Devlet Okulu Deneyimi (Yıl)	Özel Okul Deneyimi (Yıl)
Öğretmen-1	Katıldı (30 saatlik eğitim)	Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği	Canik	Erkek	17	17	-
Öğretmen-2	Katılmadı	Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği	İlkadım	Kadın	22	20	2
Öğretmen-3	Katılmadı	Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği	Salıpazarı	Kadın	15	8	7
Öğretmen-4	Katıldı (2 günlük çalıştay)	Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	Bafra	Kadın	10	10	-
Öğretmen-5	Katıldı (30 saatlik teorik eğitim)	Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği	İlkadım	Erkek	21	21	-
Öğretmen-6	Katılmadı	Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü	Bafra	Erkek	10	-	10
Öğretmen-7	Katılmadı	Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	Alaçam	Kadın	17	17	-
Öğretmen-8	Katıldı (30 saatlik eğitim)	Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	Havza	Kadın	5	3	2
Öğretmen-9	Katılmadı (Fakat yazılı kaynaklar inceledi)	Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	Alaçam	Erkek	12	11	1
Öğretmen-10	Katıldı (30 saatlik eğitim)	Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	Canik	Kadın	13	13	-

Tablo 3.1’de sunulduğu üzere; öğretmenlerin 4’ü daha önce STEM eğitimine katılmamış, 1’i katılmamış fakat yazılı kaynaklardan STEM hakkında bilgi sahibidir, 3’ü 30 saatlik STEM eğitimine katılmış, 1’i 30 saatlik teorik STEM eğitimine katılmış, 1’i ise 2 günlük STEM eğitimine katılmıştır.

Öğretmenlerin 9’u eğitim fakültesi (5 fen bilgi öğretmenliği, 4 kimya öğretmenliği), 1’i ise Fen Edebiyat Fakültesi (Kimya) mezunundan oluşmaktadır.

Öğretmenlerin mesleki kıdem yılı en az 5 yıl en çok 22 yıl deneyime sahip olacak biçimde dağılım göstermektedir. Öğretmenlerin 1’inin sadece özel okul, 5’inin sadece devlet okulu deneyimi bulunmaktadır. 4 öğretmenin ise hem özel okul hem de devlet okulu deneyimine sahiptir.

3.2.2. Çalışma Grubunun STEM Eğitime Yönelik Farkındalıkları

Çalışma grubunu daha iyi tanımak amacıyla STEM eğitime yönelik tanımlamaları, fen bilimleri programında STEM'e yönelik unsurlar ile ilgili farkındalıkları ve fen derslerinde uygulanabilirliğine yönelik görüşlerine yönelik veri toplanmıştır.

Çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik tanımlamaları Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Çalışma grubunun STEM eğitime yönelik tanımlamaları

Tema	Kodlar	Öğretmenler
21. yy Becerileri	Problem çözme	Ö-2, Ö-5, Ö-8, Ö-9, Ö-10
	Araştırma sorgulama	Ö-4
	Yaratıcı düşünme	Ö-5, Ö-8
	Genel ifade (<i>sadece 21. yy becerileri olarak ifade edilmiş</i>)	Ö-5
	Üst düzey düşünme becerileri	Ö-10
	İletişim	Ö-10
	Takım çalışması	Ö-10
	Özgüven	Ö-10
Disiplinler Arası Yaklaşım	Tasarım becerileri	Ö-4
	Teknoloji-fen entegrasyonu	Ö-3
	Teknoloji-matematik entegrasyonu	Ö-3
	En az iki disiplinin entegrasyonu	Ö-8
	21. yy problemlerinin çok disiplinli olması	Ö-1, Ö-2
Üretim	Öğretim modeli	Ö-5
	Ürün geliştirme	Ö-1
	Proje üretme	Ö-2, Ö-3
Öğrenme Süreci	Üretken birey	Ö-5
	Yaparak yaşayarak öğrenme	Ö-3
	Etkin ders işleme	Ö-6
	Teknolojiyi etkin kullanma	Ö-7
	Yaşam temelli öğrenme	Ö-9
	Öğrenci merkezli öğrenme	Ö-10
	Süreç değerlendirme	Ö-10

Tablo 3.2'de görüldüğü üzere çalışma grubundaki öğretmenler STEM tanımlamalarını yaparken 21.yy becerileri, disiplinler arası yaklaşım, üretim, öğrenme süreci temalarındaki hususları belirtmektedir. 21.yy becerileri temasında *problem çözme becerisi, yaratıcı düşünme, araştırma sorgulama, üst düzey düşünme becerileri, iletişim, takım çalışması, özgüven, tasarım becerileri* ve genel olarak *21. Yüzyıl becerileri* ifadelerine yer vermektedir. Disiplinler arası yaklaşım temasında *21. yy problemlerinin çok disiplinli olması, teknoloji-fen, teknoloji-matematik, en az iki disiplinin entegrasyonu* gibi kavramlara değinmektedirler. Üretim temasında *proje üretme, ürün geliştirme* ve *üretken birey* kavramlarından söz etmektedirler. Öğrenme süreci temasında ise *yaparak yaşayarak öğrenme, etkin ders işleme,*

teknolojiyi etkili kullanma, yaşam temelli öğrenme, öğrenci merkezli öğrenme ve süreç değerlendirmeye vurgu yapmaktadırlar.

Çalışma grubunun Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki STEM eğitimi ile ilgili unsurlar hakkındaki görüşleri Tablo 3.3'de sunulmuştur.

Tablo 3.3. Çalışma grubunun fen bilimleri öğretim programındaki STEM eğitimi ile ilgili unsurlar hakkındaki görüşleri

Tema	Kodlar	Öğretmenler
STEM Unsurları Var	Genel İfade (<i>sadece var şeklinde ifade edilmiş, açıklama yapılmamış</i>)	Ö-2
	STEM unsurlarının azalması	Ö-1
	Yetersiz	Ö-8
	Araştırma	Ö-3, Ö-4
	Tasarım	Ö-3, Ö-4, Ö-5
	Deney	Ö-3
	Problem kurma	Ö-3
	Sorgulama	Ö-3, Ö-4
	Sonu "tasarlar" ile biten kazanımlar	Ö-4
	Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları Ünitesi	Ö-5, Ö-9, Ö-10
	Ünite sonlarındaki tasarım etkinlikleri	Ö-5
	Basit makineler ünitesi	Ö-6
	7. Sınıf geri dönüşüm konusu	Ö-8
	Fakat STEM midir, tartışılır	Ö-9
	Öğretim programında yer alan yetkinlikler	Ö-10
	Öğretim programının yer alan beceriler	Ö-10
	FMTÇ kazanımları	Ö-10
	Bilgi yok	Ö-7
	Kısmen Yer Alıyor	Ö-8

Tablo 3.3'te görüldüğü üzere 8 öğretmen Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitimi ile ilgili unsurların yer aldığını, 1 öğretmen kısmen yer aldığını, 1 öğretmen de bilgisini olmadığını ifade etmektedir. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitimi ile ilgili unsurların yer aldığını ifade eden öğretmenlerin *fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ünitesi* ve *tasarım, ünite sonlarındaki tasarım etkinlikleri, sonu -tasarlar- ile biten kazanımlar, araştırma, sorgulama, problem kurma, deney, basit makineler ünitesi, 7. sınıf geri dönüşüm konusu* gibi hususlara vurgu yaptığı tespit edilmiştir. Ayrıca 1 öğretmen öğretim programında yer alan *beceriler ve yetkinliklere* genel atıfta bulunmakta, 1 öğretmen genel olarak unsur var şeklinde ifade ederek açıklama yapmamakta, 1 öğretmen öğretim programlarında sürekli sadeleştirmeye gidildiğinden dolayı *STEM unsurları azaldığını* ifade etmekte, 1 öğretmen ise öğretim programındaki STEM unsurlarının *yetersiz* olduğunu ifade etmektedir.

Çalışma grubunun STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde nasıl uygulanabildiğine yönelik görüşleri Tablo 3.4’de sunulmuştur.

Tablo 3.4 Çalışma grubunun STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde nasıl uygulanabildiğine yönelik görüşleri

Tema	Kodlar	Öğretmenler
Fikrim yok	STEM ile ilgili bilgim yok	Ö-3, Ö-6, Ö-7
	Diğer derslerle nasıl ilişkilendirileceğini bilmiyorum	Ö-2
Disiplinler Arası Yaklaşım	Zümrelerin işbirliği	Ö-1, Ö-5
	Sadece fen dersinde olmamalı	Ö-1
Öğrenme Süreci	Proje hazırlama süreci	Ö-3
	Robotik ve kodlama	Ö-4
	Problem çözme etkinlikleri	Ö-10
	Mühendislik tasarım etkinlikleri	Ö-10
	Konular işlendikten sonra tasarım	Ö-8
Belirli Sınıf Seviyesi	Sınav kaygısı olmayan sınıflar	Ö-5
	Altıncı sınıflar	Ö-5
Genel İfade	(Sadece uygulanabilir şekilde ifade edilmiş)	Ö-9

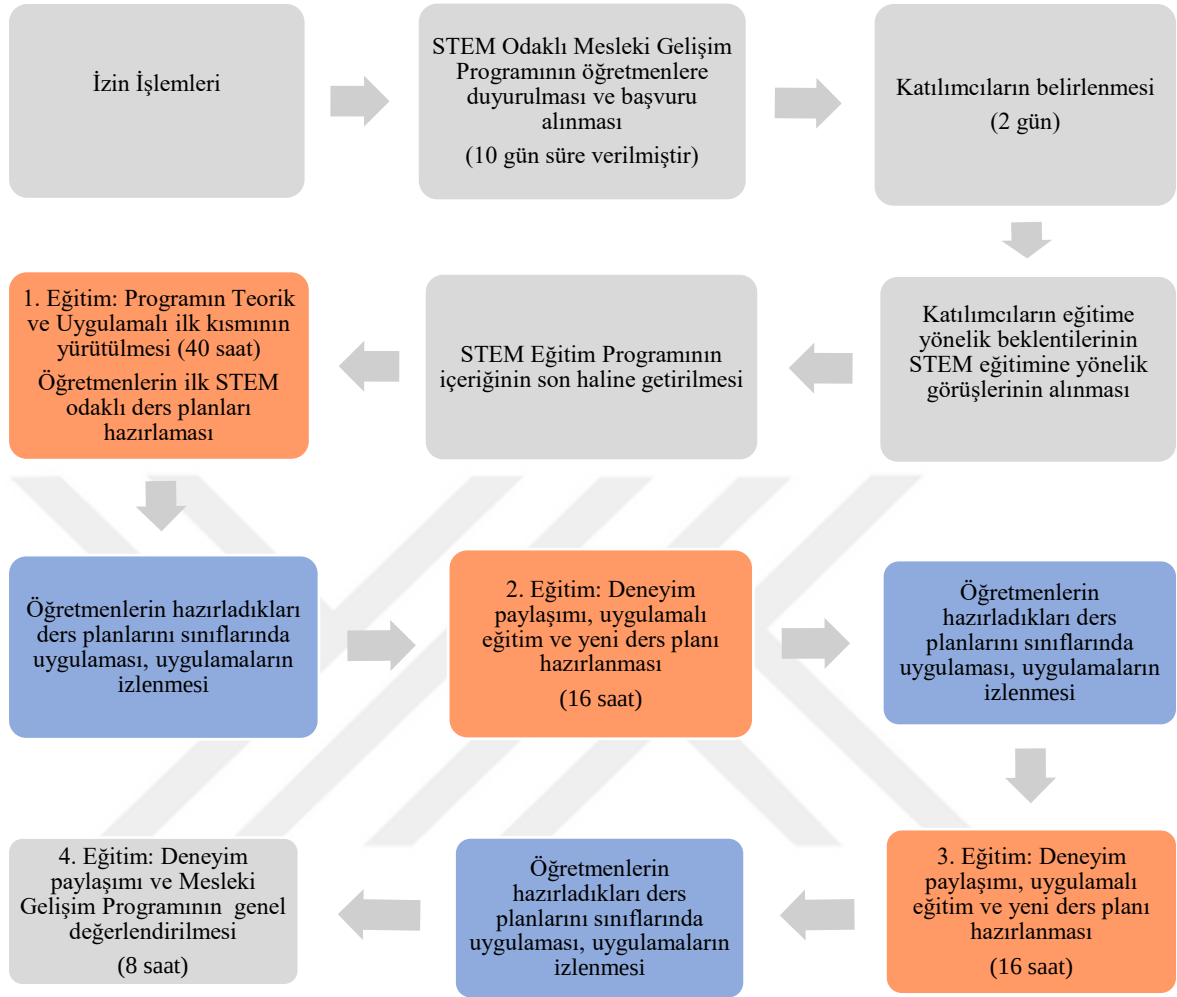
Tablo 3.4.’te belirtildiği üzere; 4 öğretmen STEM eğitiminin Fen Bilimleri dersinde nasıl uygulanabildiğine yönelik fikrinin olmadığını ifade etmekte, 2 öğretmen *disiplinler arası yaklaşım*, 3 öğretmen *öğrenme süreci*, 1 öğretmenin *belirli sınıf seviyesi* temalarından bahsetmektedir. 1 öğretmen ise *genel ifade* ile uygulanabilir şeklinde ifade ederek açıklama yapmamaktadır.

“*Disiplinler Arası Yaklaşım*” teması kapsamında değerlendiren öğretmenlerin “*Zümrelerin işbirliği*” ile birlikte uygulanmasını ve “*sadece fen dersinde olmamalı*” şeklinde ifadede bulunmaktadırlar. “*Öğrenme Süreci*” temasından bahseden öğretmenler “*proje hazırlama süreci, robotik ve kodlama, problem çözme etkinlikleri, mühendislik tasarım etkinlikleri, konular işlendikten sonra tasarım yaptırılabilir*” şeklinde ifadede bulunmaktadır. “*Belirli Sınıf Seviyesi*” için uygulanabileceği temasından bahseden öğretmenler ise “*Sınav kaygısı olmayan*” ve “*6. sınıflarda uygulanır*” şeklinde ifadede bulunmaktadır.

Çalışma grubunu oluşturan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM tanımlamaları, fen bilimleri öğretim programı ile ilişkilendirmeleri ve uygulanabilirliğine yönelik görüşleri bir kısım öğretmenin bu hususlarda kısmen bilgi sahibi olduklarını bir kısmının bilgi sahibi olmadığını göstermektedir. STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı’nın içeriği belirlenirken katılımcıların ön bilgileri bu bulgular ekseninde incelenmiş ve içerik planlaması yapılmıştır.

3.3. STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Uygulama Süreci

STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Uygulama Süreci basitçe ve kronolojik Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı Uygulama Sürecinin Kronolojisi

Şekil 3.2’de sunulduğu üzere araştırmanın uygulama süreci Sinop Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’ndan ve Samsun Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izin ve onaylar alındıktan sonra başlamıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde başlayan uygulama süreci ikinci dönemin sonuna kadar devam etmiştir.

Öğretmenlerin STEM odaklı mesleki gelişim programından beklentilerinin neler olduğu ile ilgili veri toplanmış, öğretmenlerin beklenti ve talepleri esas alınarak program planlanmıştır. Mesleki gelişim programı, teorik ve uygulama içerikli olarak toplamda 80 saat ve dört aşama olacak şekilde planlanmıştır.

Programın ilk aşamasında gerçekleştirilen 40 saatlik teorik ve uygulamalı STEM eğitimi içeriği Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5. Mesleki gelişim programının ilk aşamasının içeriği

Gün	Süre	Eğitim İçeriği
1. Gün	3 saat (Teorik İçerik)	STEM Eğitimi Hakkında Genel Bilgi-Teorik İçerik - STEM Eğitimi Nedir? - STEM Eğitiminin Gerekliliği ve Amaçları 21. Yüzyıl Becerileri 21. Yüzyıl Becerileri Ekseninde STEM Eğitimi - STEM Uygulamalarının Pedagojik Etkisi
	3 saat (Teorik İçerik)	Öğretim Programı ve STEM Eğitimi - Öğretim Programlarında STEM Eğitiminin Yeri - Disipliner Yapıdaki Dersler, Disiplinlerin Entegrasyonunu Esas Alan STEM Eğitimi Bağlamında Nasıl Yapılandırılabilir? - Öğretim Programı Kazanımlarına Uygun STEM Ders Planı Hazırlarken Dikkat Edilecek Durumlar
	2 Saat (Atölye Çalışması)	Öğretim Programı ve STEM Eğitimi Öğretim Programı Kazanımlarına Yönelik Örnek STEM Uygulamaları
2. Gün	2 saat (Teorik İçerik)	STEM Anlayışında Fen ve Matematik Disiplinleri - Fen Disiplinin Doğası ve STEM - Matematik Disiplinin Doğası ve STEM - Fen Eğitiminde Matematiksel Modelleme
	2 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Anlayışında Fen ve Matematik Disiplinleri Fen, Matematik Entegrasyonu ve Matematiksel Modellemeye Yönelik Örnek STEM Uygulamaları
	2 saat (Teorik İçerik)	Fen Eğitime Mühendislik Entegrasyonu Mühendisliğin Doğası ve Mühendislik Tasarım Süreci, Fen ve Matematik Dersleri İçin Örnek Mühendislik Problemleri
	2 Saat (Atölye Çalışması)	Fen Eğitime Mühendislik Entegrasyonu Mühendislik Tasarım Temelli Örnek STEM Uygulamaları
3. Gün	2 saat (Teorik İçerik)	Fen Eğitime Teknoloji Entegrasyonu - Teknoloji Disiplinin Doğası ve STEM - Hesaplamalı Düşünme
	2 Saat (Atölye Çalışması)	Fen Eğitime Teknoloji Entegrasyonu Fen, Matematik, Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Örnek STEM Uygulamaları
	2 saat (Teorik İçerik)	Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Uygulamaları - Probleme Dayalı Öğrenme ve Disiplinlerin Entegrasyonunda Probleme Dayalı Öğrenme - Problem Durumları Nasıl Oluşturulur?
	2 Saat (Atölye Çalışması)	Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Uygulamaları Probleme Dayalı Örnek STEM Uygulamaları
	2 Saat (Atölye Çalışması)	Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Uygulamaları Problem Durumları Hazırlama Atölye Çalışması
4. Gün	2 Saat (Teorik İçerik)	5E Yaklaşımı 5E yaklaşımı nedir?
	1 Saat (Atölye Çalışması)	5E Yaklaşımı 5E yaklaşımının disiplinler arası kullanımına örnekler
	2 Saat (Teorik İçerik)	Proje Tabanlı Öğrenme Proje Tabanlı Öğrenme Nedir?
	1 Saat (Atölye Çalışması)	Proje Tabanlı Öğrenme Proje Tabanlı Öğrenmenin Disiplinler Arası Kullanımına Örnekler
	1 Saat (Teorik İçerik)	Sorgulama Tabanlı Öğrenme Sorgulama Tabanlı Öğrenme Nedir?
5. Gün	1 Saat (Atölye Çalışması)	Sorgulama Tabanlı Öğrenme Sorgulama Tabanlı Öğrenmenin Disiplinler Arası Kullanımına Örnekler
	3 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Ders Etkinliği Planlama ve Değerlendirme Öğretmenlerinden Program Boyunca Elde Ettikleri Kazanımları Kullanacakları Bir STEM Ders Etkinliği Tasarımı Yapmaları ve Tasarımların Değerlendirilmesi
	2 Saat (Teorik İçerik)	STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme - Ölçme nedir ve STEM Eğitiminde ölçme - Alternatif ölçme araçları ve özellikleri - Değerlendirme türleri ve rubrik

Tablo 3.5’te sunulduğu üzere bu eğitimde öğretmenlere STEM yaklaşımı ile ilgili genel bilgi verilmiş, öğretim programları STEM eğitimi özelinde ele alınmış, örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir. STEM eğitiminin fen bilimleri dersine entegrasyonu, STEM disiplinlerinin entegrasyonu; Probleme Dayalı Öğrenme, 5E Öğrenme Yaklaşımı, Proje Tabanlı Öğrenme ve Sorgulama Tabanlı Öğrenmenin STEM eğitimine entegrasyonu üzerinden durulmuştur. STEM odaklı ders planlarının nasıl hazırlanacağı uygulamalı olarak yürütülmüş ve öğretmenlerin kendi ders planlarını ve planları için ölçme ve değerlendirme araçlarını hazırlamaları beklenmiştir. Öğretmenler ders planlarını hazırlarken grup çalışması yürütülmüştür. Bu sebeple bulgular kısmında bazı öğretmenlerin ders planları ortak olmuştur. Öğretmenlerin geliştirdikleri ders planlarına eğitimci tarafından dönüt verilmiş ve dönütler doğrultusunda planlar son halini almıştır. Plan düzenlemesini bitiremeyen öğretmenlerle whatsapp sosyal medya aracı üzerinden iletişime devam edilmiştir.

