

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM TEMELLİ
FEN EĞİTİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ**

**Hazırlayan
Ertuğrul DOĞAN**

**Danışman
Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU**

Yüksek Lisans Tezi

**Haziran 2019
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM TEMELLİ
FEN EĞİTİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Ertuğrul DOĞAN**

**Danışman
Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU**

**Haziran 2019
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ertuğrul DOĞAN

“Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşleri” adlı yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Ertuğrul DOĞAN

Danışman

Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU

Matematik ve Fen Bilimleri ABD Başkanı V.

Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT

Prof. Dr. Hasan KAYA

Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU danışmanlığında **Ertuğrul DOĞAN** tarafından hazırlanan “**Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşleri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

24/6/2019

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU

Üye : Doç. Dr. Oktay BEKTAŞ

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Şule ŞAHİN

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 03/07/2019 tarih ve ..29-06...sayılı kararı ile onaylanmış olup, öğrencinin mezuniyet tarihi .03/07/2019'dir.

03/07/2019

Prof. Dr. Ceydet KIRPIK

Enstitü Müdürü



ÖN SÖZ

2014-2015 güz döneminde başladığım bu zorlu süreçte; yüksek lisans çalışmamı tamamlamamda bana desteklerini esirgemeyen, tecrübesiyle yol göstericim olan ve hayatım boyunca eğitimci yönünü ve çalışma disiplini örnek alacağım kıymetli hocam Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU'na ve değerli ailesine teşekkürü bir borç bilirim.

Ders döneminde verdiği emekleri, yol gösterici olması bakımından ve bitmeyen enerjisi ile hocam Doc. Dr. Oktay BEKTAŞ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Lise yıllarımdan lisans öğrenimime ve daha sonra yüksek lisans eğitimime kadar birlikte aynı sırayı paylaştığım kıymetli arkadaşım Fatih ÖZKAN'a teşekkür ediyorum.

Araştırmamda desteklerini hissettiğim arkadaşlarım Arş. Gör. Oktay KIZKAPAN, Arş. Gör. Esra KIZILAY ve Öğr. Gör. Serkan AKIN'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Yine araştırmamın düzenlenmesinde emeğini sakınmayan arkadaşım Kemal DUMAN'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Geleceğin hukukçusu olacak olan yeğenim Hanifi DURGUT'a çalışmamda bana verdiği kıymetli desteklerden dolayı teşekkür ediyorum.

En zor günlerde her zaman yanımda olan canım annem Ayişe DOĞAN, babam Şaban DOĞAN ve canım eşim Çiğdem DOĞAN'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak gözümün nuru, biricik kızım, tez çalışmama başladığımda henüz yedi aylık olan, tezimle büyüyen Umay DOĞAN'a her anı ile yorgunluğumu aldığı için sonsuz teşekkür ediyorum.

Ertuğrul DOĞAN
Haziran, 2019 KAYSERİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Ertuğrul DOĞAN

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019
Danışman: Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsayan STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü AR-GE ekibi tarafından verilen STEM temelli fen eğitimini alan altı öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcıların üçü erkek üçü de kadındır. Katılımcı öğretmenlerden dördü devlet okullarında, ikisi özel eğitim kurumlarında çalışmaktadır. Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma, desen olarak fenomenoloji kullanılmıştır. Araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler, kodlar, bu kodlara göre oluşturulan temalar ve temaları kapsayan kategoriler oluşturulacak şekilde analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, toplamda dört kategoriden ve on altı temadan oluşmaktadır. Araştırmada, STEM temelli fen eğitime katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, fen bilimlerini farklı disiplinler ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Ayrıca, fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin kullanılabilir olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. İlave olarak, STEM temelli fen eğitimi hakkında olumlu bakış açısına sahip oldukları, STEM eğitimini öğrencinin öğrenme çıktılarını ve öğretmenin mesleki özelliklerini geliştirmesi açısından önemli olarak gördükleri, bu eğitimin bazı zayıf yönleri bulunmakla beraber kullanımının artırılmasını istedikleri anlaşılmıştır. Ayrıca katılımcı öğretmenlerin öz değerlendirmeleri sonucunda, STEM temelli fen eğitiminde kendi güçlü ve zayıf yanlarının farkında oldukları sonucuna varılmıştır. STEM temelli fen eğitime katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiği görüşü dikkate alınarak bu tür araştırmaların ve verilen eğitimlerin sayısı ve kapsamı artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, fen eğitimi, fen bilimleri öğretmenleri, nitel araştırma, fenomenoloji