Eğitmen ders planlarının son halini onayladıktan sonra öğretmenler, kendi geliştirdikleri STEM odaklı ders planlarını sınıflarında uygulamışlardır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Uygulama deneyimleri WhatsApp sosyal medya aracında oluşturulan gruptan anlık olarak diğer tüm öğretmenler ve eğitimci ile paylaşılmıştır. Eğitimci, haftalık düzenli olarak öğretmenlerin uygulama deneyimlerini grup üzerinden paylaşımlarını sağlamıştır ve deneyimlerine ilişkin dönütler vermiştir.

İlk eğitimden 4 hafta sonra yani ikinci aşamada, hafta sonu 2 günlük (16 saat) bir eğitim planlanarak öğretmenlerle bir araya gelinmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin içeriği Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. İkinci aşama STEM eğitiminin içeriği

Gün	Süre	Eğitim İçeriği
6. Gün	4 Saat (Atölye Çalışması)	Uygulama Değerlendirme • Öğretmenlerin Kendi Hazırladıkları Ders Tasarımlarını Uygulama Deneyimlerinin Paylaşılması

		Uygulamaların Değerlendirilmesi ve Uygulamaların İyileştirilmesine Yönelik Öneriler
	4 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Eğitiminde Proje Tabanlı Ders Etkinliği Tasarlama - STEM Eğitiminde Proje Tabanlı Ders Tasarımı Yapılması - Ders Tasarımlarının Değerlendirilmesi
		Uygulama Değerlendirme
	4 Saat (Atölye Çalışması)	- Öğretmenlerin Kendi Hazırladıkları Ders Tasarımlarını Uygulama Deneyimlerinin Paylaşılması - Uygulamaların Değerlendirilmesi ve Uygulamaların İyileştirilmesine Yönelik Öneriler
7. Gün	4 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Eğitiminde Sorgulama Tabanlı Ders Etkinliği Tasarlama - STEM Eğitiminde Sorgulama Tabanlı Ders Tasarımı Yapılması - Ders Tasarımlarının Değerlendirilmesi

Tablo 3.6’da sunulduğu üzere bu eğitimde öğretmenler tarafından yapılan planlar ve uygulama süreçleri paylaşılmış ve uygulama sürecinde kazanılan deneyimler üzerinde durulmuştur. Eğitimden tarafından teorik bilgi verilmiş ve uygulama yapılmıştır. Öğretmenlerden ikinci aşama eğitiminden sonra uygulayacakları bir ders planı hazırlamaları beklenmiştir. Öğretmenlerin geliştirdikleri ders planlarına eğitimden tarafından dönüt verilerek planlara son hali verilmiştir.

Sonraki aşamada öğretmenler kendi geliştirdikleri STEM odaklı ders planlarını sınıflarında uygulamıştır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Uygulama deneyimleri whatsapp grubundan anlık olarak diğer öğretmenler ve eğitimden tarafından ile paylaşılmıştır.

İkinci eğitimden 4 hafta sonra yani 3.aşamada hafta sonu 2 günlük (16 saat) bir eğitim planlanarak öğretmenlerle bir araya gelinmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin içeriği Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Üçüncü aşama STEM eğitiminin içeriği

Gün	Süre	Eğitim İçeriği
8. Gün	4 Saat (Atölye Çalışması)	Uygulama Değerlendirme Öğretmenlerin Kendi Hazırladıkları Ders Tasarımlarını Uygulama Deneyimlerinin Paylaşılması

		• Uygulamaların Değerlendirilmesi ve Uygulamaların İyileştirilmesine Yönelik Öneriler
	4 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Ders Etkinliği Tasarlama • STEM Eğitiminde Probleme Dayalı Ders Tasarımı Yapılması • Ders Tasarımlarının Değerlendirilmesi
		Uygulama Değerlendirme • Öğretmenlerin Kendi Hazırladıkları Ders Tasarımlarını Uygulama Deneyimlerinin Paylaşılması • Uygulamaların Değerlendirilmesi ve Uygulamaların İyileştirilmesine Yönelik Öneriler
9. Gün	4 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Eğitiminde Tasarım Temelli Öğrenme Ders Etkinliği Tasarlama • STEM Eğitiminde Tasarım Temelli Ders Tasarımı Yapılması • Ders Tasarımlarının Değerlendirilmesi

Tablo 3.7’de sunulduğu üzere bu eğitimde öğretmenler tarafından, planlarını uygulama süreçleri anlatılmış ve uygulama sürecinde kazanılan deneyimler paylaşılmıştır. Eğitimden tarafından teorik bilgi verilmiş ve uygulama yapılmıştır. Öğretmenlerden eğitimin bu aşamasından sonra uygulayacakları bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmenlerin geliştirdikleri ders planlarına eğitimden tarafından dönüt verilerek planlara son hali verilmiştir.

Sonraki aşamada öğretmenler tarafından kendi geliştirdikleri STEM odaklı ders planları sınıflarında uygulanmıştır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenmiş, uygulama deneyimleri Whatsapp grubundan anlık olarak diğer öğretmenler ve eğitimden ile paylaşılmıştır.

Üçüncü aşamadan 4 hafta sonra yani son aşamada, 1 gün (8 saat) öğretmenlerle bir araya gelinmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin içeriği Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Dördüncü aşamada gerçekleştirilen STEM eğitiminin içeriği

Gün	Süre	Eğitim İçeriği
	4 Saat (Atölye Çalışması)	STEM Eğitiminde Kodlama ve Robotiğe Dayalı Ders Etkinliği Tasarlama • STEM Eğitiminde Tasarım Temelli Ders Tasarımı Yapılması • Örnek Ders Tasarımlarının Değerlendirilmesi
10. Gün	4 Saat (Atölye Çalışması)	Uygulama Değerlendirme • Öğretmenlerin Kendi Hazırladıkları Ders Tasarımlarını Uygulama Deneyimlerinin Paylaşılması • Uygulamaların Değerlendirilmesi ve Uygulamaların İyileştirilmesine Yönelik Öneriler

Tablo 3.8’de sunulduğu üzere bu eğitimde öğretmenlere STEM Eğitiminde Kodlama ve Robotiğe Dayalı Ders Etkinliği Tasarlama sürecinden bahsedilmiştir. Örnek ders planları incelenmiştir. Öğretmenler tarafından, planlarını uygulama süreçleri paylaşılmış ve uygulama sürecinde kazanılan deneyimler üzerinde durulmuştur. Programın katkıları üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Mesleki gelişim programı uygulama sürecine ait bazı fotoğraflar Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Mesleki gelişim programı uygulama sürecine ait fotoğraflar

3.3.1. Eğitmenin Rolü

Programın hazırlanmasında ve uygulanmasında bir devlet üniversitesinde görev yapan, STEM eğitimi ile ilgili doktora tezi, ulusal ve uluslararası dergilerde yayınlanmış makaleleri, çeşitli kurumlarca desteklenmiş projeleri bulunan, daha önce farklı illerde öğretmenlere yönelik STEM eğitimi vermiş olan bir öğretim üyesi eğitmen olarak görev almıştır. Eğitmen, öğretmenlere mesleki gelişim eğitimleri vermiş, öğretmenlerin hazırladıkları ders planlarını inceleyerek ve uygulamalarına yönelik deneyim paylaşımlarını dinleyerek dönütler vermiştir.

3.3.2. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, 2015 yılından itibaren STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. STEM eğitimi ile ilgili birçok ulusal konferans, seminer ve atölye çalışmalarına, hizmetiçi

eğitilmeye katılmış; öğretmenlere yönelik düzenlenen hizmetiçi eğitim, seminer ve atölye çalışmalarında görev almış, TÜBİTAK tarafından desteklenen ulusal projelerde eğitimci ve atölye lideri olarak görevler almıştır. Araştırmacı, STEM odaklı Mesleki Gelişim Programının planlamasını eğitimci ile birlikte yapmış, sürecin yürütülmesi, öğretmenler ile iletişimin kurulması gibi hususlarda görev almıştır. Tüm eğitim sürecine katılım sağlamıştır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını gözlemlemiş, gözlem formunu doldurmuş, görüşme ve alan notlarını tutmuştur.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri kaynağı olarak gözlem (Ders Gözlemi Alan notları), görüşme ve doküman incelemesi (Anket, Ders planları) yöntemiyle veriler toplanmış ve veri çeşitlemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Verilerin elde edildiği şartların veya veri kaynaklarının çeşitlendirilmesi, farklı kişi, zaman ya da mekândan veri toplama anlamına gelen veri çeşitlemesinde aynı problem durumuna ait farklı nitelikteki veriler birbirlerinin denetimine, karşılaştırılmasına ve doğrulanmasına imkân sunar (Patton, 2014).

Araştırmada veri toplama aracı olarak uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen “STEM Eğitimi Hakkındaki Görüş Formu”, “Uygulama Süreci Görüş Formu-1”, “Ders Gözlem Formu”. “Uygulama Süreci Görüş Formu-2”, “Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu” kullanılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin geliştirdikleri ders planları da incelenmiştir. Tablo 3.9’da veri toplama araçlarının uygulanma zamanları belirtilmiştir.

Tablo 3.9. Veri toplama araçlarının uygulanma kronolojisi

Veri Toplama Aracının İsmi	Kullanım Zamanı
STEM Eğitimi Hakkındaki Görüş Formu	STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programına başlamadan önce uygulanmıştır.
Uygulama Süreci Görüş Formu-1	Mesleki gelişim programının ortalarında uygulanmıştır.
Ders Gözlem Formu	Mesleki gelişim programının ortalarında öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının gözlenmesi sırasında uygulanmıştır.
Uygulama Süreci Görüş Formu-2	Mesleki gelişim programının sonlarına doğru uygulanmıştır.
Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu	Mesleki gelişim programının sonunda uygulanmıştır.
Ders Planları	Mesleki gelişim programının ortasında ve sonunda

Tablo 3.9’da sunulan veri toplama araçları ile ilgili ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmuştur

3.4.1. STEM Eğitimi Görüş Formu

Form mesleki gelişim programı öncesinde öğretmenlere uygulanmış ve öğretmenlerin STEM Eğitime yönelik görüşleri alınmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen formun

araştırmanın amacına uygunluğu ile ilgili 2 alan uzmanından görüş alınmıştır. Formda yer alan sorular şöyledir;

- STEM eğitimine yönelik mesleki gelişim programına katıldınız mı?
- STEM eğitimi denildiğinde aklınıza neler geliyor?
- Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM eğitimi ile ilgili unsurlar yer alıyor mu? Cevabınız evet ise bunlar nelerdir?
- STEM eğitiminin Fen Bilimleri dersinde nasıl uygulanabildiğine yönelik görüşleriniz nelerdir?

Bu form aracılığı ile toplanan verilerin amacı çalışma grubunun tanınmasıdır. Bu sebeple 3.2. Çalışma Grubu başlığı altında sunulmuştur.

3.4.2. Ders Gözlem Formu ve Alan Notları

Form araştırmacı ve danışman tarafından öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını izlemek için kontrol listesi şeklinde geliştirilmiştir. Formun hazırlanmasında Bozkurt Altan (2017a) tarafından STEM odaklı ders planlarının hazırlanması ve uygulanması ile ilgili öneriler esas alınmıştır. İlgili kontrol listesi fen eğitimi ve STEM alanında çalışmaları bulunan 2 uzman tarafından incelenmiştir. Uzman görüşüne göre listedeki maddelere ekleme yapılmıştır. Öğretmenlerin sınıf içi uygulama sırasında sergilemeleri gereken davranışları içeren kontrol listesinde yer alan maddelerden birkaçı şöyledir:

- Problem durumunu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?
- Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?
- Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?
- Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?
- Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?
- Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?
- Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?

- Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?

Araştırmacı, öğretmenin sınıf içi uygulamasını gözlemlerken söz konusu kontrol listesini esas almıştır. Araştırmacı öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını gözlemlerken notlar tutmuştur. Gözlemlere yönelik alan notlarını tutarken bu listedeki maddeler genel çerçeveyi oluşturmuştur. Bu notlar diğer verilerle birlikte bütüncül olarak değerlendirilmiştir.

3.3.3. Uygulama Süreci Görüş Formu-1

Uygulama Süreci Görüş Formu-1, öğretmenlerin STEM etkinliklerini hazırlama ve uygulama deneyimi sonrasında uygulama sürecine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen formun araştırmanın amacına uygunluğu ile ilgili fen eğitimi ve STEM alanlarında çalışmaları bulunan 2 uzmandan dönüt alınmıştır. Formda yer alan sorular şöyledir:

- STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığınız zorluklar nelerdir?
- Geliştirdiğiniz STEM etkinliklerini uygularken ne gibi zorluklar yaşadınız?
- STEM etkinliklerini uygulamanın sizce sınıf içi (öğrenme) ortama olumlu ya da olumsuz etkisi oldu mu? Nasıl?
- Önceki dersleriniz ile karşılaştırdığınızda STEM etkinliklerini genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

3.3.4. Uygulama Süreci Görüş Formu-2

Uygulama Süreci Görüş Formu-2, Form-1'e ek olarak öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulamaları sürecindeki görüşlerinin ve varsa gelişme/değişmelerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Formda öğretmenlere aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

1. STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığınız deneyimde zamanla herhangi bir değişim oldu mu? Nasıl?
2. STEM etkinlikleri uygularken yaşadığınız deneyimde zamanla herhangi bir değişim oldu mu? Nasıl?

3.3.5. Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu

Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu, STEM odaklı mesleki gelişim programı deneyiminin öğretmenler tarafından genel çerçevede değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Formda öğretmenlere aşağıdaki gibi bir yönerge hazırlanmıştır.

“Ocak ayından itibaren başlanılan STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programının size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? Düşünüyorsanız nasıl katkı sağladığını açıklayınız. Eğitim programı ve devamında sınıflarınızda yaptığınız uygulamalar ile ilgili görüşlerinizi/genel değerlendirmelerinizi yazınız. (Lütfen görüşlerinizi en az 750 en fazla 1000 kelime olacak şekilde ifade ediniz.)

3.3.6. Görüşmeler

Görüşme yöntemi, insanların deneyimleri hakkında bilgi edinmek amacıyla sıklıkla yapılan nitel veri toplama tekniklerinden birisidir. Gerçekleştirilen görüşmeler sayesinde; veri toplanan kişilerin duygu, düşünce ve davranışları incelenebilir, anlamlandırılabilir ve katılımcıların deneyimlerinin dinamikleri hakkında derinlemesine bilgi sahibi olunabilir (Seidman, 2006; Weiss, 1995). Bu bağlamda Uygulama Süreci Görüş Formu ile toplanan verileri derinleştirmek için araştırmacı ve danışman öğretmenler ile yarı yapılandırılmış öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirmiştir. Görüşmelerde katılımcıların bilgisi dahilinde ses kaydı alınmıştır. Elde edilen veriler Uygulama Süreci Görüş Formları ile toplanan veriler ile birlikte analize tabi tutulmuştur.

3.3.8. Ders Planları

STEM Odaklı Mesleki Gelişim Programı süresince öğretmenler tarafından ders planları geliştirilmiştir. Bu ders planları da araştırmanın veri kaynağını oluşturmuştur.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında STEM Eğitimi Görüş Formu, Uygulama Süreci Görüş Formu-1, Uygulama Süreci Görüş Formu-2 ve Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu ile toplanan veriler birlikte içerik analizine tabi tutulmuştur. Bir metnin içinde odaklanılan cümle, kelime, söz öbeği, kavram vb. varlıkların tespit edilmesi ve sayısal olarak ifade edilmesi için

kullanılan içerik analizi, metnin içindeki kelime, söz öbeği ve kavramların tek tek sayılarak değil metindeki dilin derinlemesine taranıp incelenerek kavramların kategoriler oluşturulması ile yapılır (Seggie ve Bayyurt, 2017). Creswell (2012) nitel verilerin analizini aşağıdaki şekilde tarif etmektedir.



Şekil 3.4. Nitel Verilerin Analiz Süreci (Creswell, 2012, s.307)

Veriler iki araştırmacı tarafından kodlanmış, tema ve kodlara ulaşılmıştır. Kod ve temalar karşılaştırılarak üzerinde çalışılmış ve son hali verilmiştir.

Ders Gözlem Formu ile toplanan veriler ise betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Görüşme ya da gözlem yapılarak elde edilen verilerin düzenlenip yorumlanarak okuyucuya sunulması amacıyla yapılan betimsel analizde veriler önceden belirlenen temalara göre sınıflandırılarak özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ders gözlemleri yapılırken oluşturulan kontrol listesi (Bkz. 3.4.2 Ders Gözlem Formu) ekseninde kodlama yapıldığı için betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Gözlem formu ile toplanan veriler alan notları ile desteklenmiştir. Araştırmacı alan notlarını her gözlem sonrası danışman ile paylaşmış kontrol listesi üzerinde görüşülmüştür. Araştırmacının gözlemleri sonucu kontrol listesini nasıl tamamladığı hususunda görüş birliğine varılmıştır.

Ders planları incelenirken hangi yaklaşıma göre hazırlandığı ve ilgili yaklaşımın problem durumunda bulunması gereken özelliklerle ilgili Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) tarafından oluşturulan betimsel analiz çerçeveleri kullanılmıştır. Öğretmenlerin ders planlarını geliştirirken problem durumlarını probleme dayalı öğrenme ya da mühendislik

tasarım süreci ekseninde hazırladıkları görülmüştür. Mühendislik tasarım sürecinin kullanılacağı bir ders planında, problem durumunda bulunması gereken özellikler ve açıklamalar Tablo 3.7’de belirtilmiştir.

Tablo 3.10. Mühendislik tasarım problemlerinin değerlendirilmesine yönelik betimsel analiz çerçevesi (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018, s.495)

Özellik	Özelliğin Açıklaması
Kısıtlama	Tasarım probleminde sunulan ürün ya da sistemin başarılı bir şekilde tasarlanmasının önündeki olası engeller tanımlanmıştır.
Kriter	Tasarımı gerçekleştirilecek ürün ya da sistemin başarılı olabilmesi için sahip olması gereken nitelikler tanımlanmıştır.
Açıklık	Tasarım problemi açık ve anlaşılır biçimde ifade edilmiştir.
Öğrenci bağlamı	Tasarım problemi öğrencilerin ön öğrenmeleri ve bağlamı ile ilgilidir.
Birden çok çözüm	Tasarım problemi birden çok çözüm üretmeye olanak tanır.
Fen kazanımları	Tasarım görevi bir ya da birden çok fen kazanımının öğrenilmesine olanak tanır.
Test edilebilir	Tasarım problemi ortaya konulacak çözüm/ürünün başarısını test etmeye olanak tanır.
Diğer STEM disiplinleri	Fen, teknoloji ya da matematik disiplinlerinden en az biri probleme entegre edilmiştir.
Bilimsel araştırma-sorgulama	Mühendislik problemi bilimsel araştırma-sorgulama süreçlerini kullanmaya olanak tanır.
Mühendislik süreci	Tasarım problemi tasarım sürecinin aşamalarını kullanmayı sağlar niteliktedir.

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ekseninde hazırlanacak ders planlarında problem durumunda bulunması gereken özellikler ve açıklamalar Tablo 3.8’de belirtilmiştir.

Tablo 3.11. Probleme dayalı öğrenme ile STEM odaklı uygulamalar gerçekleştirmek üzere oluşturulan problemlerin değerlendirilmesine yönelik betimsel analiz çerçevesi (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018, s.495)

Özellik	Özelliğin Açıklaması
Fen kazanımları	Problem durumu fen kazanımlarını gerçekleştirmeye olanak tanır.
Açıklık	Problemde nelerin istendiği anlaşılır ve net olarak sunulmuştur.
Öğrenci bağlamı	Gerçek yaşama dahası öğrencilerin içinde bulunduğu sosyal ve kültürel çevreye uygundur.
Birden çok çözüm	Problem durumu birden çok çözüm üretmeye olanak tanır.
Test edilebilir	Problem durumuna yönelik çözümün başarısı test edilebilir.
Araştırma-sorgulama	Problem durumu araştırma-sorgulama süreçlerinin kullanımına olanak tanır.
Diğer STEM disiplinleri	Teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden en az birine yönelik bilgi ya da beceri gerektirir.

Ders planları hem araştırmacı hem danışman tarafından yukarıdaki çerçeve esas alınarak analiz edilmiştir. Her bir ders planı ile ilgili analizler karşılaştırılmış ve analiz süreci bu şekilde yürütülmüştür.

3.6. Geçerlik Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenirlik, araştırmanın uygunluğu ve sağlamlığı hakkında bilgi verir. Güvenirlik, araştırmanın hatalardan arındırılması, geçerlik ise araştırma sonuçlarının doğruluğu ile ilgilidir (Yıldırım ve şimşek, 2008).

Nitel araştırmalarda, katılımcıların davranışlarındaki tutarlılıktan ziyade yapılan gözlemin doğruluğuna odaklanıldığı için güvenirlik, gözlemlenen ortamdaki her şeyin doğru bir şekilde kaydedilmesidir. Nitel araştırmaların güvenirliğini arttırmada en etkili yöntem olan ye kontrolü yöntemine göre araştırmacı tuttuğu notları katılımcıların onayına sunar ve katılımcılar notların doğru olduğunu onaylar (Büyüköztürk ve ark., 2008; s.264). Bu sebeple araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve “*Ders Gözlem Formu*” akabinde katılımcılarla birlikte incelenerek katılımcıların onayına sunulmuştur. Diğer formlar ise katılımcılar tarafından doldurulduğu için güvenirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Veriler analiz edilirken güvenilirliği sağlamak için Guba (1981)’nın önerdiği gibi iki ayrı uzman veri seti analiz edilerek karşılaştırmalar yapılmış ve adım adım tekrarlama tekniği kullanılmıştır.

Nitel araştırmalarda geçerlik, i geçerlik ve dış geçerlik olarak ele alınmaktadır. İ geçerlik, araştırmacının ulaştığı kod ve temaların gerçeği yansıtmasıdır. Olgunlaşma, geçmiş, seçim işlemleri, veri toplama araçları, katılımcıların yıpranması, araştırmacının etkisi, gözlem yapanların değişmesi gibi faktörler i geçerliği etkiler. İ geçerliği etkileyen bir önemli faktör de verilerin toplanması ve yorumlanması işlemleri araştırmacı tarafından yapıldığı için araştırmacının düşünce ve beklentilerinin araştırma sonuçlarına yansımasıdır (Büyüköztürk ve ark., 2008; s.265). İ geçerliği sağlamak için; kod ve temalar iki araştırmacı tarafından görüş birliğine varılarak belirlenmiştir. Veri toplama araçları hazırlandıktan sonra iki uzmanın görüşüne sunulmuştur. Derslerin gözlemlenmesi esnasında araştırmacı, katılımcıların durumdan etkilenmemesi için gözlem öncesinde doğal ortamın oluşturulmasına çabalamış, katılımcılar birden çok uygulama yaptığı için katılımcıların kendilerini rahat hissettikleri anki uygulamalarını gözlemlemiş, katılımcılara gerekli açıklamaları yapmış ve gözlem esnasında ortamın bir parçasıymış gibi davranmaya zen göstermiştir. Katılımcıların yıpranmaması için veri toplama araçları katılımcılara uzun zaman aralıklarında peyderpey sunulmuştur. Tüm dersler aynı gözlemci tarafından gözlemlenmiştir. Veriler aynı gözlemci tarafından analiz edilerek Eisenhart ve Hove (1992)’un önerdiği gibi araştırma soruları, veri toplama ve analiz teknikleri arasında uyumun sağlanmasına çalışılmıştır.

Dış geçerlik, araştırma sonuçlarının genellenebilirliği ile ilgilidir. Nitel araştırmalar belli bir olgunun derinlemesine araştırılması amacıyla yapıldığı, geniş bir örnekleme temsil etmediği

ve yapılan çalışmaya özel yöntem seçildiği için genellenebilirliği azdır. Bu nedenle nitel araştırmalarda verilerin toplanması, kodlanması, yorumlanması gibi tüm aşamaların olabildiğince iyi tanımlanması gerekir ki bu sayede araştırma diğer araştırmacılar tarafından daha iyi anlaşılır ve başka ortamlarda benzer araştırmaların yapılması kolaylaşır (Büyüköztürk ve ark., 2008; s.265). Bu nedenle araştırmanın dış geçerliğini sağlamak için; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi aşamaları detaylı olarak anlatılmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölümde, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik planlanan mesleki gelişim programı süresince öğretmenlerin, STEM odaklı ders planlama ve uygulama yeterlilikleri ve STEM odaklı ders planı geliştirme ve uygulama deneyimleri hakkındaki görüşlerine yönelik bulgular sunulmaktadır.

4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmenler mesleki gelişim programı süresince STEM odaklı ders planları hazırlamış ve uygulamışlardır. Öğretmenler programın tüm aşamalarında grup çalışması yürütmüş (Ö-1 ve Ö-2 birer etkinliği bireysel olarak hazırlamıştır) ancak aynı grupla çalışmamış, bazen farklı gruplar oluşturarak ders planlama çalışması yapmıştır. Süreç boyunca kendilerini rahat hissetmelerine özen gösterildiğinden bu duruma müdahale edilmemiştir. Öğretmenlerin çalışma grupları ders planlama ve uygulamaya durumları aşağıdaki Şekil 4.4’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretmenlerin çalışma grupları

1. AŞAMA		2. AŞAMA		3. AŞAMA	
Öğrt.	Hazırladıkları Planın Konusu	Öğrt.	Hazırladıkları Planın Konusu	Öğrt.	Hazırladıkları Planın Konusu
Ö-1	Basınç	Ö-1 Ö-9	Biyoçeşitlilik	Ö-2	Sürdürülebilir Kalkınma
Ö-2 Ö-5 Ö-6	Sürtünme Kuvveti	Ö-2 Ö-5 Ö-6 Ö-8	Madde ve Isı	Ö-3 Ö-4 Ö-7 Ö-10	Basit Makineler
Ö-3 Ö-7	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm	Ö-3 Ö-4 Ö-7 Ö-10	Aynalar	Ö-5 Ö-6 Ö-9	Plan hazırlamadılar. Hazır planlar uyguladılar
Ö-4 Ö-8 Ö-9 Ö-10	Plan hazırlamadılar. Hazır planlar uyguladılar			Ö-1 Ö-8	Plan hazırlama ya da uygulama yapmadılar

Araştırmacı tarafından öğretmenlerin hazırladıkları ders planları incelenmiş, ders uygulamaları gözlemlenerek ders gözlem formu ve alan notları tutulmuş, öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Bulgular gelişim sürecini daha etkili analiz edebilmek üzere araştırmanın modelinde belirtildiği gibi analiz birimini de oluşturan öğretmenlerin her birine yönelik olarak sunulmuştur.

4.1.1. Öğretmen-1’in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-1, devlet okulunda çalışmaktadır. Mesleki gelişim programına başlamadan önce birkaç eğitime katıldığını fakat STEM yaklaşımını derslerine entegre etme konusunda

kendini yeterli hissetmediğini, matematik öğretmenleri ile iş birliği yapmak gerektiğini, fen dersi ile ilgili bir etkinlik hazırlarken matematik, mühendislik müfredatlarına da hâkim olmak gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen-1, ilki bireysel ikincisi grup arkadaşlarıyla olmak üzere 2 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğretmen-1’in ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Alınan Yaklaşım	Problem Durumunda Var olması	
				Özellik Durum	
1	8. sınıf 3. ünite	Basınç	Mühendislik Tasarım Süreci	Kısıtlama	G
				Kriter	G
				Açıklık	G
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen,
					Mat.
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K G
2	5. sınıf 6. ünite	Biyoçeşitlilik	Mühendislik Tasarım Süreci	Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen,
					Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.2’de sunulduğu üzere Öğretmen-1 birinci ders planını 8. sınıf 3. ünite Basınç konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Etkinlikte; öğrencilerden gazların ve sıvıların basınç kanunlarından yararlanarak havada en uzun süre kalacak ve belli bir maliyeti geçmeyecek roket tasarımları istenmiştir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden; *öğrenci bağlamı*, *birden çok çözüm*, *fen kazanımları*, *test edilebilir* ve *bilimsel araştırma-sorgulama* özelliklerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fakat ders planında roketin havada en uzun süre kalması

ifadesine yer verilmiş, ne kadar yükseğe çıkması gerektiği, en az ne kadar süre kalması gerektiği gibi kriterlere değinilmemiştir. Ayrıca maliyetin düşük olması istenmekle birlikte bir malzeme maliyeti şablonu sunulmamıştır. Bu yönüyle problem durumunda bulunması gereken *kısıtlama, kriter, açıklık ve mühendislik süreci* özelliklerinin ise geliştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Planında diğer STEM disiplinlerinden *Fen, Matematik ve Mühendislik* disiplinlerinin entegrasyonunu sağlandığı belirlenmiştir. Öğretmen-1'e planla ilgili; *roket yapmak için kullanılacak malzemeler ve maliyetleri ile ilgili bir şablon tablo eklenmesi (maliyet), roketin uçuş denemeleri yapılarak çıkacağı yüksekliğin hesaplanması (bu hesaplama yöntemini öğrencinin bulması beklenebilir) ve tablo hazırlanması (yükseklik), havada kalacağı sürelerle ilgili süre aralıkları belirlenmesi (süre kriteri), maliyet kısıtlamasına, yükseklik ve süre kriterlerine puanlama rubriği hazırlanması, sadece en uzun süre kalınmasına değil bu üç kriterden en yüksek puan alınmasına odaklanılması* önerilmiştir. Öğretmen-1 ders planını bu dönütler doğrultusunda düzenlemiş ve uygulamıştır.

Öğretmen-1 ikinci ders planını 5. sınıf 6. ünite Biyoçeşitlilik konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Karadeniz'de ve Hazar Denizinde yaşayan ve nesilleri gün geçtikçe azalan mersin balıklarının ele aldığı problem durumunda baraj kurulması nedeniyle tatlı suların tabanının çamurla dolu olması sonucu mersin balığı yumurtalarının sudaki parazit canlılar tarafından yok edildiğini, bu sebeple mersin balıkları üreyemediği için nesillerinin azaldığını ifade etmiştir. Ülkemizdeki son 50 yıla ait mersin balığı popülasyonu ve baraj sayısı tablolarını vererek öğrencilerden bu tablolardaki verilere bakarak gelecek yıllarda ne olacağını yorumlamaları istemiş, nesli tükenen canlılar ve barajların yararlı mı zararlı mı olduğunu araştırmaları ve halkı bilgilendirici afişler tasarlamaları beklenmiştir. Büyük tasarım görevinde ise nehir tabanlarını balçıktan temizleyecek bir tasarım yapmaları istenmiştir. Hazırlamaları gereken baraj modelinin özellikleri, kullanabilecekleri malzemeler ve bu malzemelerin maliyeti ile ilgili tablo verilmiştir. Bu planda problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca bu planında matematik ve mühendisliğin yanı sıra teknoloji disiplinini entegre ederek planına dört STEM disiplinini de entegre etmeye çalıştığı görülmüştür.

Öğretmen-1, 2 ders planı uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.3'te verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise "+" işareti, sergilenmedi ise "-" işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.3. Öğretmen-1'in sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uygulama	2. Uygulama
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	-	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	-	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	-	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	+

Tablo 4.3'te sunulduğu üzere Öğretmen-1'in ilk uygulamada; problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içeriği uyguladığı, öğretmenlerin probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine ve çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat problem durumunu öğrencilere anlaşılır bir şekilde sunmadığı, problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağlamakta yetersiz kaldığı, öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarını sağlamadan ilk çözümlerini tasarımlarına izin verdiği, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. 2. uygulamada ise tüm kriterleri yerine getirdiği tespit edilmiştir.

Öğretmen-1'in ilk uygulamasında zaman ve sınıf yönetimi konularında sorun yaşadığı etkinliği zamanında bitiremediği, ilerleyen süreçte bu konularda gelişim gösterdiği gözlenmiştir.

4.1.2. Öğretmen-2'nin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-2, devlet okulunda çalışmaktadır. 2 yıllık özel okul tecrübesi bulunmaktadır. Daha önce hiç STEM eğitimine katılmadığını, STEM hakkında biraz bilgisinin olduğunu fakat derslere nasıl entegre edeceğini bilmediğini ifade etmiştir.

Öğretmen-2, ilk ikisi grup arkadaşlarıyla sonuncusu bireysel olmak üzere 3 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Öğretmen-2'nin ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan	Problem Durumunda Var olması
1	5. sınıf 3. ünite	Sürtünme Kuvveti	Mühendislik Tasarım Süreci		Kısıtlama
					Kriter
					Açıklık
					Öğrenci bağlamı
					Birden çok çözüm
					Fen kazanımları
					Test edilebilir
					Diğer STEM disiplinleri
2	6. sınıf 4. ünite	Madde ve Isı	Mühendislik Tasarım Süreci		Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci
					Kısıtlama
					Kriter
					Açıklık
					Öğrenci bağlamı
					Birden çok çözüm
					Fen kazanımları
					Test edilebilir
					Diğer STEM disiplinleri
3	8. sınıf 6. ünite	Sürdürülebilir Kalkınma	Mühendislik Tasarım Süreci		Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci
					Kısıtlama
					Kriter
					Açıklık
					Öğrenci bağlamı
					Birden çok çözüm
					Fen kazanımları
					Test edilebilir
					Diğer STEM disiplinleri

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.4'te sunulduğu üzere Öğretmen-2 birinci ders planını 5. sınıf 3. ünite Sürtünme Kuvveti konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planda; zorlu kış şartlarının yaşandığı, dağlık alanda, eğimli yollara sahip olan bir okula çevre evlerden gelen öğrencilerin soğuk kış şartlarında, özellikle sabah saatlerinde sürekli kayıp düşerek yaralanmalı kazalar geçirdiklerinden dolayı giydikleri ayakkabıların hava ve zemin koşullarına uygun (buzda daha az kayan) ve daha güvenli hale getirilmesi istenmiştir. Öğrencilerden ayakkabı tasarımlarını 2 veya 3 boyutlu modelleme programları ile modellemeleri istenmiştir. Ayakkabıların zemininde kullanacakları malzemelerin sürtünme

kuvvetlerinin test edilmesi için deney düzeneği tasarımlarını ve sonuçlarını kaydetmelerini istemiştir. Ürün geliştirme esnasında mühendislik tasarım basamaklarına değinilmiş fakat ayakkabının sahip olması gereken ebat, özellik, hangi malzemelerden yapılabileceği, maliyet şablonu gibi kriter ve kısıtlamalara yeterince değinilmediği belirlenmiştir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden *kısıtlama, kriter, açıklık ve mühendislik tasarım süreci* kriterlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde *öğrenci bağlamı, birden çok çözüm, fen kazanımları ve test edilebilir* kriterlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini de işe koşarak STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir. Öğretmen-2'ye planla ilgili; *ayakkabının sahip olması gereken ebatların belirtilmesi (ebat kriteri), kullanılabilecek malzemeler ve bu malzemelerin maliyetiyle ilgili örnek tablo sunulması (maliyet kriteri), ayakkabı tabanında kullanılacak malzemenin sürtünme kuvvetini görmek için deney düzeneği tasarlanması, deney sonuçlarının kaydedilmesi ve yorumlanması (deney kriteri), ebat, maliyet ve deney kriterleri ile ilgili puanlama rubriği hazırlanması ve bu rubrikten yüksek puan alınmasına odaklanılması* önerilmiştir.

Öğretmen-2 ikinci ders planını 6. sınıf 4. ünite Madde ve Isı konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Çeşitli araştırma sorularıyla öğrencileri deney ve araştırma yapmaya sevk ederek ısı yalıtımı ve ısı yalıtkanı maddeleri keşfetmelerini sağlamaya çalıştığı planında öğrencilerden sıvı içecekleri uzun süre aynı sıcaklıkta tutacak bir bardak tasarımlarını istemiş, bardağı tasarlarken göz önünde bulundurmaları gereken hacim, güvenlik, ısı yalıtımı, maliyet bilgileri ve kullanılabilecek malzemelerle ilgili fiyat tablosunu vermiştir. Bu yönüyle planında problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu, STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-2 üçüncü ders planını 8. sınıf 6. ünite Sürdürülebilir Kalkınma konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında öğrencilerden Samsun'un Tekkeköy ilçesinde 12.000 dönüm araziye sürdürülebilir yaşam alanı tasarımlarını, bu yaşam alanını ve yaşam alanına yerleştirecekleri yapıları (ev, okul, park, fabrika vb...) ölçekli küçülterek her biri bir yapıyı temsil edecek şekilde $8 \times 5 = 40$ parça gridden oluşan bir model hazırlamalarını istemiştir. Modele yerleştirilecek yapılarla ilgili yapının getirisi, doğal kaynaklara etkisi, şehir planlama kuralları ve estetiklik gibi kriter ve kısıtlamalar verilmiştir. İki boyutlu olarak tasarlayacakları yaşam alanını 3 boyutlu tasarım (tinkercad gibi)

uygulamalarında da tasarımlarını istemiştir. Bu yönüyle planda, problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu, STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-2'nin tüm ders planlarını mühendislik tasarım süresi ekseninde hazırladığı ve planlarında tüm disiplinleri entegre etmeye çalıştığı tespit edilmiştir.

Öğretmen-2 hazırladığı 3 ders planını da uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.5'te verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Öğretmen-2'nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	-	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	-	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	+	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	+

Tablo 4.5'te sunulduğu üzere Öğretmen-2'nin 1. uygulamada; problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandığı, probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdiği, öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdığı ve öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat problem durumunu öğrencilere anlaşılır bir şekilde sunmadığı, problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağlamakta zorlandığı, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. İkinci uygulamada, birinci uygulamaya göre 1 kriter hariç tüm kriterleri yerine getirdiği, ilk uygulamasında zorlandığı problem durumunun anlaşılır bir şekilde sunulması ve öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerinin sağlanması kriterlerini bu uygulamada yerine getirdiği, sadece çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterini yerine getiremediği, yine sadece

nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. Üçüncü uygulamada ise tüm kriterleri yerine getirdiği tespit edilmiştir.

Öğretmen-2'nin ilk uygulamalarında zaman kaygısıyla “Çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi” kriterine önem vermediği, değerlendirme konusunda kendini yeterli hissetmediği, uygulama yaptıkça zaman yönetimini sağlayıp, değerlendirme konusunda gelişim gösterip bu kriteri de önemseydiği gözlenmiştir.

4.1.3. Öğretmen-3'ün STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-3, devlet okulunda çalışmaktadır. 7 yıllık ta özel okul tecrübesi bulunmaktadır. Daha önce hiç STEM eğitime katılmadığını, STEM hakkında bilgisinin olmadığını ifade etmiştir.

Öğretmen-3, grup arkadaşlarıyla birlikte 3 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğretmen-3'ün ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Alınan Yaklaşım	Problem Durumunda Var olması	Özellik	Durum
1	7. sınıf		Mühendislik	Kısıtlama		G
				Kriter		G
	4. ünite		Tasarım Süreci	Açıklık		G
				Öğrenci bağlamı		K

2	7. sınıf 5. ünite	Aynalar	Mühendislik Tasarım Süreci	Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K G
				Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
3	8. sınıf 5. ünite	Basit Makineler	Mühendislik Tasarım Süreci	Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K
				Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
3	8. sınıf 5. ünite	Basit Makineler	Mühendislik Tasarım Süreci	Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	Müh K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.6’da sunulduğu üzere Öğretmen-3 birinci ders planını 7. sınıf 4. Ünite Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında maddi durumu iyi olmayan insanlar için para harcamadan ve çevrelerinde var olan ve kullanılmayan ürünleri kullanarak ihtiyaç sahipleri için hediyeler tasarlamalarını istemiştir. Öğrencilere çeşitli araştırma soruları sorarak ve araştırma görevleri vererek Türkiye’deki evsel atıklar, içindeki geri dönüştürülebilen atıklar, bu atıkların geri dönüşümüyle yapılabilecek ürünler, geri dönüşümün çevreye ve Türkiye ekonomisine katkılarını

keşfetmelerini sağlamaya çalışmıştır. Öğrencilere Türkiye’deki evsel atıklar, geri dönüşümün ekonomiye katkıları ile ilgili gerçek verilerden oluşan tablolar vererek gelecek yıllarda nasıl olacağı ile ilgili model oluşturarak yorum yapmalarını istemiştir. Öğrencilerden evlerinde ve çevrelerinde geri dönüştürülebilecek atıkları getirmelerini ve grup arkadaşlarıyla birlikte ne tür tasarımlar yapabileceklerini tartışmalarını istemiştir. Tasarlanacak ürünlerle ilgili “*para harcanmaması*”, “*ev ya da çevreden temin edilmesi*” kriterlerinin yetersiz olduğu, açık ve nesnel olmadığı belirlenmiştir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden *kısıtlama*, *kriter*, *açıklık* ve *mühendislik tasarım süreci* kriterlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde *öğrenci bağlamı*, *birden çok çözüm*, *fen kazanımları* ve *test edilebilir* kriterlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir. Öğretmen-3’e planla ilgili; *kısıtlama olarak para harcanmaması yerine harcanan para kısıtlaması konulması*, *para harcanmaması durumuna daha yüksek puan değeri verilmesi*, *evde/çevrede bulunan atıl malzemelerin tasarımda kullanılmasıyla sağlanacak tasarruf miktarının hesaplanması (tasarruf kriteri)*, *tasarım sayesinde çevreye verilecek zarardaki azalma ya da karbon ayak izindeki azalmanın yaklaşık olarak hesaplanması (doğaya katkı kriteri)*, *tasarımlarda estetiğe önem verilmesi*, *harcama kısıtlaması*, *tasarruf*, *doğaya katkı* ve *estetik kriterlerinden puanlama rubriği hazırlanması*, *rubrikten yüksek puan alınmasına odaklanılması* önerilmiştir.