THE VIEWS OF SCIENCE TEACHERS ABOUT SCIENCE EDUCATION BASED ON STEM

Ertuğrul DOĞAN

**Erciyes University, Institute of Education Sciences
Master Thesis, June 2019
Supervisor: Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU**

ABSTRACT

The purpose of the study is to determine the views of science teachers about the science education based on science, technology, engineering and mathematics (STEM). The study group includes six teachers getting the science education based on STEM organized by Kayseri Provincial Directorate of National Education R&D team in 2017-2018 academic years. Three females and three males were the participants of study. Four participants work in state schools and two participants work in private schools. The study was carried out by using qualitative research method and phenomenology design. Semi-structured interview was used as the data collection tool. The data were analyzed by using content analysis. For this aim, the codes, the themes made in accordance to these codes and the categories involved these themes were formed. Findings of the study were consisted of four categories and sixteen themes. It is concluded that participant teachers associate science with different disciplines such as mathematics, engineering and technology. In this study, science teachers participated STEM based science education had positive views and thought that this kind of trainings should be organized more, science education should be trans-disciplinary and STEM education is important in terms of developing learning output. Also as a result of the self-evaluation of participant teachers, it was concluded that teachers are aware of their strong and weak aspects in STEM education and thought that STEM activities are practicable in science lessons. It is necessary to increase the number and the quality of the investigations taking the teachers, who participated STEM based studies, ideas about popularising STEM based educations into account.

Key Words: STEM Education, science education, science teachers, qualitative research, phenomenology.



İÇİNDEKİLER

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN STEM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	iii
ONAY:	iv
ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1
1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Varsayımlar.....	7
1.5. Sınırlılıklar.....	7
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. Kuramsal Temeller.....	8
2.1.1. Fen Eğitimi.....	8
2.1.2. 21. Yüzyıl Becerileri.....	11
2.1.3. Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar.....	12
2.1.4. STEM Eğitimi.....	14
2.1.4.1. Disiplinler Arası Bütünleşmenin Önemi.....	15
2.1.4.2. STEM Eğitiminin Gerekliliği ve Yararları.....	17
2.1.4.3. STEM Eğitiminin Uygulanması.....	18
2.2. İlgili Araştırmalar.....	19
2.2.1. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar.....	19

2.2.2. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar	21
YÖNTEM.....	27
3.1. Araştırma Deseni	27
3.2. Çalışma Grubu.....	27
3.3. Veri Toplama Aracı.....	29
3.4. Veri Toplama Süreci.....	30
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik	32
3.6. Veri Analizi	35
BULGULAR.....	37
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	63
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	63
5.2. Öneriler.....	71
KAYNAKÇA	73
EKLER.....	85
EK 1 ÖĞRETMEN BİLGİ FORMU	85
EK 2 BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ BİLGİ FORMU	86
EK 3 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU	87
EK 4 ETKİNLİK PLANLARI	89
EK 5 ÖĞRETMEN ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU	102
ÖZ GEÇMİŞ.....	103

KISALTMALAR

FeTeMM : Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik

STEM : Science, Technology, Engineering, Math

NRC : Amerarikan Araştırma Konseyi

MEM : Milli Eğitim Müdürlüğü

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

G20 : Gelişmiş 20 Dünya Ülkesi

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMMS : Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

YÖK : Yüksek Öğretim Kurulu

AB : Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	28
Tablo 2. Kategoriler ve Temalar	36
Tablo 3. “Fen Bilimlerinin İlişkili Olduğu Disiplinler” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	37
Tablo 4. “Fen Bilimleri ve Matematik İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları	39
Tablo 5. “Fen Bilimleri ve Mühendislik İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları ..	40
Tablo 6. “Fen bilimleri ve Teknoloji İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	41
Tablo 7. “Fen Eğitiminde STEM’in Kullanılabilirliği” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	42
Tablo 8. “STEM’in Güçlü Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	44
Tablo 9. “STEM’in Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	47
Tablo 10. “STEM’in Yaygınlaştırılması” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları	49
Tablo 11. “STEM’in Fen Eğitimine Bakış Açısına Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	51
Tablo 12. “STEM’in Bilişsel Alana Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	52
Tablo 13. “STEM’in Psikomotor Becerilere Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları	53
Tablo 14. “STEM’in Duyuşsal Özelliklere Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları	55
Tablo 15. “STEM’in Fen Öğretimine Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları	56
Tablo 16. “STEM’in Fen Ve Günlük Yaşam İlişkisine Yönelik Bakış Açısına Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları.....	58
Tablo 17. “Eğiticilerin STEM’de Güçlü Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları .	59
Tablo 18. “Eğiticilerin STEM’de Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları ..	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Piaget'in disiplinlerarası (İnterdisipliner) modeli (Piaget, 1972'den akt. Hurley 1999, s. 28).....	16
--	----