Öğretmen-3 ikinci ders planını 7. sınıf 5. ünite Aynalar konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planda; ödev yapmaktan sıkılıp bilyeleriyle oynamak isteyen ve bilyelerini bulamayan Ali’ye annesi bilyelerin dolaplardan birinin üzerinde olabileceğini, hangi dolabın üzerinde olduğunu kendisinin bulmasını söyler. Ali’den herhangi bir objeye çıkmadan, dolaba tırmanmadan, sadece masanın üzerinde bulunan aynaları kullanarak bilyelerin hangi dolabın üzerinde olduğunu bulmasını ister. Deney ve araştırma soruları yoluyla öğrencilerin aynalar ve yansıma kanunlarını keşfetmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tasarımlarının; farklı yüksekliklerdeki dolapların üstünü görme ve en az çeşitte malzeme kullanılarak yapılma kriterlerini sağlaması beklenmektedir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-3 üçüncü ders planını 8. sınıf 5. ünite Basit Makineler konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında; asansörü olmayan 5 katlı bir apartmanın 3. katında engelli kardeşiyle birlikte yaşayan Ali’nin kardeşinin 3. kata kolayca çıkarıp

indirebileceği güvenilir ve ekonomik bir düzenek tasarımlarını istemiştir. Kriter olarak düzeneğin en az 3 basit makine kullanılarak yapılması ve kuvvetten kazanç sağlaması, kısıtlama olarak ise maliyetinin düşük olması istenmiş ve kullanabilecekleri malzemelerin fiyatlarını içeren bir tablo verilmiştir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edildiği tespit edilmiştir.

Öğretmen-3 hazırladığı 3 ders planını da uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.7. Öğretmen-3’ün sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	-	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	-	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	+	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	-

Tablo 4.7’de sunulduğu üzere Öğretmen-3’ün 1. uygulamada; problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandığı, probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdiği, öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdığı ve öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat problem durumunu öğrencilere anlaşılır bir şekilde sunmadığı, problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağlamakta zorlandığı, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. İkinci uygulamada, birinci uygulamaya göre 1 kriter hariç tüm kriterleri yerine getirdiği, ilk uygulamasında zorlandığı problem durumunun anlaşılır bir şekilde sunulması ve öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerinin sağlanması kriterlerini bu uygulamada yerine getirdiği, sadece çözümlerin

değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterini yerine getiremediği, yine sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. Üçüncü uygulamada ise yine çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterini yerine getiremediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı, diğer tüm kriterleri yerine getirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen-3'ün uygulamalarında zaman kaygısıyla “Çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi” kriterine önem vermediği, bu kriterin uygulanmasını zaman kaybı olarak gördüğü, tartışılmasının yeterli olduğunu düşündüğü gözlenmiştir.

4.1.4. Öğretmen-4'ün STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-4, devlet okulunda çalışmaktadır. Daha önce iki günlük bir STEM çalıştayına katıldığını, STEM hakkında bilgisinin olduğunu ifade etmiştir.

Öğretmen-4, grup arkadaşlarıyla birlikte 2 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Öğretmen-4'ün ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan Problem Durumunda Var olması
1	7. sınıf 5. ünite	Aynalar	Mühendislik Tasarım Süreci	Özellik Kısıtlama Kriter Açıklık Öğrenci bağlamı Birden çok çözüm Fen kazanımları Test edilebilir
				Durum K K K K K K K

				Diğer STEM disiplinleri	Fen,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	Mat, K K
2	8. sınıf	Basit	Mühendislik	Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
	5. ünite	Makineler	Tasarım Süreci	Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat, K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Öğretmen-4 birinci ders planını 7. sınıf 5. ünite Aynalar konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-4; Öğretmen-10, Öğretmen-7 ve Öğretmen-3 ile aynı grupta olduğu için planları aynıdır. Öğretmen-4 ilk ders planında grup çalışmasına katılamamıştır. O nedenle iki ders planı geliştirme sürecine katılmıştır. Bu sebeple iki planıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. Planda; ödev yapmaktan sıkılıp bilyeleriyle oynamak isteyen ve bilyelerini bulamayan Ali'ye annesi bilyelerin dolaplardan birinin üzerinde olabileceğini, hangi dolabın üzerinde olduğunu kendisinin bulmasını söyler. Ali'den herhangi bir objeye çıkmadan, dolaba tırmanmadan, sadece masanın üzerinde bulunan aynaları kullanarak bilyelerin hangi dolabın üzerinde olduğunu bulmasını ister. Etkinlikte deney ve araştırma soruları yoluyla öğrencilerin aynalar ve yansıma kanunlarını keşfetmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tasarımlarının; farklı yüksekliklerdeki dolapların üstünü görme ve en az çeşitte malzeme kullanılarak yapılma kriterlerini sağlaması beklenmektedir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-4 ikinci ders planını 8. sınıf 5. ünite Basit Makineler konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında; asansörü olmayan 5 katlı bir apartmanın 3. katında engelli kardeşiyle birlikte yaşayan Ali'nin kardeşinin 3. kata kolayca çıkarıp indirebileceği güvenilir ve ekonomik bir düzenek tasarımlarını istemiştir. Kriter olarak düzeneğin en az 3 basit makine kullanılarak yapılması ve kuvvetten kazanç sağlaması, kısıtlama olarak ise maliyetinin düşük olması istenmiş ve kullanabilecekleri malzemelerin fiyatlarını içeren bir tablo verilmiştir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması

gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-4 hazırladığı 2 ders planını da uygulamıştır fakat uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenememiştir.

4.1.5. Öğretmen-5'in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-5, devlet okulunda çalışmaktadır. Daha önce 30 saatlik teorik bir STEM eğitimine katıldığını, STEM hakkında bilgisinin olduğunu ifade etmiştir.

Öğretmen-5, grup arkadaşlarıyla birlikte 2 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Öğretmen-5'in ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan Problem Durumunda Var olması	Durum
1	5. sınıf	Sürtünme	Mühendislik	Kısıtlama	G
				Kriter	G
	3. ünite	Kuvveti	Tasarım Süreci	Açıklık	G
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K

			Test edilebilir	K
			Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
			Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K G
			Kısıtlama	K
			Kriter	K
			Açıklık	K
			Öğrenci bağlamı	K
			Birden çok çözüm	K
			Fen kazanımları	K
			Test edilebilir	K
			Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
			Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.9’da sunulduğu üzere Öğretmen-5 birinci ders planını 5. sınıf 3. ünite Sürtünme Kuvveti konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-5 ve Öğretmen-2 aynı grupta olduğu için birinci ve ikinci planları aynıdır. Bu sebeple planlarıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. 3. Aşamada plan geliştirmemiş hazır plan uygulamıştır. Planda; zorlu kış şartlarının yaşandığı, dağlık alanda, eğimli yollara sahip olan bir okula çevre evlerden gelen öğrencilerin soğuk kış şartlarında, özellikle sabah saatlerinde sürekli kayıp düşerek yaralanmalı kazalar geçirdiklerinden dolayı giydikleri ayakkabıların hava ve zemin koşullarına uygun (buzda daha az kayan) ve daha güvenli hale getirilmesi istenmiştir. Öğrencilerden ayakkabı tasarımlarını 2 veya 3 boyutlu modelleme programları ile modellemeleri istenmiştir. Ayakkabıların zemininde kullanacakları malzemelerin sürtünme kuvvetlerinin test edilmesi için deney düzeneği tasarımlarını ve sonuçlarını kaydetmelerini istemiştir. Ürün geliştirme esnasında mühendislik tasarım basamaklarına değilmiş fakat ayakkabının sahip olması gereken ebat, özellik, hangi malzemelerden yapılabileceği, maliyet şablonu gibi kriter ve kısıtlamalara yeterince değinilmediği belirlenmiştir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden *kısıtlama*, *kriter*, *açıklık* ve *mühendislik tasarım süreci* kriterlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde *öğrenci bağlamı*, *birden çok çözüm*, *fen kazanımları* ve *test edilebilir* kriterlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini de işe koşarak STEM’in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-5 ikinci ders planını 6. sınıf 4. ünite Madde ve Isı konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Çeşitli araştırma sorularıyla öğrencileri deney ve araştırma yapmaya sevk ederek ısı yalıtımı ve ısı yalıtkanı maddeleri keşfetmelerini sağlamaya çalıştığı planında öğrencilerden sıvı içecekleri uzun süre aynı sıcaklıkta tutacak bir bardak tasarımlarını istemiş, bardağı tasarlarken göz önünde bulundurmaları gereken hacim, güvenlik, ısı yalıtımı, maliyet bilgileri ve kullanılabilecek malzemelerle ilgili fiyat tablosunu vermiştir. Bu yönüyle planında problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu, STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-5 hazırladığı 2 ders planını ve 1 de hazır ders planı uygulamıştır fakat uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenememiştir.

4.1.6. Öğretmen-6'nın STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-6, özel okulda çalışmaktadır. Daha önce STEM eğitimine katılmadığını ifade etmiştir.

Öğretmen-6, grup arkadaşlarıyla birlikte 2 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Öğretmen-6'nın ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan Problem Durumunda Var olması	Özellik	Durum
1	5. sınıf	Sürtünme	Mühendislik	Kısıtlama		G
				Kriter		G
	3. ünite	Kuvveti	Tasarım Süreci	Açıklık		G
				Öğrenci bağlamı		K
				Birden çok çözüm		K

				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K G
				Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
2	6. sınıf	Madde ve Isı	Mühendislik	Fen kazanımları	K
	4. ünite		Tasarım Süreci	Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.10'da sunulduğu üzere Öğretmen-6 birinci ders planını 5. sınıf 3. ünite Sürtünme Kuvveti konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-6 Öğretmen-5 ve Öğretmen-2 ile aynı grupta olduğu için birinci ve ikinci planları aynıdır. 3. Aşamada plan geliştirmemiş hazır plan uygulamıştır. Planda; zorlu kış şartlarının yaşandığı, dağlık alanda, eğimli yollara sahip olan bir okula çevre evlerden gelen öğrencilerin soğuk kış şartlarında, özellikle sabah saatlerinde sürekli kayıp düşerek yaralanmalı kazalar geçirdiklerinden dolayı giydikleri ayakkabıların hava ve zemin koşullarına uygun (buzda daha az kayan) ve daha güvenli hale getirilmesi istenmiştir. Öğrencilerden ayakkabı tasarımlarını 2 veya 3 boyutlu modelleme programları ile modellemeleri istenmiştir. Ayakkabıların zemininde kullanacakları malzemelerin sürtünme kuvvetlerinin test edilmesi için deney düzeneği tasarlama ve sonuçlarını kaydetmelerini istenmiştir. Ürün geliştirme esnasında mühendislik tasarım basamaklarına değilmiş fakat ayakkabının sahip olması gereken ebat, özellik, hangi malzemelerden yapılabileceği, maliyet şablonu gibi kriter ve kısıtlamalara yeterince değinilmediği belirlenmiştir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden *kısıtlama*, *kriter*, *açıklık* ve *mühendislik tasarım süreci* kriterlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde *öğrenci bağlamı*, *birden çok*

çözüm, fen kazanımları ve test edilebilir kriterlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini de işe koşarak STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-6 ikinci ders planını 6. sınıf 4. ünite Madde ve Isı konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Çeşitli araştırma sorularıyla öğrencileri deney ve araştırma yapmaya sevk ederek ısı yalıtımı ve ısı yalıtkanı maddeleri keşfetmelerini sağlamaya çalıştığı planında öğrencilerden sıvı içecekleri uzun süre aynı sıcaklıkta tutacak bir bardak tasarımlarını istemiş, bardağı tasarlarırken göz önünde bulundurmaları gereken hacim, güvenlik, ısı yalıtımı, maliyet bilgileri ve kullanılabilecek malzemelerle ilgili fiyat tablosunu vermiştir. Bu yönüyle planında problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu, STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-6 hazırladığı 2 ders planını ve 1 hazır ders planını uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.11'de verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.11. Öğretmen-6'nın sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	-	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	-	-	-
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	-	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	-	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	-

Tablo 4.11'de sunulduğu üzere Ö-6'nın 1. uygulamada; problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandığı ve öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat problem durumunu öğrencilere anlaşılır bir şekilde sunmadığı, problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağlamakta zorlandığı, probleme yönelik farklı çözümler üretilmesi için öğrencileri teşvik etmediği, öğrencilerin ilk çözümlerini tasarımlarına izin verdiğin için öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmadığı, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat

vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. İkinci uygulamada, birinci uygulamaya göre daha çok kriteri yerine getirdiği, ilk uygulamasında zorlandığı problem durumunun anlaşılır bir şekilde sunulması, probleme yönelik farklı çözümlerin üretilmesine fırsat verilmesi ve öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanınması kriterlerini bu uygulamada yerine getirdiği, fakat öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerinin sağlanması ve çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterlerini yerine getiremediği, yine sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. Üçüncü uygulamada ise yine öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerinin sağlanması ve çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterlerini yerine getiremediği, yine sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı, diğer tüm kriterleri yerine getirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen-6'nın ilk uygulamasında zamanı yetiştiremediği, grupların yönetimi konusunda zorlandığı, ilerleyen etkinliklerde zaman yönetimi ve sınıf yönetimi konularında gelişim göstermesine rağmen Tablo 4.11'de belirtilen iki kriteri yerine getiremediği, uygulanmasını zaman kaybı olarak gördüğü "Çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi" kriterine önem vermediği, tartışılmasının yeterli olduğunu düşündüğü gözlenmiştir.

4.1.7. Öğretmen-7'nin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-7, devlet okulunda çalışmaktadır. Daha önce STEM eğitimine katılmadığını ifade etmiştir.

Öğretmen-7, grup arkadaşlarıyla birlikte 3 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Öğretmen-7'nin ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan	Problem Durumunda Var olması	Özellik	Durum
1	7. sınıf	Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm	Mühendislik Tasarım Süreci		Kısıtlama		G
					Kriter		G
	4. ünite		Açıklık			G	
			Öğrenci bağlamı			K	
			Birden çok çözüm			K	

				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K G
2	7. sınıf 5. ünite	Aynalar	Mühendislik Tasarım Süreci	Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K
				Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
3	8. sınıf 5. ünite	Basit Makineler	Mühendislik Tasarım Süreci	Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	Müh K K
				Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.12’de sunulduğu üzere Öğretmen-7 birinci ders planını 7. sınıf 4. ünite Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-7 Öğretmen-10, Öğretmen-4 ve Öğretmen-3 aynı grupta olduğu için üç planları da aynıdır. Bu sebeple planlarıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. İlk planında maddi durumu iyi olmayan insanlar için para harcamadan ve çevrelerinde var olan ve kullanılmayan ürünleri kullanarak ihtiyaç sahipleri için hediyeler tasarlamalarını istemiştir. Öğrencilere çeşitli araştırma soruları sorarak ve araştırma görevleri vererek Türkiye’deki evsel atıklar, içindeki geri

dönüştürülebilen atıklar, bu atıkların geri dönüşümüyle yapılabilecek ürünler, geri dönüşümün çevreye ve Türkiye ekonomisine katkılarını keşfetmelerini sağlamaya çalışmıştır. Öğrencilere Türkiye’deki evsel atıklar, geri dönüşümün ekonomiye katkıları ile ilgili gerçek verilerden oluşan tablolar vererek yorumlamalarını istemiştir. Öğrencilerden evlerinde ve çevrelerinde geri dönüştürülebilecek atıkları getirmelerini ve grup arkadaşlarıyla birlikte ne tür tasarımlar yapabileceklerini tartışmalarını istemiştir. Tasarlanacak ürünlerle ilgili “*para harcanmaması*”, “*ev ya da çevreden temin edilmesi*” kriterlerine ek olarak “*tasarımda kullanılacak ürünlerden sağlanacak tasarruf miktarı, tasarım sayesinde çevreye verilecek zarardaki azalma ya da karbon ayak izindeki azalma*” gibi kriterler eklenebileceği ve bu sayede kriterlerin daha nesnel olacağı düşünülmektedir. Bu yönüyle planda problem durumunda var olması gereken özelliklerden *kısıtlama, kriter, açıklık ve mühendislik tasarım süreci* kriterlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde *öğrenci bağlamı, birden çok çözüm, fen kazanımları ve test edilebilir* kriterlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-7 ikinci ders planını 7. sınıf 5. ünite Aynalar konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planda; ödev yapmaktan sıkılıp bilyeleriyle oynamak isteyen ve bilyelerini bulamayan Ali’ye annesi bilyelerin dolaplardan birinin üzerinde olabileceğini, hangi dolabın üzerinde olduğunu kendisinin bulmasını söyler. Ali’den herhangi bir objeye çıkmadan, dolaba tırmanmadan, sadece masanın üzerinde bulunan aynaları kullanarak bilyelerin hangi dolabın üzerinde olduğunu bulmasını ister. Deney ve araştırma soruları yoluyla öğrencilerin aynalar ve yansıma kanunlarını keşfetmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tasarımlarının; farklı yüksekliklerdeki dolapların üstünü görme ve en az çeşitte malzeme kullanılarak yapılma kriterlerini sağlaması beklenmektedir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-7 üçüncü ders planını 8. sınıf 5. ünite Basit Makineler konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında; asansörü olmayan 5 katlı bir apartmanın 3. katında engelli kardeşiyle birlikte yaşayan Ali’nin kardeşinin 3. kata kolayca çıkarıp indirebileceği güvenilir ve ekonomik bir düzenek tasarlamalarını istemiştir. Kriter olarak düzeneğin en az 3 basit makine kullanılarak yapılması ve kuvvetten kazanç sağlaması, kısıtlama olarak ise maliyetinin düşük olması istenmiş ve kullanabilecekleri malzemelerin fiyatlarını içeren bir tablo verilmiştir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması

gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-7 hazırladığı 3 ders planını da uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.13'te verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.13. Öğretmen-7'nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	-	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	-	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	+	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	+

Tablo 4.13'te sunulduğu üzere öğretmen-7'nin 1. uygulamada; problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandığı, probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdiği, öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdığı ve öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat problem durumunu öğrencilere anlaşılır bir şekilde sunmadığı, problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağlamakta zorlandığı, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. İkinci uygulamada, birinci uygulamaya göre 1 kriter hariç tüm kriterleri yerine getirdiği, ilk uygulamasında zorlandığı problem durumunun anlaşılır bir şekilde sunulması ve öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerinin sağlanması kriterlerini bu uygulamada yerine getirdiği, sadece çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterini yerine getiremediği, yine sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir. Üçüncü uygulamada ise tüm kriterleri yerine getirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen-7'nin uygulamalarında zaman ve müfredat yetiştirme kaygısıyla “Çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi” kriterine önem vermediği, bu kriterin uygulanmasını zaman kaybı olarak gördüğü, tartışılmasının yeterli olduğunu düşündüğü gözlenmiştir.

4.1.8. Öğretmen-8'in STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-8, devlet okulunda çalışmaktadır. 2 yıllık ta özel okul tecrübesi bulunmaktadır. Mesleki Gelişim Programına başlamadan önce 30 saatlik STEM eğitimine katıldığını ifade etmiştir.

Öğretmen-8, grup arkadaşlarıyla birlikte 1 plan geliştirmiştir. Planına ait bulgular Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan	Problem Durumunda Var	Özellik	Durum
1	6. sınıf 4. ünite	Madde ve Isı	Mühendislik Tasarım Süreci			Kısıtlama Kriter Açıklık Öğrenci bağlamı Birden çok çözüm Fen kazanımları Test edilebilir Diğer STEM disiplinleri Bilimsel araştırma- Mühendislik süreci	K K K K K K K Fen, Mat, K K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.14'te sunulduğu üzere Öğretmen-8 ders planını 6. sınıf 4. ünite Madde ve Isı konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-8 birinci aşamada Öğretmen-6, Öğretmen-5 ve Öğretmen-2 ile aynı grupta olduğu için birinci planları aynıdır. Bu sebeple planıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. Öğretmen-8 ikinci aşamada hazır plan uygulamış, üçüncü aşamada ise uygulama yapmamıştır. Çeşitli araştırma sorularıyla öğrencileri deney ve araştırma yapmaya sevk ederek ısı yalıtımı ve ısı yalıtkan maddeleri keşfetmelerini sağlamaya çalıştığı planında öğrencilerden sıvı içecekleri uzun süre aynı sıcaklıkta tutacak bir bardak tasarımlarını istemiş, bardağı tasarlarlarken göz önünde bulundurmaları gereken hacim, güvenlik, ısı yalıtımı, maliyet bilgileri ve kullanılabilecek malzemelerle ilgili fiyat tablosunu vermiştir. Bu yönüyle planında problem durumunda var

olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu, STEM'in tüm disiplinlerini entegre etmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-8 hazırladığı 1 ders planını ve 1 hazır ders planını uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.15'te verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.15. Öğretmen-8'in sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	-	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	-	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-

Tablo 4.15'te sunulduğu üzere öğretmen-8'in 1. uygulamada; problem durumu anlaşılır bir şekilde sunduğu, problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdiği, öğrencilerin problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladığı, öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandığı ve öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verdiği fakat öğrencileri probleme yönelik farklı çözümler üretmeleri konusunda teşvik etmediği, buldukları ilk çözümle prototipi tasarlamaya geçmelerine izin verdiği için öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına gerek kalmadığı, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat vermediği, sadece nasıl iyileştirileceğini tartışıldığı belirlenmiştir. İkinci uygulamada, birinci uygulamaya göre 1 kriter hariç tüm kriterleri yerine getirdiği, ilk uygulamasında zorlandığı probleme yönelik farklı çözümlerin üretilmesine fırsat verilmesi ve öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanınması kriterlerini bu uygulamada yerine getirdiği, çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi kriterini yerine getiremediği, yine sadece nasıl iyileştirileceğini tartıştığı belirlenmiştir.

Öğretmen-8'in birinci uygulamalarında zaman ve sınıf yönetimi konusunda problem yaşamadığı fakat Tablo 4.15'de belirtilen kriterlerde bilgi ve deneyim eksikliğinden kaynaklı problemler yaşadığı, problemlerle ilgili aldığı dönütler neticesinde gelişim gösterdiği gözlenmiştir

4.1.9. Öğretmen-9'un STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-9, devlet okulunda çalışmaktadır. 1 yıllık da özel okul tecrübesi bulunmaktadır. Daha önce STEM eğitimine katılmadığını, basılı kaynakları incelediğini ifade etmiştir.

Öğretmen-9, birinci aşamada hazır plan uygulamış, ikinci aşamada grup arkadaşıyla birlikte 1 plan geliştirmiş, üçüncü aşamada yine hazır plan uygulamıştır. Planlarına ait bulgular Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Yaklaşım	Alınan	Problem Durumunda Var olması
					Özellik Durum
					Kısıtlama
					Kriter
					Acıklık
					Öğrenci bağlamı
					Birden çok çözüm
					Fen kazanımları
					Test edilebilir
					Diğer STEM disiplinleri
					Fen,
					Bilimsel araştırma-
					Mühendislik süreci
					K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.16'da sunulduğu üzere Öğretmen-9 ders planını 5. sınıf 6. ünite Biyoçeşitlilik konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-9 ve Öğretmen-1, aynı grupta olduğu için bu planları aynıdır. Bu sebeple planıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. Karadeniz'de ve Hazar Denizinde yaşayan ve nesilleri gün geçtikçe azalan mersin balıklarını ele aldığı problem durumunda baraj kurulması nedeniyle tatlı suların tabanının çamurla dolu olması sonucu mersin balığı yumurtalarının sudaki parazit canlılar tarafından yok edildiğini, bu sebeple mersin balıkları üreyemediği için nesillerinin azaldığını ifade etmiştir. Ülkemizdeki son 50 yıla ait mersin balığı popülasyonu ve baraj sayısı tablolarını vererek öğrencilerden bu tabloları yorumlamalarını istemiş, nesli tükenen canlılar ve barajların yararlı mı zararlı mı olduğunu araştırmalarını ve halkı bilgilendirici afişler

tasarımları istenmiş, büyük tasarım görevinde ise nehir tabanlarını balçıktan temizleyecek bir tasarım yapmaları istenmiştir. Hazırlamaları gereken baraj modelinin özellikleri, kullanabilecekleri malzemeler ve bu malzemelerin maliyeti ile ilgili tablo verilmiştir. Bu planda problem durumunda var olması gereken özelliklerin tamamının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca bu planında matematik ve mühendisliği yanı sıra teknoloji disiplinini entegre ederek planına dört STEM disiplinini de entegre etmeye çalıştığı görülmüştür.

Öğretmen-9 hazırladığı 1 ders planını ve 2 hazır plan uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.17’de verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.17. Öğretmen-7’nin sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	+	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	+	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	+	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	+

Tablo 4.17’de sunulduğu üzere öğretmen-9’un 1. uygulamada; çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için öğrencilere fırsat verilmesi kriteri haricindeki tüm kriterleri yerine getirdiği, çözümlerin nasıl iyileştirileceğini tartışarak geçtiği belirlenmiştir. İkinci uygulamada yine çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için öğrencilere fırsat verilmesi kriteri haricindeki tüm kriterleri yerine getirdiği, üçüncü uygulamada ise tüm kriterleri yerine getirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen-9’un ilk uygulamalarında müfredat yetiştirme, okul yönetimi ve ailelerin test çözme yönündeki baskıları sebebiyle etkinlikleri kısa sürede yapmak istemesinden dolayı acele ettiği ve bazı kriterleri yerine getiremediği, uygulama yaptıkça zaman yetiştirme konusunda gelişim gösterdiği, okul yönetimi ve öğrencilerin olumsuz bakışlarının azaldığından dolayı kriterleri yerine getirdiği gözlenmiştir.

4.1.10. Öğretmen-10'un STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Bulgular

Öğretmen-10, devlet okulunda çalışmaktadır. Daha önce 30 saatlik STEM eğitimine katıldığını ifade etmiştir.

Öğretmen-10, grup arkadaşlarıyla birlikte 2 plan geliştirmiştir. Planlarına ait bulgular Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Öğretmen-8'in ders planlarına ait bulgular

Plan No	Sınıf-Ünite	Planın Konusu	Esas Alınan Yaklaşım	Problem Durumunda Var olması Gereken Özellikler	Durum
1	7. sınıf 5. ünite	Aynalar	Mühendislik Tasarım Süreci	Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma-	K
				Mühendislik süreci	K
2	8. sınıf 5. ünite	Basit Makineler	Mühendislik Tasarım Süreci	Kısıtlama	K
				Kriter	K
				Açıklık	K
				Öğrenci bağlamı	K
				Birden çok çözüm	K
				Fen kazanımları	K
				Test edilebilir	K
				Diğer STEM disiplinleri	Fen, Mat,
				Bilimsel araştırma-	K
				Mühendislik süreci	K

(K: Kabul edilebilir, G: Geliştirilmeli, UD: Uygun değil, Mat: Matematik, Tek.: Teknoloji, Müh: Mühendislik)

Tablo 4.18'de sunulduğu üzere Öğretmen-10 birinci ders planını 7. sınıf 5. ünite Aynalar konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Öğretmen-10; Öğretmen-7, Öğretmen-4 ve Öğretmen-3 ile aynı grupta olduğu için planları aynıdır. Ancak grubunun geliştirdiği ilk ders planı çalışmasına katılamamış, son iki planda katkı sağlamıştır. Bu sebeple planlarıyla ilgili aynı dönütler verilmiştir. Öğretmen-10 birinci ve üçüncü aşamada grup arkadaşlarıyla plan geliştirmiş, 2. Aşamada hazır plan uygulamıştır. Planda; ödev yapmaktan sıkılıp bilyeleriyle oynamak isteyen ve bilyelerini bulamayan Ali'ye annesi bilyelerin dolaplardan birinin üzerinde olabileceğini, hangi dolabın üzerinde olduğunu kendisinin bulmasını söyler. Ali'den herhangi bir objeye çıkmadan, dolaba tırmanmadan,

sadece masanın üzerinde bulunan aynaları kullanarak bilyelerin hangi dolabın üzerinde olduğunu bulmasını ister. Deney ve araştırma soruları yoluyla öğrencilerin aynalar ve yansıma kanunlarını keşfetmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tasarımlarının; farklı yüksekliklerdeki dolapların üstünü görme ve en az çeşitte malzeme kullanılarak yapılma kriterlerini sağlaması beklenmektedir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-10 ikinci ders planını 8. sınıf 5. ünite Basit Makineler konusunda mühendislik tasarım sürecine göre hazırlamıştır. Planında; asansörü olmayan 5 katlı bir apartmanın 3. katında engelli kardeşiyle birlikte yaşayan Ali'nin kardeşinin 3. kata kolayca çıkarıp indirebileceği güvenilir ve ekonomik bir düzenek tasarlamalarını istemiştir. Kriter olarak düzeneğin en az 3 basit makine kullanılarak yapılması ve kuvvetten kazanç sağlaması, kısıtlama olarak ise maliyetinin düşük olması istenmiş ve kullanabilecekleri malzemelerin fiyatlarını içeren bir tablo verilmiştir. Bu yönüyle planda; problem durumunda var olması gereken tüm özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmeye çalışıldığı görülmüştür.

Öğretmen-10 hazırladığı 2 ders planını ve 1 hazır planı uygulamıştır. Uygulama gerçekleştirilirken araştırmacı tarafından ders gözlenmiş ve bulgular Tablo 4.19'da verilmiştir. Kontrol listesindeki davranışlar öğretmen tarafından sergilendi ise “+” işareti, sergilenmedi ise “-” işareti ile belirtilmiştir.

Tablo 4.19. Öğretmen-10'un sınıf içi uygulamalarına yönelik gözlem bulguları

Kontrol Listesi	1. Uyg.	2. Uyg.	3. Uyg.
Problem durumu anlaşılır bir şekilde sunuldu mu?	+	+	+
Problemi anlamaları için öğrencilere fırsat verdi mi?	+	+	+
Problemi çözmeleri için nelere ihtiyaçları olduğunu fark etmelerini sağladı mı?	+	+	+
Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak üzere planlanan içerik uygulandı mı?	+	+	+
Probleme yönelik farklı çözümler üretilmesine fırsat verdi mi?	+	+	+
Öğrencilerin çözümlerinden en iyisini seçmesi için karar verme becerilerini kullanmalarına olanak tanıdı mı?	+	+	+
Öğrencilere çözümlerini sunmaları için fırsat verildi mi?	+	+	+
Çözümler değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verildi mi?	-	-	+

Tablo 4.19’da sunulduğu üzere öğretmen-10’un 1. uygulamada; çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için öğrencilere fırsat verilmesi kriteri haricindeki tüm kriterleri yerine getirdiği, çözümlerin nasıl iyileştirileceğini tartışarak geçtiği belirlenmiştir. İkinci uygulamada yine çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi için öğrencilere fırsat verilmesi kriteri haricindeki tüm kriterleri yerine getirdiği, üçüncü uygulamada ise tüm kriterleri yerine getirdiği belirlenmiştir.

Öğretmen-10’un uygulamalarında zaman ve müfredat yetiştirme kaygısıyla “Çözümlerin değerlendirilip iyileştirilmesi” kriterine önem vermediği, bu kriterin uygulanmasını zaman kaybı olarak gördüğü, tartışılmasının yeterli olduğunu düşündüğü gözlenmiştir

4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Planı Geliştirme ve Uygulama Deneyimleri Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Bulgular

Mesleki gelişim programı uygulama sürecinin ilerleyen safhalarında öğretmenlerin uygulama süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla öğretmenlerden “Uygulama Süreci Görüş Formu-1” formunu, süreç sonunda da “Uygulama Süreci Görüş Formu-2” ve “Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu” formlarını doldurmaları istenmiştir. Bu formlardan, araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. STEM Etkinlikleri Geliştirirken Yaşanılan Zorluklara Yönelik Bulgular

Öğretmenlere uygulama sürecinin ortasında “STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığınız zorluklar nelerdir?”, uygulama sürecinin sonunda ise “STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığınız zorluklarda zamanla herhangi bir değişim oldu mu? Nasıl?” sorusu yöneltilmiş ve öğretmenler tarafından verilen cevaplar analiz edilerek elde edilen bulgular Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. STEM etkinlikleri geliştirilirken yaşanılan zorluklara yönelik bulgular

Uygulama Ortası				Uygulama Sonu			
Tema	Kodlar	Öğretmen	f	Tema	Kodlar	Öğretmen	f
Etkinlik Planlama	Ders planında bulunması gereken özellikleri sağlama	Ö-1, Ö-2, Ö-7	3	Evet	Daha az zorlanıyorum	Ö-1, Ö-3, Ö-4, Ö-6, Ö-8	5
	Fen ile İlişkili Yaşam Temelli Problem Belirleme	Ö-3	1		Henüz tam yeterli	Ö-6, Ö-7, Ö-8	3

	Öğrencilerin düzeyine uygun etkinlik hazırlama	Ö-4	1	olduğumu düşünmüyorum		
	Kazanımlara bağlı kalma	Ö-4	1	Daha rahat	Ö-2, Ö-5,	
	Kazanımların sınırlılıkları	Ö-9	1	hazırlanıyorum	Ö-7, Ö-9	4
	STEM Disiplinlerini entegre etme	Ö-5, Ö-6	2	Kendimi yeterli hissediyorum	Ö-2	1
	Biyoloji ile İlgili Etkinlik Üretme	Ö-9	1			
	Kısıtlama ve Kriter Belirleme	Ö-10	1	Genel İfade (sadece evet olarak belirtmiş)	Ö-10	1
Çevresel Faktörler	Malzeme sınırlılıkları	Ö-4, Ö-5, Ö-10	3			
	Maliyet	Ö-6	1			
	Zaman	Ö-5, Ö-6	2			
Bilgi Eksikliği	Teknolojik Eksikliği (Web kullanımı)	Bilgi 2.0 Ö-4	1			
	Alanıyla ilgili bilgi	Ö-9	1			

Tablo 4.20 incelendiğinde; uygulama ortasında öğretmenlerin STEM etkinlikleri geliştirirken etkinlik planlama, çevresel faktörler ve bilgi eksikliği temalarında zorlandıkları belirlenmiştir.

Etkinlik planlama teması altında ifade edilen zorluklar; ders planında bulunması gereken özellikleri sağlama (f= 3), fen ile ilişkili yaşam temelli problem bulma (f: 1), öğrencilerin düzeyine uygun etkinlik hazırlama (f: 1), kazanımlara bağlı kalma (f: 1), kazanımların sınırlılıkları (f: 1), STEM disiplinlerini entegre etme (f: 2), biyoloji ile ilgili etkinlik üretmememe (f: 1) ve kısıtlama ve kriter belirleme (f: 1) şeklindedir. Bazı öğretmenlerin beyanları aşağıda verilmiştir.

“Etkinlikleri öğrencilerin düzeyine göre hazırlamak, kazanımlara ve ders kitabına bağlı kalmak, malzeme sınırlılıkları, bazı teknolojik bilgilerden yoksun olmak (web 2.0 araçları gibi), STEM’in tüm basamaklarını dahil etmeye çalışmak, (özellikle robotik alanda) maliyet.” (Ö-4)

“STEM etkinliklerini geliştirmek alışık olmadığım bir durum olduğu için zorlandığımı kabul ediyorum.” (Ö-7)

“Biyoloji konularında STEM etkinlikleri geliştirilirken öğrencilerin hatta biz öğretmenlerin daha yeterli bir alt yapıya sahip olmamız gerektiğini gözlemine vardım. Bu durumda da öğretim programının kısıtlamaları ile karşı karşıya kalınca STEM uygulamalarında biyoloji konuları biraz fakir kaldığını itiraf edebilirim.” (-9)

Çevresel faktörler teması altında öğretmenlerin, ders planlarına eklemek istedikleri bazı faktörleri; *malzeme sınırlılıkları* (f: 4), *maliyet* (f: 1), *zaman* (f: 2) konularında okul ve öğrencilerin imkansızlıklarından dolayı ekleyemedikleri belirlenmiştir. Örneğin Öğretmen-4 ders planı geliştirme sürecinde maliyeti yüksek olduğu için robotik setlerin kullanımına yönelik bir etkinlik geliştiremediğini, etkinlik geliştirirken okulundaki malzeme sınırlılıklarını göz önünde bulundurmak zorunda kaldığını ve bu sebeple ders planı geliştirirken zorlandığını ifade etmiştir. Öğretmen-6 ise zaman probleminde dolayı uzun süreli STEM etkinlikleri planlayamadığını ifade etmiştir.

Bilgi Eksikliği teması altında ifade edilen zorluklar; *teknolojik bilgi eksikliği* (web 2.0 kullanımı vb.) (f: 1), *alanıyla ilgili bilgi eksikliği* (f: 1) şeklinde tespit edilmiştir.

Uygulama sonunda öğretmenlerin tamamının STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığı zorlukların zamanla azaldığını ifade ettikleri görülmüştür. 5 öğretmenin daha az zorlandığını, 3 öğretmenin kendisinin henüz tam yeterli olduğunu düşünmediğini, 4 öğretmenin daha rahat plan hazırladığını, 1 öğretmenin kendini yeterli hissettiğini, 1 öğretmenin ise açıklama yapmadan genel ifade ile sadece evet ifade ettiği tespit edilmiştir. Bazı öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

“İlk etkinlikleri yazarken gerçekten çok zordu. Fakat şu an o kadar zor gelmiyor.” (Ö-1)

“Geliştirdikçe daha farklı fikirler de geliyor ama bu yeterli değil tabi ki. Daha gelişmem lazım” (Ö-8)

“Özellikle sorun yaşadığım sınıflarda zamanla farklı metotlarla etkinlik düzenlemem, kendimi fark etmemi sağladı. Her etkinlikte şunu yapsam nasıl olur, nasıl bir hazırlık yapmalıyım diye beyin jimnastiği yapmamı sağladı. Bazı çalışmaların sınıf ortamında yapılamaması beni sınıf dışı ders planları yapmaya yönlendirdi.” (Ö-5)

4.2.2. STEM Etkinlikleri Uygularken Yaşanılan Zorluklara Yönelik Bulgular

Öğretmenlere uygulama sürecinin ortasında “Geliştirdiğiniz STEM etkinliklerini uygularken ne gibi zorluklar yaşadınız?”, uygulama sonunda ise “STEM etkinlikleri uygularken yaşadığınız deneyimlerde zamanla herhangi bir değişim oldu mu? Nasıl?” sorusu yöneltilmiş ve öğretmenler tarafından verilen cevaplar analiz edilerek elde edilen bulgular Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygularken yaşadıkları zorluklara yönelik bulgular

Uygulamanın Ortasında				Uygulamanın Sonrasında			
Tema	Kodlar	Öğretmen	f	Tema	Kodlar	Öğretmen	f
Süreç Yönetimi	Sınıf yönetimi	Ö-1	1	Deneyimlerde Değişim Oldu	Daha az zorlanıyorum	Ö-1, Ö-3, Ö-5, Ö-6, Ö-8	5
	Bazen kargaşa yaşanması	Ö-5	1		Henüz yeterli olduğumu düşünmüyorum.	Ö-3, Ö-6, Ö-8	3
	Zaman yönetimi	Ö-4, Ö-7	2		Daha rahat uyguluyorum	Ö-2, Ö-7, Ö-9	3
	Grup oluşturma	Ö-6	1		Kendimi yeterli hissediyorum.	Ö-1, Ö-2, Ö-7, Ö-9	4
	Tartışmaları yönetme	Ö-4	1		Genel İfade	Ö-4, Ö-10	2
	Müfredat yetiştirme kaygısı	Ö-7	1				
Öğrenme Süreci	Velilerin ve okul yönetiminin tepkisi	Ö-9	1				
	Öğrencilerin etkileşimi	Ö-1,	1				
	Öğrencilerin etkinlikleri kanıksayamaması	Ö-4, Ö-10	2				
	Öğrencilerin hazır bulunuşlukları	Ö-4	1				
	Öğrencilerin fikir üretmekte zorlanması	Ö-3, Ö-5	2				
	Sınav kaygısı yaşayan öğrencilerin isteksizliği	Ö-5	1				
Fiziksel Şartlar	Değerlendirmede bilgi eksikliği	Ö-2	1				
	Malzeme yetersizliği	Ö-3, Ö-5	2				
	Etkinlikte verilen malzeme fiyatlarının gerçek fiyatlardan uzak olması	Ö-8	1				
	Malzemelerin gereksiz masraf olarak görülmesi	Ö-9	1				
	Sınıf ortamının uygun olmaması	Ö-4	1				
	Teknolojik yetersizlik	Ö-4	1				

Tablo 4.21’de sunulduğu üzere; öğretmenlerin STEM etkinlikleri geliştirirken süreç yönetimi, öğrenme süreci ve fiziksel şartlar bakımından zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Süreç Yönetimi teması altında ifade edilen zorluklar; *sınıf yönetimi* (f:2), *zaman yönetimi* (f:2), *grup oluşturma* (f:1), *tartışmaları yönetme* (f:1), *müfredat yetiştirme kaygısı* (f:1) *velilerin ve okul yönetiminin tepkisi* (f:1) şeklindedir. Bazı öğretmenlerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Öğrenci gruplarını kontrol altında tutmakta biraz zorluk yaşıyorum.” (Ö-1)

“Zamanı planlamada biraz sıkıntı yaşadım.” (Ö-7)

“Grupların oluşturulması ve grup çalışmalarının kontrolünde sorun yaşadım. Grup içi tartışmalar çok oldu.” (Ö-6)

Öğrenme Süreci teması altında ifade edilen zorluklar; *öğrencilerin etkileşimi* (f: 1), *öğrencilerin etkinlikleri kanıksayamaması* (f: 2), *öğrencilerin hazır bulunuşlukları* (f: 1), *öğrencilerin fikir üretmekte zorlanması* (f: 2), *sınav kaygısı yaşayan öğrencilerin isteksizliği* (f: 1) ve *değerlendirmede bilgi eksikliği* (f: 1) şeklindedir. Bazı öğretmenlerin cevapları aşağıda sunulmuştur

“Öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini aynen kopyalamalarını engellemekte biraz zorluk yaşıyorum.” (Ö-1)

“Değerlendirme kısmında bazı kısıtlamaları eksik bıraktığımı hissettim. Bu yüzden daha sonraki etkinliklerde buna daha çok önem vereceğim.” (Ö-2)

“Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının düşük olması, fikir üretmede zorlanması ve öğretmenden sürekli açıklama beklentisi içerisinde olması.” (Ö-4)

“Bazen müfredatı yetiştirme kaygısı yaşadım.” (Ö-7)

Fiziksel şartlar teması altında ifade edilen zorluklar; malzeme yetersizliği (f: 2), etkinlikte verilen malzeme fiyatlarının gerçek fiyatlardan farklılığı (f: 1), malzemelerin gereksiz masraf olarak görülmesi (f: 1), sınıf ortamının uygun olmaması (f: 1), teknolojik yetersizlik (f: 1) şeklindedir. Bazı öğretmenlerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Laboratuvarda malzemeler yetersizdi. Bu bana zorluk yaşattı.” (Ö-3)

“Sınıf ortamının uygun olmaması (grup düzeni için), etkinlik sırasında araştırma yapılamaması (bilgisayar, internet vb.) gibi araçların ya da bilişim teknolojileri sınıfının olmaması” (Ö-4)

“Zamanla öğrencilerin duruma alışması velilerin de önemi anladıktan sonra maliyete dahil olmaları işlerimizi kolaylaştırdı” (Ö-6)

Uygulama sonunda öğretmenlerin tamamının STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığı zorlukların zamanla azaldığını ve daha yeterli duruma geldiğini düşündükleri tespit edilmiştir. 5 öğretmen daha az zorlandığını, 3 öğretmen kendisinin henüz tam yeterli olduğunu düşünmediğini, biraz daha etkinlik yapması gerektiğini, 3 öğretmen daha rahat uyguladığını, 4 öğretmen kendini yeterli hissettiğini, artık pratik çözümler bulduğunu, 2 öğretmen ise açıklama yapmadan genel ifade ile sadece evet şeklinde belirtmiştir. Soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Kesinlikle evet. Artık daha pratik çözümler bulabiliyorum.” (Ö-2)

“STEM uygulamalarım arttıkça; zorlukların da zamanla azalacağını düşünüyorum.” (Ö-3)

“İlk yaptığım uygulama ile son yaptığım uygulama arasında tabi ki fark var. Kendimi yeterli hissediyorum. Zamanla daha da iyi olacağını düşünüyorum.” (Ö-7)

“Daha az zorlanıyorum. Zamanla daha iyi olacağını düşünüyorum.” (Ö-8)

4.2.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerini Uygulamanın Sınıf İçi (Öğrenme) Ortamına Etkilerine Yönelik Değerlendirmelerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlere formda “STEM etkinliklerini uygulamanın sizce sınıf içi (öğrenme) ortama olumlu ya da olumsuz etkisi oldu mu? Nasıl?” sorusu yöneltilmiş ve öğretmenler tarafından verilen cevaplar analiz edilerek elde edilen bulgular Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22. STEM etkinliklerini uygulamanın sizce sınıf içi (öğrenme) ortama nasıl katkısı oldu, sorusuna verilen cevaplara yönelik bulgular

Tema	Kodlar	Öğretmenler	f
Derse Karşı Tutum	Fen dersine olumlu bakış	Ö-1, Ö-2, Ö-6, Ö-9	1
	Derse katılım	Ö-3, Ö-7, Ö-10	3
Beceri Kazanımı	Eleştirel düşünme becerileri	Ö-1, Ö-4, Ö-9	3
	Araştırma, sorgulama	Ö-4	1
	Projeye geliştirme	Ö-5	1
	Bilgi paylaşımı ve yardımlaşma	Ö-4, Ö-5, Ö-7	3
	Kişiler arası ilişkiler ve iletişim	Ö-7, Ö-8	2
	Üretkenlik ve sorumluluk	Ö-4	1
	Takım çalışması	Ö-4, Ö-6	2
	Özgüven	Ö-2	1
	Yaratıcılık	Ö-3	1
	Merak	Ö-4	1
	Fen okuryazarlığı	Ö-4	1
Olumlu Öğrenme Ortamı	Kalıcı öğrenme	Ö-1, Ö-2, Ö-3, Ö-4, Ö-5, Ö-6, Ö-7	7
	Zevkli ve eğlenceli ders ortamı	Ö-2, Ö-4, Ö-7, Ö-8, Ö-10	5

Tablo 4.22 incelendiğinde; öğretmenler STEM etkinliklerini uygulamanın sınıf içi ortama katkısını *derse karşı tutum*, *beceri kazanımı* ve *olumlu öğrenme ortamı* temalarında ifade ettikleri görülmüştür.

Derse Karşı Tutum teması altında ifade edilen katkılar; *fen dersine olumlu bakış sağlanması* (f: 1), *derse katılımın artması* (f: 3) şeklindedir. Derse karşı tutum ile ilgili bazı öğretmen cevapları aşağıdaki gibidir.

“Öğrencilerin fen dersine bakış açılarında gözle görülür biçimde olumlu değişim oldu.” (Ö-1)

“...Bu şekilde ders işlemek öğrencilere çok farklı geldi, daha çok katıldılar.” (Ö-7)

“...Derse katılmayan bazı öğrencilerin derse katılmasına büyük katkısı oldu. Öğrencilerin aktif olması verimli ders işlenmesini sağladı. Öğrenciler dersten kopmadı ve sıkılmadı.” (Ö-10)

21. yy. Becerileri Kazanımı teması altında ifade edilen katkılar; eleştirel düşünme becerileri (f: 3), araştırma-sorgulama (f: 1), projeye geliştirme (f: 1), bilgi paylaşımı ve yardımlaşma (f: 3), kişiler arası ilişkiler ve iletişim (f: 2), üretkenlik ve sorumluluk (f: 1), takım çalışması (f: 2), özgüven (f: 1), yaratıcılık (f: 1), merak (f: 1) ve fen okuryazarlığı (f: 1) şeklindedir.

“Pasif durumda olan öğrencilerin kendilerini ispatlama şansı oldu. Bazı gizli yetenekler ortaya çıktı.” (Ö-2)

“Öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerileri arttı. Veri işleme, verileri kaydetme ve yorumlama becerileri gelişti. Bilimsel konular derinlemesine irdelendi...” (Ö-4)

“Akran yardımlaşması, takım çalışması ve tam öğrenmeyi geliştiriyor...” (Ö-6)

“Özellikle grup içi çalışmalar aralarındaki sürtüşmeleri giderdi...” (Ö-7)

Olumlu Öğrenme Ortamı teması altında ifade edilen katkılar; *kalıcı öğrenme sağlanması* (f: 7) ve *zevкли ve eğlenceli bir ders ortamı sağlanması* (f: 5) olmuştur.

“Çok çok faydası oldu. Yapararak yaşayarak öğrendikleri her şeyden hem zevk aldılar hem de daha iyi kavradılar.” (Ö-2)

“Bu da öğrenmenin daha kalıcı olmasını ve etkili olmasını sağladı. Öğrenciler dersin her aşamasında aktiftiler.” (Ö-3)

“Öğrenme ortamı daha eğlenceli, Derse katılan öğrenci sayısı fazla, öğrenciler aktif ve öğrencilerin daha çok konuştuğunu bir öğrenme ortamı oluştu.” (Ö-10)

4.2.4. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Etkinliklerini Önceki Dersleri ile Karşılaştırmalarına Yönelik Bulgular

Öğretmenlere formda “Önceki dersleriniz ile karşılaştırdığınızda STEM etkinliklerini genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?” sorusu yöneltilmiş ve öğretmenler tarafından verilen cevaplar analiz edilerek elde edilen bulgular Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini önceki dersleri ile karşılaştırmalarına yönelik bulgular

Tema	Kodlar	Öğretmenler	f
Derse Katkı	Eğlenceli	Ö-1	1
	Önyargı azaldı	Ö-1	1
	Öğrenci merkezli	Ö-2, Ö-3, Ö-4, Ö-6, Ö-8, Ö-10	6
	Etkili öğrenme	Ö-3, Ö-7	2
	Uygulamaya yönelim	Ö-1	1
	Aktif katılım	Ö-10	1
	İlgi	Ö-10	1
Öğrenciye Katkı	Özgüven	Ö-3	1
	Yaratıcılık ve girişimcilik	Ö-1	1
	Soru sorma	Ö-4	1
	Aktif katılım	Ö-8, Ö-10	2

Tablo 4.23 incelendiğinde; öğretmenlerin önceki dersleri ile karşılaştırdıklarında STEM etkinliklerini derse katkı ve öğrenciye katkı temalarında farklı değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Derse katkı teması altında ifade edilen katkılar; *eğlenceli* (derslerin daha eğlenceli hale gelmesi), *önyargıyı azaltma* (derse karşı önyargının azalması), daha *öğrenci merkezli* (dersin daha öğrenci merkezli hale gelmesi), *etkili öğrenmeyi* sağlaması (daha etkili ve verimli ders işlenmesi), *uygulamaya dönük olması* (derslerde daha çok deney ve uygulama yapılması) ve derse *ilginin artması* (derse ilginin ve katılımın artması) şeklindedir. Öğretmenlerin en çok derslerinin daha *öğrenci merkezli* hale gelmesinden (f: 6) bahsettikleri görülmüştür. Bazı öğretmenlerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Fen dersi öğretmeni, öğrencinin gözünde; otoriter, farklı bir dil kullanan, günlük hayatla alakası olmayan bilgileri aktaran vb. şekillerde algıya sahiptir. Bu algının öğrencilerin zihninde yıkılmasında ve fen derslerinin eğlenceli bir öğrenme ortamı içerisinde işlenmesinde olumlu katkılarını gözlemledim. (Ö-1)”

“Klasik ders anlatım yönteminde öğretmen aktif öğrenci pasif konumundaydı, STEM ile öğrenciler derste daha katılımlı, en pasif öğrencinin bile mutlaka etkinliklerin en az birinde kendini gösterdiğini gözlemledim. Bu da STEM’in bütün öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımında etkili olması ve yaparak, yaşayarak, araştırarak, öğrenme ortamı sağlanması yönüyle dersimi daha etkili kıldığı söyleyebilirim.” (Ö-3)

“Hayalimdeki ders işleme sürecini gerçekleştirebildim...” (Ö-4)

“Dersin işleyişine öğrenci katkısını arttı...” (Ö-6)

Öğrenciye katkı teması altında ifade edilen katkılar; **özgüven** (özellikle pasif öğrencilerin derse karşı özgüven kazanması), **yaratıcılık ve girişimcilik**, daha çok **soru sorma** (öğrencilerin daha çok soru sorması), daha **aktif** (öğrencilerin derste daha aktif olması) şeklindedir. Bazı öğretmenlerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Öğrencilerin aktif olduğu, öğrenci merkezli bir yaklaşım olması önemli, üretkenliği ve girişimciliği arttırmaktadır, daha çok soru, daha çok deney-uygulama yapılmasına olanak sağladı.” (Ö-4)

“Öğrenciler çok daha aktif oldu. Daha çok dersin içinde oldular. Daha çok öğrenci derse katıldı. Öğrenciler, STEM odaklı dersleri daha çok sevdiklerini söylediler.” (Ö-10)

Öğretmen-1; STEM etkinliklerini uygulamaya başladığında öğretmen arkadaşlarının etkinlikleri zaman kaybı olarak gördüğünü fakat uygulamaların olumlu sonuçlarını görünce etkinlik örneklerini istediklerini, STEM etkinliklerine başlamadan önce öğrencilerin herhangi bir derse gelir gibi hazırlık yapmadan geldiklerini fakat etkinlikleri uygulamaya başladıktan sonra derse motivasyon ve hazır bulunuşluklarında artış olduğunu, fen bilimleri dersini kaçırmadıklarını ifade etmiştir.

Öğretmen-2 mesleki gelişim programına başlamadan önce hiç STEM eğitime katılmadığını, STEM hakkında biraz bilgisinin olduğunu fakat derslere nasıl entegre edeceğini bilmediğini, program sayesinde STEM felsefesini, yararlarını ve derslerine nasıl entegre edeceğini çok iyi öğrendiğini ifade etmiştir.

Öğretmen-3’ün mesleki gelişim programına başlamadan önce STEM yaklaşımının proje hazırlamada kullanılabileceğini düşündüğü, programdan sonra ise STEM yaklaşımını derslerine entegre ettiği, bir üniteyi STEM odaklı işlediği, problem çözme, tasarım yapma vb. yönleriyle STEM’i daha geniş bir perspektifte ele aldığı tespit edilmiştir.

Öğretmen-5; ilk etkinlik uygulamalarında öğrencilerin birbirini kopyaladığını, sonraki uygulamalarda kopyalamayı bırakıp kendi ürünlerini çıkardıklarını, diğer öğretmenlerle iş birliği yaptığını fakat diğer öğretmenlerin ilk başlarda istekli olmalarına rağmen etkinliklerden bunalarak konuyu not tutturup geçme şeklinde işlemeye devam etme ve STEM etkinliklerini küçümseme eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir.

Öğretmen-6 öğrenci ve velilerin STEM etkinliklerinin önemini kavradığını ve malzemelerin maliyetlerine gönüllü destek olduklarını belirtmiştir. Uygulama sonunda henüz istediği seviyede olmasa da mesleki gelişim sürecinin kendisini çok geliştirdiğini, etkinliklerin

öğrencilerde STEM'e ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin artmasını sağladığını belirtmiştir.

Öğretmen-7; mesleki gelişim programına başlamadan önce STEM'i hiç bilmediğini, ön yargısı olduğunu, STEM'in derslerde kullanılmasının zor olduğunu düşündüğünü, programdan sonra ise ön yargılarının gittiğini, STEM yaklaşımını entegre ettiği derslerinin eğlenceli hale geldiğini, kendini ayrıcalıklı hissettiğini belirtmiştir. Ayrıca Öğretmen-7'nin program öncesinde STEM'i teknoloji kullanımı olarak anlatırken programdan sonra teknoloji kullanımının yanı sıra üretim yapma, tasarım yapma, takım çalışması kavramlarına da değindiği görülmüştür.

Öğretmen-8'in programdan önce STEM yaklaşımını problem çözme ve disiplinlerin birbiri ile ilişkilendirilmese olarak ele alırken programdan sonra da yine disiplinlerin ilişkilendirilmese ve problem çözme odaklı ele aldığı, ayrıca 21.yy becerilerinden bahsettiği, entegrasyon kavramına değinmediği görülmüştür.

Öğretmen-9; mesleki gelişim programına başlamadan önce STEM yaklaşımı ilgili bilgilerinin olduğunu düşündüğünü fakat eğitimden sonra bilgilerinin çok eksik olduğunu gördüğünü, eğitimler sayesinde STEM eğitimin doğasını, felsefesini ve uygulanmasını öğrendiğini, doğru, eksik ve hatalı uygulamaları gördüğünü ifade etmiştir.

Öğretmen-10; ilk uygulamalarında küçük yaş gruplarının (5 ve 6. sınıflar) etkinliği anlama ve fikir üretme konusunda zorlandıkları için karmaşa olduğunu, uygulama yaptıkça bu problemin ortadan kalktığını belirtmiştir. Ayrıca Öğretmen-10'un birinci uygulamadan sonra etkinlikleri geliştirirken kriter ve kısıtlamaları belirlemekte zorlandığını ve uygulama sonunda da yine zorlandığını ifade ettiği görülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde araştırma süresince toplanan verilerin analizi ile alt problemler için elde edilen sonuçlar hem birbirleri ile hem de ilgili literatür ile tartışılarak sunulmuştur.

5.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulama Yeterliliklerine Yönelik Sonuçlar

Öğretmenler mesleki gelişim programı süresince STEM odaklı ders planları hazırlamış ve uygulamışlardır. Araştırmacı tarafından öğretmenlerin hazırladıkları ders planları incelenmiş, ders uygulamaları gözlemlenerek ders gözlem formu ve alan notları tutulmuş, öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Elde bulgular ekseninde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Uygulama süresince öğretmenler gruplar halinde etkinlik geliştirmiş ve sınıflarında uygulamıştır. 7 öğretmen 3'er etkinlik, 3 öğretmen ise 2'şer etkinlik geliştirmiş ve uygulamıştır. Öğretmenlerin tüm planlarını mühendislik tasarım sürecine uygun olarak tasarladıkları görülmüştür. Bu bulgudan hareketle öğretmenlerin STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecini kullanmaya eğilimli oldukları tespit edilmiştir. Nitekim Hacıoğlu ve arkadaşları (2016) da öğretmenlerin derslerinde mühendislik tasarım sürecini kullanmak istediklerini tespit etmiştir. Ayrıca Bozkurt (2014) ve Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarında öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecini kullanmaya yönelik olumlu görüşe sahip olduklarını, mühendislik tasarım süresini deneyimleyen öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecini kullanmaya istekli olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğretmenlerin ilk geliştirdikleri planlarda çeşitli eksiklikler tespit edilmiş ve dönütler verilmiştir. Öğretmenlerin çoğunlukla problem durumlarını oluşturmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) çalışmalarında öğretmenlerin çoğunluğunun bir problem durumunda olması gereken tüm kriterleri karşılayacak problem durumu oluşturamadıkları, sadece bir öğretmenin tüm kriterler bakımından kabul edilebilir düzeyde problem durumu oluşturabildiği tespit etmiştir. Verilen dönütler neticesinde öğretmenlerin sonraki planlarında eksikliklerini giderdikleri ve ders planlarının niteliğinin arttığı, tüm kriterleri sağlayan nitelikli planlar geliştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ilk STEM odaklı ders uygulamalarında bazı kriterleri yerine getiremediği süreç ilerledikçe uygulamalarının gelişim gösterdiği, uygulama sonuna doğru öğretmenlerin 5'inin tüm uygulamalarında tüm kriterleri yerine getirdiği, 3'ünün bir ya da iki kriteri yerine getirmekte zorlandığı tespit edilmiştir. Bu öğretmenlerin üçünün de ortak olarak "*çözümlerin*

değerlendirilip iyileştirilmesi için fırsat verilmesi” kriterinde zorlandığı, gerekçe olarak ta zaman yetersizliğini öne sürdükleri, daha geniş zamanları olsa bu kriteri yerine getirebileceklerini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Buradan hareketle STEM odaklı mesleki gelişim programının öğretmenlerin ders planı hazırlama ve uygulama yeterliliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bozkurt Altan ve Üçüncüoğlu (2019) STEM odaklı gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarına katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM odaklı ders planlama becerilerinin gelişimini inceledikleri çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM odaklı ders planlama becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Gül (2019) öğretmen adaylarıyla bir dönem boyunca STEM odaklı dersler işlemiş, öğrencilerden STEM ders planları hazırlamalarını istemiş ve hazırladıkları ders planlarını incelemiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarının süreç boyunca gelişim gösterdiği, ders planı hazırlamanın öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda sahip olması gereken bilgi ve becerileri geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada da öğretmenlerin STEM ders planlarının süreç boyunca gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. İlk uygulamadan son uygulamaya doğru gözlemlenen bu gelişim uzun ve sürece yayılmış STEM odaklı mesleki gelişim programlarının da önem arz ettiğini göstermektedir. Nitekim alan yazında da benzer şekilde öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin sürece yayılmış olmasının önemine dikkat çekilmektedir (Kelley ve ark., 2020)

Araştırmanın amacı her ne kadar çalıştıkları okul türüne göre karşılaştırma yapmayı içermese de çalışma grubunu çeşitlendirmek amacıyla hem devlet hem özel okulda çalışan öğretmenler ile elde edilen bulgular, öğretmenlerin ders planı hazırlama ve uygulamalarının niteliği bakımından özel okul öğretmenleri ile devlet okulu öğretmenleri arasında bir fark olmadığını göstermiştir. Tam aksine çalışma grubunda devlet okulunda görev yapan bazı öğretmenler (Ö-7, Ö-10 gibi) özel okul deneyimine sahip öğretmenlerden daha nitelikli uygulamalar gerçekleştirmiştir. Bu yönüyle araştırma sonucu özel okul öğretmenlerinin daha yenilikçi olduğu görüşü (Köse, 2020) ile örtüşmemektedir.

Ayrıca araştırmada öğretmenlerin ders planı hazırlama ve uygulamalarının niteliği bakımından kıdem yılına ve daha önce STEM eğitimine katılmış olma durumuna göre dikkate değer fark olmadığı görülmüştür. Örneğin Ö-2 (mesleki kıdem: 22), Ö-6 (mesleki kıdem: 10)’dan daha nitelikli uygulamalar gerçekleştirirken, Ö-8 (mesleki kıdem: 5), Ö-3 (mesleki kıdem: 15)’ten daha nitelikli uygulamalar gerçekleştirmiştir. Daha önce STEM eğitimine katılmayan Ö-7, katılan Ö-10 ile paralel seviyede nitelikli uygulamalar gerçekleştirmiştir.

5.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ders Planı Geliştirme ve Uygulama Deneyimleri Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Mesleki gelişim programı uygulama sürecinin ilerleyen safhalarında öğretmenlerin uygulama süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla öğretmenlerden “*Uygulama Süreci Görüş Formu-1*” formunu, süreç sonunda da “*Uygulama Süreci Görüş Formu-2*” ve “*Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu*” formlarını doldurmaları istenmiştir. Bu formlardan, araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve görüşmelerden elde edilen bulgular analiz edilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Öğretmenlerin STEM ders planları geliştirirken etkinlik planlama, çevresel faktörler (malzeme yetersizliği, maliyet ve zaman sıkıntısı) ve bilgi eksikliği (teknolojik ve alan bilgisi) konularında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Etkinliği planlarken çoğunlukla; ders planında bulunması gereken özellikleri sağlama, fen ile ilişkili yaşam temelli problem bulma, öğrencilerin düzeyine uygun etkinlik hazırlama, kazanımlara bağlı kalma, kazanımların sınırlılıkları, STEM disiplinlerini entegre etme, biyoloji ile ilgili etkinlik üretmeme ve kısıtlama ve kriter belirleme konularında zorlandıkları belirttikleri tespit edilmiştir. Diğer önemli zorluklardan birisi olan çevresel faktörler sebebiyle öğretmenlerin, ders planlarına eklemek istedikleri bazı faktörleri; malzeme sınırlılıkları, maliyet, zaman konularında okul ve öğrencilerin imkansızlıklarından dolayı ekleyemedikleri tespit edilmiştir. Bilgi eksikliği temasında diğer temalara nazaran çok az öğretmenin; teknolojik ve alanıyla ilgili bilgi eksikliği konularında zorluk yaşadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin etkinlik planlama ve bilgi eksikliği temalarında ifade zorlukların temelde bilgi ve deneyim eksikliğinden kaynaklandığı, mesleki gelişim programı süresince uzmanlardan (eğitmen) bilgi edinmeleri, uygulama deneyimleri gerçekleştirmeleri, deneyimlerini meslektaşları ve uzmanla paylaşımları ve etkileşimde bulunmaları sonucunda bilgi ve deneyim kazandıkları bu sebeple zorlukları aştıkları tespit edilmiştir. Etkinlik planlama konusunda çalışma grubundaki öğretmenlerin hemen hemen tamamı zorluk yaşadıklarını beyan ettiklerinden dolayı devlet-özel okul, kıdem yıl ve daha önce STEM eğitimine katılmış olma bakımından bir farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca bilgi eksikliği konusunda da bir farklılık tespit edilememiştir.

Çevresel faktörler konusunda zorluk yaşayan öğretmenlerin ise uzman ve meslektaşları ile istişareler yaparak onların da tavsiyeleri neticesinde süreç içerisinde alternatif çözümler bulduğu ve bazı zorlukları aştıkları tespit edilmiştir. Örneğin; robot setleriyle STEM

etkinliği yapmak isteyen bazı üretmenler pahalı robot setlerini temin edemedikleri için robotlarla etkinlik planlayamazken tavsiyeler sonucunda ucuz robot setleri ya da robotsuz STEM etkinliği planlamaya yönelmiştir. Çevresel faktörler temasında en çok yaşan zorluklardan olan maliye ve malzeme yetersizliği konularının beklenenin aksine özel okul üretmenleri tarafından da dile getirildiği tespit edilmiştir.

Mesleki gelişim programının retmenlerin tamamının STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığı zorlukların zamanla azalmasını sağladığı tespit edilmiştir. Program sonunda retmenlerin tamamı daha az zorlandığını ifade etmesine rağmen sadece 1 retmen kendini yeterli hissettiğini, 4 retmen henüz yeterli hissetmediğini belirtmiştir. Buradan hareketle retmenlerin STEM eğitimi konusunda tam donanımlı olması için daha fazla plan geliştirme ve uygulamalar yapmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmadan bağımsız olarak retmenlere plan geliştirmeleri için destek sağlanmaya devam edilmiştir. Nitekim epni (2017) de STEM eğitimi konusunda retmenlerin tam donanımlı olması için uzun süreli eğitimler verilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

retmenlerin STEM etkinlikleri uygularken süreç yönetimi, renme süreci ve fiziksel şartlar bakımından zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Süreç yönetimi teması altında sınıf yönetimi, bazen kargaşa yaşanması, zaman yönetimi, grup oluşturma, tartışmaları yönetme, müfredat yetiştirme kaygısı ve velilerin ve okul yönetiminin tepkisi sebebiyle zorlandıkları tespit edilmiştir. retmenler velilerin ve okul yönetiminin STEM etkinliklerini zaman kaybı ya da gereksiz maliyet olarak gördüklerini ifade etmiştir. renme süreci teması altında; rencilerin etkileşimi, rencilerin etkinlikleri kanıksayamaması, rencilerin hazır bulunuşlukları, rencilerin fikir üretmekte zorlanması, sınav kaygısı yaşayan rencilerin isteksizliği ve değerlendirmede bilgi eksikliği konularında zorluklar yaşanılmıştır. Bu tema altından rencilerin etkinlikleri kanıksamamasından dolayı ne yapacakları bilemedikleri, inisiyatif alamadıkları, retmenden yönlendirme bekledikleri ve birbirlerini kopyaladıkları tespit edilmiştir. Fiziksel şartlar teması altında; malzeme yetersizliği, etkinlikte verilen malzeme fiyatlarının gerçek fiyatlardan uzak olması ve gerçeği yansıtmaması, malzemelerin gereksiz masraf olarak görülmesi, sınıf ortamının uygun olmaması ve teknolojik yetersizlik konularında zorluk yaşandığı tespit edilmiştir. Atalay (2020), ınar ve ifti (2017) ve Akkoyun (2020) da retmenlerin STEM uygulamaları sırasında benzer zorlukları yaşadıklarını tespit etmiştir.

Mesleki gelişim programının retmenlerin tamamının STEM etkinlikleri geliştirirken yaşadığı zorlukların zamanla azalmasını sağladığı tespit edilmiştir. Uygulama sonunda

öğretmenlerin tamamının STEM etkinlikleri uygularken yaşadığı zorlukların zamanla azaldığını ve daha yeterli duruma geldiğini düşündükleri tespit edilmiştir. 5 öğretmen daha az zorlandığını, 3 öğretmen kendisinin henüz tam yeterli olduğunu düşünmediğini, biraz daha etkinlik yapması gerektiğini, 3 öğretmen daha rahat uyguladığını, 4 öğretmen kendini yeterli hissettiğini, artık pratik çözümler bulduğunu ifade etmiştir. Ders planlama konusunda 1 öğretmen kendini yeterli hissettiğini ifade ederken uygulama konusunda 4 öğretmenin kendini yeterli hissettiği tespit edilmiştir. Kendini yeterli hisseden öğretmen sayısında artış olsa da gelişim göstermelerine karşın hala yeterli hissetmeyen öğretmenlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Buradan hareketle STEM eğitimi konusunda öğretmenlerin tam donanımlı olması için mesleki gelişim programını destekleyecek mentörlük gibi uygulamaların devam ettirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Değirmenci (2020) de öğretmenlerin STEM eğitiminde tam donanımlı olabilmeleri için uzun süreli uygulamalı eğitimler almaları gerektiğini ifade etmektedir.

Öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulamanın sınıf içi ortama derse karşı tutum olumlu yönde gelişmesi, 21.yy becerilerinin kazanımı ve olumlu öğrenme ortamı oluşması gibi katkılar sağladığı yönünde değerlendirmeler yaptıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler derse karşı tutum teması altında; STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı olumlu bakış kazanmasını sağladığını ve derse katılımın arttırdığını ifade etmiştir. Olumlu öğrenme ortamı teması altında da; kalıcı öğrenmeyi sağladığını ve zevkli ve eğlenceli bir ders ortamı oluştuğunu ifade etmişlerdir. Cosentino (2008), Olivarez (2012), Kang ve ark. (2013), Seong-Hwan, (2013), Tank, (2014), Yamak ve ark. (2014), McClain, (2015), Yıldırım ve Altun (2015) ve Doğanay (2018)'ın STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine karşı ilgi ve tutumunun artmasını sağladığını ifade etmeleri, sonucumuzla örtüşen uygulamalı araştırmalar arasındadır.

Öğretmenler beceri kazanımı teması altında STEM etkinliklerinin öğrencilerin; eleştirel düşünme becerileri, araştırma-sorgulama, projeye geliştirme, bilgi paylaşımı ve yardımlaşma, kişiler arası ilişkiler ve iletişim, üretkenlik ve sorumluluk, takım çalışması, özgüven, yaratıcılık, merak ve fen okuryazarlığı beceri kazandırdığını ifade etmişlerdir. Ulaşılan bu sonuç alanyazındaki STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21.yy becerilerini geliştirdiğini ortaya koyan bir çok çalışmayla örtüşmektedir (Venville ve ark., 2000; Moomaw ve Davis, 2010; Yamak ve ark., 2014; Aygen, 2018; İnce ve ark., 2018; Koç, 2019; Deniz Özgök, 2019; Yalçın, 2020)

Öğretmenler STEM etkinliklerini önceki dersleri ile karşılaştırdıklarında etkinliklerinin dersin yürütülme sürecine ve öğrenciye katkılar sunduğundan bahsetmişlerdir. STEM etkinliklerinin derse katkılarını; derslerin daha eğlenceli hale gelmesi, derse karşı önyargının azalması, dersin daha öğrenci merkezli hale gelmesi, daha etkili ve verimli ders işlenmesi, derslerde daha çok deney ve uygulama yapılması, derse daha çok katılımın olması ve derse ilginin artması şeklinde ifade etmişlerdir. Öğretmenler en çok derslerinin daha öğrenci merkezli hale gelmesinden bahsetmişlerdir. Ulaşılan sonuçlar Keçeci (2017) ve Alıcı (2018)'nın öğrencilerle, Tosmur ve arkadaşları (2018) ve Bozan ve Anagün (2019)'ün öğretmenlerle yaptıkları araştırmalarda ulaştıkları STEM etkinliklerinin dersi eğlenceli hale getirdiği sonucuyla örtüşmektedir.



6. ÖNERİLER

STEM eğitimi konusunda kısa süreli eğitimler yerine uzun süreli, sürece yayılmış ve uygulamalı eğitim programları uygulanmasının bu çalışmanın sonuçlarından çıkarılan

önemli bir öneri olduğu düşünülmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın hizmetiçi eğitim programlarını bu doğrultuda düzenlemesi önerilebilir.

STEM eğitimi ile ilgili düzenlenecek mesleki gelişim programlarında, öğretmenlere eğitimlerden sonra da danışmanlık yapmaya devam edebilecek uzmanların eğitmen olarak görevlendirilmesine önem verilmesi önerilmektedir.

STEM eğitimi ile ilgili öğretmenlerin iyi uygulamalarının yaygınlaştırılması, deneyimli öğretmenlerin tecrübelerini diğer öğretmenlerle paylaşmasının sağlanması bu sebeple birbirleri ile paylaşım yapacakları ortamların eğitim süreçlerine dahil edilmesi önerilebilir.

Öğretmenlerin belirli periyotlarla (seminer dönemi, dönem başı zümre toplantıları vb.) bir araya gelerek STEM eğitimi ile ilgili uygulama deneyimlerini paylaşmaları, STEM etkinlikleri ve yaşadıkları zorluklar konusunda fikir alışverişinde bulunmaları mesleki gelişim programları hazırlanırken göz önünde bulundurulması önerilebilir.

Bu araştırmanın çalışma grubu belirlenirken özel/devlet okulu deneyimi, daha önce STEM eğitimine katılım, kıdem yılı gibi hususlar dikkate alınmıştır. Ancak bulgular bu yönde derinlemesine karşılaştırılamamıştır. Gelecek araştırmacılar için bu yönde karşılaştırma yapmalarına olanak sağlayan araştırmalar planlamaları önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Abanoz, T. 2020. STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 115 s.
- Akdemir, E. 2012. Aday öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programının değerlendirilmesi. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 2(2): 25-41.
- Akgündüz, D. 2015. STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi, <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Ftay%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 04.03.2021)
- Akkoyun, M. N. 2020. STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri öğretiminde yaşadıkları kaygı düzeyleri ve stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 147 s.
- Akyıldız, T. H. 2020. Eğitim yöneticilerinin STEM eğitimi farkındalığının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa, 90 s.
- 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, 141 s.
- Anonim, 2017. <https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/elon-muska-gore-yapay-zeka-bir-insan-kadar-iyi-araba-kullaniyor-40642992> (Erişim Tarihi: 03.06.2021)
- Anonim, 2021. <https://www.raunt.com/raunt-nasil-ozellesir?ref=headerMenu> (Erişim Tarihi: 03.06.2021)
- Arafah, M. M. 2011. But what does this have to do with science? building the case for engineering in k-12. Yüksek Lisans Tezi, Cleveland State University, Cleveland, 53 s.
- Arslan, A. 2013. Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma -sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 268 s.

- Atalay, S. 2020. Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik görüşleri: bir durum çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 132.
- Aydeniz, M. 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee. Knoxville.
- Aydeniz, M, Bilican, K. 2017. Geleceğin dünyası. (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 69-90.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. 2017. 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2): 787–802.
- Aygen, M. B. 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ, 169 s.
- Aytaçlı, B. 2012: Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(1): 1-9.
- Bayrakçı, M. 2009. In-service teacher training in Japan and Turkey: A comparative analysis of institutions and practices. Australian Journal of Teacher Education, 34(1), 10-22. DOI: 10.14221/ajte.2009v34n1.2
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. ve Feder, M. A. 2009. Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits. The National Academics Press. Washnigton D.C.
- Bilgiç Uçak, B., Toprak, Y. ve Dadak, M. T. 2019. Diyarbakır STEM ve Bilim Merkezi Fizibilitesi. Diyarbakır İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Diyarbakır.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., ve Roper, T. 2007. Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 38(6): 763–777.
- 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, 385 s.

- Bozkurt Altan, E. 2017a. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM-STEM) eğitimi. (Editör: H. G. Hastürk), Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 354-388
- Bozkurt Altan, E. 2017b. Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 165-197.
- Bozkurt Altan, E. ve Hacıoğlu, Y. 2018. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(2): 487-507.
- Bozkurt Altan, E. ve Üçüncüoğlu, İ. 2019. Examining the development of pre-service science teachers' STEM-focused lesson planning skills. Eurasian Journal of Educational Research, 19(83): 103-124.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu [BTK], 2021. Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü 3 Aylık Pazar Verileri Raporu (2020 4. Çeyrek). Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. <https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/pazar-verileri/ceyrek-raporu-2020-4-ceyrek-26-03-21-kurum-disi.pdf> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)
- Brunsell, E. 2012. The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering + science in your classroom. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bümen, N. T., Alev, A., Çakar, E., Gonca, U. ve Veli, A. 2012. Türkiye bağlamında öğretmenlerin mesleki gelişimi: sorunlar ve öneriler. Milli Eğitim Dergisi, 42(194): 31-50.
- Büyükkör, B. 2021. Türkiye’de STEM eğitimi uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları yöntem teknik ve materyal ile karşılaştıkları sorunların incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 107 s.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. 2008. Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri. 29. Baskı. Pegem Akademi. Ankara, 368 s.
- Bozan, M. A., ve Anagün, S. Ş. 2019. Sınıf öğretmenlerinin STEM odaklı mesleki gelişim süreçleri: bir eylem araştırması, Anadolu Journal of Educational Sciences International, 9(1): 279-313.

- Bybee, R. W. 2010. What is STEM education. Science Magazine, 329(5995): 996
- Bybee, R. W. 2013. The case for STEM education: challenges and opportunities. NSTA press.
- Camesano, T. A., Billiar, K., Gaudette, G., Hoy, F., ve Rolle, M. 2016. Entrepreneurial mindset in STEM education: student success. in venturewell, proceedings of open, the annual conference (p. 1). National Collegiate Inventors ve Innovators Alliance.
- Can, E. 2019. Öğretmenlerin meslekî gelişimleri: engeller ve öneriler. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research In Education, 7(4): 1618-1650.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., ve Morgan, J. R. 2013. STEM project-based learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. R. M Capraro, M. M Capraro ve J. R. Morgan (Editors), Springer Science & Business Media. <https://www.springer.com/gp/book/9789462091436> (Erişim Tarihi: 08.08.2021)
- Ceylan, M. 2015. Öğretmenlere yönelik sürekli meslekî gelişim etkinliklerinin öğretmen ve okul yöneticilerinin görüşlerine göre incelenmesi: Türkiye ve İngiltere örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale, 183 s.
- Cho, B., ve Lee, J. 2013. The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea, 2013(1): 206-210
- Cosentino, C. 2008. The Impact of integrated programming on student attitude and achievement in grade 9 academic mathematics and science. Yüksek Lisans Tezi. Brock Üniversitesi, Ontario, 125 s.
- Cullum, J., Hailey, C., Householder, D., Merrill, C. ve Dorward, J. 2008. Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom. The Meeting of the American Society for Engineering Education, 22-25 Haziran 2008, Pittsburgh-Pennsylvania, Konferans Bildiri Kitabı, s: 13.620.1- 13.620.18. <https://peer.asee.org/3628>
- 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, 243 s.

- Çavdar, E. 2020. Ortaokul düzeyinde değer eğitimiyle bütünleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının tasarlanması ve etkinliğinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, 95 s.
- Çepni, S. 2017. Önsöz. (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 1-52.
- Çepni, S., Ormancı, Ü. 2017. Geleceğin dünyası. (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 1-52.
- Çevik, M., Danıştay, A., ve Yağcı, A. 2017: Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. Sakarya University Journal of Education, 7(3): 584- 599.
- Çiftçi, M. ve Çınar, S. 2017. Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Stem Eğitiminin Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu Hakkındaki Görüşleri, ULEAD Annual Congress: ICRE, 27-29 Nisan 2017, Çanakkale, Sözlü Bildiri.
- Çorlu, S., Capraro R.M., Capraro M.M., 2014. FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. Eğitim ve Bilim, 39(171): 74-85
- Creswell, J.W., 2012. Eğitim araştırmaları nicel ve nitel araştırmanın planlanması yürütülmesi ve değerlendirilmesi (Çeviri Editörü: H. Ekşi). 3. Baskı. Eğitim Danışmanlığı ve Araştırmaları Merkezi. İstanbul, 852 s.
- Crippen, K. J., ve Archambault, L. 2012. Scaffolded inquiry-based instruction with technology: a signature pedagogy for STEM education. Computers in the Schools, 29(1-2): 157-173.
- Czerniak, C. M., Weber Jr, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. 1999. A literature review of science and mathematics integration. School Science and Mathematics, 99(8): 421-430.
- Dağ, F. 2011. Bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri ve semantik web'in etkisi. Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi (ETAD), 2(1).
- Daymaz, B. 2019. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 154 s.
- 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, 111 s.
- Deveci, İ. 2017. E-STEM (girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik). (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 133-163.
- Deveci, İ. 2018. Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26(4): 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Doğanay, K. 2018. Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 150 s.
- Durak, L. 2016. Gelişen dünyanın eğitim anlayışı; STEM. Star Gazetesi, 25 Mayıs 2016 Çarşamba, <https://www.star.com.tr/yazar/gelisen-dunyanin-egitim-anlayisi-3b-stem-yazi-1113488/> (Erişim Tarihi: 02.08.2021)
- 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, 172 s.
- Eisenhart, M. A., ve Howe, K. R. 1992. Validity in educational research. (Editörler: M. LeCompte, W. Millroy, ve J. Preissle), (pp. 642-680), The Handbook of Qualitative Research in Education, Academic Press, San Diego, 257 s.
- Elçiçek, Z., ve Yaşar, M. 2016: Türkiye’de ve dünyada öğretmenlerin mesleki gelişimi. Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(9): 12-19.
- Ercan, S. 2014. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 303 s.
- Ergün, S. S. 2019. Examining the STEM awareness and entrepreneurship levels of preservice science teachers. Journal of Education and Training Studies, 7(3): 142-149. DOI: 10.11114/jets.v7i3.3960

- Eroğlu, M. 2019. Öğretmenlerin mesleki gelişime katılımlarıyla, mesleki gelişime yönelik tutumları, kendi kendine öğrenmeye hazır bulunuşlukları ve destekleyici okul özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 278 s.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4(3): 43-67.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., ve Strosnider, W. H. 2010. Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. In Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Gelen, İ. 2017. P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları). Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi (Journal of Interdisciplinary Educational Research), 1(2): 15-29
- Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J. 2012: Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: a primer. Congressional Research Service. Library of Congress, Washington DC. <http://steamwise.io/docs/congressional-research-service-R42642.pdf> (Erişim tarihi: 01.06.2021)
- Gönen, S. ve Kocakaya, S. 2006: Fizik öğretmenlerinin hizmet içi eğitimler üzerine görüşlerinin. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(19): 37-44.
- Guba, E. G. 1981. Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. Educational Technology research and development, 29(2): 75-91
- Guskey, T.R. 2000. Evaluating professional development. Thousand Oak: Corwin Press. <http://www.intuition-tlc.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/Eval-PD-Article-Guskey.pdf> (Erişim Tarihi: 26.03.2021)
- Gül, K. 2019. Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 297 s.
- Gülhan, F. 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 312 s.

- Gülpınar, Ş. N. 2019. Fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik farkındalık, tutum ve görüşlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur, 129 s.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. 2016. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5 (3): 807-830.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., ve Capraro, R. M. 2015. In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11(1): 63-76.
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. 2014. STEM integration in k-12 education: status, prospects, and an agenda for research. National Academy of Engineering; National Research Council, Washington DC, The National Academies Press
- Hsu, M. C., Purzer, S. ve Cardella, M. E. 2011. Elementary teachers' views about teaching desing. Engineering And Technology. Journal Of Pre-College Engineering Education Research, 1 (2): 31-39.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. 2011. Infusing engineering design into high school STEM courses. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165/ (Erişim Tarihi: 08.08.2021)
- ISTE [The International Society for Technology in Education]. 2015. ISTE standarts for educatiors: computational thinking competencies. <https://www.iste.org/standards/computational-thinking> (Erişim Tarihi: 11.06.2021)
- İşler Gülmez, S. 2004. Sınıf öğretmenlerine uygulanan hizmet içi eğitim programlarının etkililiğine ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya, 117 s.
- İzci, E., ve Eroğlu, M. 2016. Evaluation of in-service training program named technology usage course in education, Eğitimde Teknoloji Kullanımı Kursu hizmetiçi eğitim programının değerlendirilmesi. Journal of Human Sciences, 13(1): 1666-1688.
- Jones, C. 2006. Constructive alignment: a journey for new eyes. Journal of Enterprising Culture, 14(04): 291-306.
- Kang, J., Ju, E.J. ve Jang, S. 2013. The Effect of Science-based STEAM program using a portfolio on elementary students' formation of science concepts. Elementary Science Education, 32(4): 593-606.

- Karagözoğlu, Ö. A. 2020, Sanal ortam pandemi sürecinde daha çok önem kazandı. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. <https://www.btk.gov.tr/haberler/bakan-yardimcisi-sayan-salgin-surecinde-internet-kullanimi-artti> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)
- Karcı, M. 2018. STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 124 s.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Holland, J. D., ve Han, J. 2020. Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. International Journal of STEM Education, 7(1): 1-13.
- Kış, A.2007. Eğitimci çalışma grup modelinin kaynaştırılmış sınıflarda çalışan sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 188 s.
- Koca, M., Karabulut, B., Türkoğlu, İ. 2021. Güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri: Malatya ve Diyarbakır örneği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 31(2): 717-730. DOI: 10.18069/firatsbed.823831
- Koç, N., 2019. Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ, 152 s.
- Köngül, Ö. 2019. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 209 s.
- Köngül, Ö. ve Yıldırım, M. 2021. Effects of STEM applications on the scientific process skills and performance of secondary school students, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve performanslarına etkisi. Journal of Human Sciences, 18(2): 159-184.
- Köse, A. 2020. STEM Eğitimine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Algıları: Maltepe İlçesi Özel Okulları Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul. 102 s.

- Kulbak, H. 2019. Öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik motivasyonları ve mesleki gelişimleri önünde algıladıkları engeller: Bir karma yöntem araştırması. Yüksek Lisans Tezi, On Sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 180 s.
- Leonard, M. J. 2004. Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. Yüksek Lisans Tezi, University of Wisconsin-Madison, Wisconsin, 60 s.
- Lim, B. R. 2004. Challenges and issues in designing inquiry on the web. British Journal of Educational Technology, 35 (5): 627-643
- Matlay, H., ve Hannon, P. D. 2006. Teaching pigeons to dance: sense and meaning in entrepreneurship education. Education and Training, 48(5): 296-308
- McClain, M. L. 2015. The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students. Doktora Tezi, Capella Üniversitesi, Minnesota, 125 s.
- Mentzer, N. 2011. High school engineering and technology education integration through design challenges. Journal of STEM Teacher Education, 48(2); 103-136.
- Merriam, S. B. 2013. Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). 308 s. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2007. Öğretmen eğitime yeni bir yaklaşım okul temelli mesleki gelişim süreç raporu. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2008. İlköğretim okullarında okul temelli mesleki gelişim ve bireysel gelişim programının verimliliğinin belirlenmesi pilot uygulamalar raporu. Ankara: Milli Eğitim Yayınevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2016. Millî Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu. Ankara. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislikmatematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2017. Fen bilimleri dersi öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> (Erişim tarihi: 22.01.2019).

- Moomaw, S. ve Davis, J. A. 2010. STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5): 12-18.
- National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC]. 2009. Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE) ve National Research Council (NRC). 2014. Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. (Editörler: Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M.) National Academies Press, Washington, DC, 594 s.
- National Research Council [NRC] 1996. National Science Education Standards. National Academy Press, Washington.
- National Research Council [NRC]. 2012. A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Odabaşı, H. F. ve Erişti, B. 2009. Öğretmenlikte mesleki gelişim. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 214 s.
- Olivarez, N. 2012. The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school. Doktora Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Texas, 84 s.
- Özbilen, A. G. 2018. STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1): 1-21.
- Özdemir, A.U. 2019. Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 107 s.
- Özer, B. 2004. In-service training of teachers in Turkey at the beginning of the 2000s. *Journal of in-service Education*, 30(1): 89-100.
- Özer, B. 2008. Öğretmenlerin mesleki gelişimi. <http://i-rep.emu.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11129/2426/Ogret%20Meslek%20Gel%20B%20Ozer.pdf?sequence=1> (Erişim Tarihi: 02.02.2021)

- Özkan, C. 2020. STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin el becerilerinin ölçümü ve değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 135 s.
- Özkızılcık, M. 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik bilişsel yapılarının problem çözme becerilerinin ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Uşak, 152 s.
- Özyol, B. 2019. Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 96 s.
- Patton, M. Q. 2014. Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (Çeviri Editörleri: M. Bütün ve S. B. Demir), Pegem Akademi, 2. Baskı, Ankara, 590 s.
- Peker, K. 2010: Kamu kurum ve kuruluşlarında hizmet içi eğitim ve yöntemleri. Mevzuat Dergisi, 13(156)
- Ramsay, J., ve Sorrell, E. 2006. Problem-based learning: A novel approach to teaching safety, health and environmental courses. Journal of SHe-E Research, 3(2); 2-8
- Ring, E. A. 2017. Teacher conceptions of integrated STEM education and how they are reflected integrated STEM curriculum writing and classroom implementation. Doktora Tezi, Minnesota Üniversitesi, Minnesota, 175 s.
- Saraç, E. ve Doğru, M. 2021. Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi tasarlama ve uygulama deneyimlerinin incelenmesi (examination of prospective primary teachers' stem education design and implementation experiences). Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 9(1): 1-37
- Sarıçam, U. 2019. Dijital oyun tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına ilgileri ve bilimsel yaratıcılığı üzerine etkisi: Minecraft örneği. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 154 s.
- Seggie, F.N. ve Bayyurt, Y. 2017. Nitel Araştırma Yöntem Teknik Analiz ve Yaklaşımları. 2. Baskı. Anı Yayıncılık. Ankara. 399 s.

- Seidman, I. 2006. Interviewing as qualitative research: a guide for researchers in education and the social sciences. 3. Baskı, Teachers College Press, New York, 162 s.
- Selvi, M. Ve Yıldırım, B. 2017. STEM öğretmen-öğrenme modelleri; 5e modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM-SOS modeli. (Editör: S. Çepni), Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, Pegem Akademi, 1. Baskı, Ankara, 69-90.
- Seong-Hwan, C. 2013. The Effect of robots in education based on STEAM. Journal of Korea Robotics Society, 8(1): 58-65.
- Smith, J., Karr-Kidwell, PJ. 2000. The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> (Erişim Tarihi: 12.03.2021).
- Soydaş, M. 2020. Öğretmenlerin mesleki kimlik ve mesleki gelişime ilişkin görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 210s.
- Sparks, D., ve Loucks-Horsley, S. 1989. Five models of professional development. Journal of Staff Development, 10(4): 40-57
- Suebsing, S., ve Nuangchalem, P. 2021. Understanding and Satisfaction towards STEM Education of Primary School Teachers through Professional Development Program. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 10(2): 171-177.
- Şahin, B. 2019. STEM etkinliklerinin fen öğretmeni adaylarının stem farkındalıkları, tutumları ve görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 133 s.
- Şahin, E. 2020. FeTeMM yaklaşımına dayalı okul dışı etkinliklerin öğretmen adaylarının bitkiler konusu ile ilgili akademik başarı ve okul dışı öğretime yönelik görüşleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 211 s.
- Şahin, E. 2021. Bilim ve Sanat Merkezi Öğretmelerinin STEM Eğitim Yaklaşımı Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. Turkish Journal of Educational Studies, 8(2): 129-160.
- Şirin, E. 2020. Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 168 s.

- Tank, K. M. 2014. Examining the effects of integrated science, engineering, and nonfiction literature on student learning in elementary classrooms. Doktora Tezi, Minnesota Üniversitesi, Minnesota, 285 s.
- Thomas, J. W. 2000. A review of research on project-based learning. https://tecfa.unige.ch/proj/eteach-net/Thomas_researchreview_PBL.pdf (Erişim Tarihi: 08.08.2021)
- Thomas, T. A. 2014. Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. Doktora Tezi, University of Nevada, Reno, 192 s.
- Tosmur-Bayazıt, N., Akaygün, S., Demir, K., ve Aslan-Tutak, F. 2018. Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi. Fen Bilimleri Öğretim Dergisi, 6(2): 213-232.
- Tsupros, N., Kohler, R., Hallinen, J. 2009. STEM education: a project to identify the missing components. Intermediate Unit , 1: 11-17.
- Turan, B. 2019. Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van, 119 s.
- Turgutalp, E. 2021. 8. sınıf basınç konusunda STEM öğretme-öğrenme modelinin uygulanmasının öğrenci başarısına ve girişimcilik becerisine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 144 s.
- TÜBİTAK, 2019. TÜBİTAK Çağrı Planlaması 2020, https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/289/tubitak_cp2020_son.pdf (Erişim Tarihi: 06.06.2021)
- Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014. STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-iscucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)
- Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2021. Türkiye’de Yazılım Ekosisteminin Geleceği. <https://www.tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10709-turkiye-de-yazilim-ekosisteminin-gelecegi> (Erişim Tarihi: 01.06.2021)

- Uğraş, M. 2017. Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (JONPES), 1(1): 39-54
- Uştu, H., Mentiş-Taş, A., ve Sever, B. 2016. Öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik algılarına ilişkin nitel bir araştırma. Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırmalar Dergisi, 4(1): 82-106.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L., ve Malone, J. 2000. Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: student learning in an integrated environment. Research in Science and Technological Education, 18(1): 23-25.
- Villegas-Reimers, E. 2003. Öğretmen mesleki gelişimi: literatürün uluslararası bir incelemesi. Paris: Uluslararası Eğitim Planlaması Enstitüsü. <http://file.snnu.net/res/20126/18/018526a6-3cbf-4c9d-ac0f-a0740094aa75.pdf> (Erişim Tarihi: 06.12.2021)
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. 2011. STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1(2): 2.
- Wang, H. 2012. A new era of science education: science teachers perception and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics 81 (STEM) integration. Doktora Tezi, The University of Minnesota The Faculty of The Graduate School, Minnesota, 316 s.
- Weber, E., Fox, S., Levings, S. B. ve Bouwma-Gearhart, J. 2013. Teachers' conceptualizations of integrated STEM. Acad Exchange, 17(3): 47-53.
- Weiss, R. S. 1995. Learning from strangers: the art and method of qualitative interview studies. The Free Press, New York, 241 s.
- Wells, M. 2014. Elements of effective and sustainable professional learning. Professional Development in Education. 40 (3): 488-504.
- Wilder, M. ve Shuttleworth, P. 2005. Cell inquiry: a 5e learning cycle lesson. Science Activities, 41(4): 37-43
- Williams, J. 2011. STEM education: proceed with caution. Design and Technology Education: An International Journal, 16(1).

- Winarno, N., Widodo, A., Rusdiana, D., Rochintaniawati, D., ve Afifah, R. M. A. 2017. September. Profile of pre-service science teachers based on STEM career interest survey. *Journal of Physics: Conference Series*
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3): 33-35.
- Yalçın, V. 2020. Tasarım odaklı düşünme modeline göre hazırlanan okul öncesi STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 276 s.
- Yamak, H., Bulut, N., ve 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.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2): 28-40.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (7. Baskı). Ankara, 366 s. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R.K. 2009. *Case Study Methods: Design and Methods* (5. Baskı). Thousand Oaks: Sage Pbc.
- Zorlu, F., ve Zorlu, Y. 2017. Comparison of science process skills with stem career interests of middle school students. *Universal Journal Of Educational Research*, 5(12): 2117–2124, <https://doi.org/10.13189/Ujer.2017.051201>



T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönetim Kurulu Kararları

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
08.04.2019	02	2019/22

Sinop Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönetim Kurulu Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Nuri DİCLE başkanlığında 08.04.2019 tarihinde 13.00-15.00 saatleri arasında Eğitim Fakültesi Toplantı Salonunda toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

KARAR NO:2019/22

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN' ın 19.03.2019 tarihinde Rektörlük Makamına verdiği dilekçesi ile ilgili görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN ve İrfan GÜMÜŞ'ün "*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulamalarının İncelenmesi*" başlıklı çalışmasının, fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesine uygun olduğunun kabulüne ve sonucun Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN' a bildirmek üzere Rektörlük Makamına arzına oybirliği ile karar verildi.

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Nuri DİCLE
Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Söhgül ÇEK
Başkan Yrd.

Doç. Dr. H. Demet CABAR
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Pınar KARAMAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim DEMİRCİ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAM TOSUN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyd AYDIN
Üye

ANKET UYGULAMA İZNİ

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Fen Bilimleri Öğretmeni İrfan GÜMÜŞ
Kurumu / Üniversitesi	Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü ARGE Birimi
Araştırma Yapılacak İl/İlçe	Samsun / Tüm İlçeler
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri
Araştırma Konusu	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Planlama ve Uygulamalarının İncelenmesi
Üniversite / Kurum Onayı	İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Yüksek Lisans Tez Çalışması
Veri Toplama Araçları	Form-1: Uygulama Öncesi STEM Eğitimi Hakkındaki Görüş Formu Form-2: Ders Gözlem Formu Form-3: Uygulama Süreci Görüş Formu-1 Form-4: Uygulama Süreci Görüş Formu-2 Form-5: Uygulama Sonu Yansıtıcı Görüş Formu
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	İl Milli Eğitim Müdürlüğü
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalef üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi; UYGUNDUR
KOMİSYON	
25/04/2019 Komisyon Başkanı Fatih AKKUŞ Milli Eğitim Şube Müdürü Serpil AKGÜN İl Milli Eğitim Müdürlüğü Rehber Öğretmeni Üye Selma BAHADIR İl Milli Eğitim Müdürlüğü Sosyal Bilgiler Öğretmeni	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad İrfan GÜMÜŞ

Eğitim Bilgileri

Lisans Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi

İş Deneyimi

Ağustos 2008- Çorum Bayat Kunduzlu İlköğretim Okulu

Temmuz 2013- Samsun Vezirköprü Göl Ortaokulu

Haziran 2017- Samsun Alaçam Osman Tural İmam Hatip Ortaokulu

Temmuz 2020- Samsun Kavak Emirli Ortaokulu

Aralık 2017- Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü ARGE Birimi (Görevlendirme)

Yayınlar, Çalışmalar

Makale Examination of students' and their parents' experiences of out-of-school science experimentation within the context of parents' roles

Makale The Relationship Between Individual Innovativeness and Techno-Pedagogical Levels of School Administrators and Teachers

Bildiri Ortaokul Öğrencilerinin Nükleer Enerji Santralleri ile İlgili Argümanlarının Belirlenmesi: Sınıf İçi Münazara

Bildiri İlkokul Öğrencilerinin Robotik Okuryazarlık Eğitimine Yönelik Görüşlerinin Değerlendirilmesi: İlkokul Robot Maceram Projesi

Bildiri Nükleer Santraller Konusuna Yönelik Geliştirilen STEM Odaklı Etkinlik ile Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilgilendirici Muhakemelerinin İncelenmesi

Bildiri	COVID 19 Sürecinde Gerçekleştirilen Evde Öğrenme Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri: Evimiz Okulumuz Projesi Örneği
Bildiri	Öğretmenlerin Çevirim İçi Eğitim Faaliyetlerine Yönelik Tutumları: “Samsun Akademi” Örneği
Bildiri	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Odaklı Ders Uygulamalarının İncelenmesi
Bildiri	Okul İdarecileri ve Öğretmenlerin Yenilikçilik ve Teknopedagojik Düzeyleri
Proje	TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı 4006-Dış Danışman, 2020
Proje	TUBİTAK 4006 Göl Ortaokulu Bilim Fuarı, 2015-2016, Proje Yürütücüsü
Proje	TUBİTAK 4006 Göl Ortaokulu Bilim Fuarı, 2014-2015, Proje Yürütücüsü
Proje	Geleceğe STEM’le Hazırlan, Yerel Proje, Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2018-2020
Proje	Evimiz Okuluz, Yerel Proje, Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2019-2020
Proje	Atmosfere Dokunuyoruz, Yerel Proje, Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2019-...
Proje	Samsun Akademi, Yerel Proje, Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü, 2019-...