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bilgi, geçmişte olduğu gibi günümüzde de teknolojik ve ekonomik alanda toplumların gelişmişliğini belirleyen önemli bir faktördür. Bugün bilgiyi etkin şekilde yöneten toplumlar, dünya ekonomisinde söz sahibi olanlardır. Türkiye'nin 2023, 2053 ve 2071 hedefleri doğrultusunda hızla ilerleyerek küresel anlamda güçlenmesi, bilgiyi etkin şekilde kullanmasının yanı sıra bilgi üretmesi ve bunu teknolojik gelişmelerle ortaya koyması ile mümkündür.

Bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişimi ile son zamanlarda ülkeler arasındaki ekonomik rekabetin, yenileşmeyle (inovasyon) şekillendiği ve yenileşmenin de uluslararası problemlere çözüm için yol gösterici olduğu bilinmektedir (Keleşoğlu ve Kalaycı, 2017). Yenileşme hareketi birçok alandaki gelişme ile birlikte eğitim alanındaki gelişmeleri de beraberinde getirmektedir. Günümüz eğitim programlarının geliştirilmesi ve bu eğitim programların günümüzün beklentilerine cevap verebilecek seviyeye getirilmesi yönünde yapılan çalışmalar; araştıran, sorgulayan, yaratıcı ve yansıtıcı kısaca nitelikli bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Varış, 1996). Çağın gerektirdiği yenilikçi eğitimin sisteminin temel hedefi, problemlere pratik çözümler üretebilen, bilgiye ulaşma yollarını bilen, analitik düşünebilme yetisi kazanmış, bilgiye ulaşmada sürekli istekli ve ekip çalışmasına yatkın öğrencileri yetiştirmektir. (İstanbul İl MEM, 2018). Bu hedefler doğrultusunda yetiştirilen bireylerin ülkelere faydalı olabilmeleri için bilimsel, toplumsal, çevresel, ekonomik vb. sorunlardan haberdar olmaları ve bu sorunlara etkili çözüm yolları üretebilmeleri gerekmektedir.

2005-2006 yılında geçilen yeni eğitim programında esas alınan temel felsefe; öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif kılındığı, yaparak yaşayarak öğrendikleri, bilgiyi kendilerinin oluşturduğu yapılandırmacı yaklaşımdır. Yeni öğretim programının eski öğretim programından temel farkı, yukarıda da bahsedildiği üzere öğrenci aktifliği, öğretmenin rehber olması ve bilginin doğrudan değil yaşantı merkezli olduğudur.

Yapılandırmacılık Türkiye’de, İngilizce constructivism sözcüğünün karşılığı olarak kullanılmaktadır. Yine oluşturmacı, kurmacı, bütünleştiricilik, yapılandırıcı öğrenme, yapısalcı öğrenme, oluşumcu yaklaşım gibi kelime ve kavramlarla yapılandırmacılık ifade edilmektedir (Demirel, 2001, s.241).

Teknolojik yenilikleri tasarlayacak ve yaratacak öğrencileri daha iyi yetiştirecek bir program için, eğitim programcıları ve araştırmacılar fen ve matematik alanlarında yeni projeler üzerinde çalışmakta, yeni yaklaşımları içeren program geliştirme çalışmaları gerçekleştirmektedirler (Fan ve Ritz, 2014). Eğitim ve öğretim uygulamalarında kullanılması önerilen yeni yaklaşımlar, daha çok öğrenciyi merkeze alan, sorgulama yapmasına imkân tanıyan, çözümler üreten, ürünler tasarlayan ve kendini değerlendirmesine imkân veren etkinlikleri kapsamaktadır. Yeni yaklaşımlar arasında önemli bir yeri olan uygulamalardan birisi de STEM eğitimidir. STEM eğitimi adını Science (fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik), Mathematics (matematik) terimlerinin ilk harflerinden almaktadır (Dugger, 2010).

STEM eğitiminin esas amacı bireylere çağın gerektirdiği becerileri kazandırarak ülkelerinin dünya sahnesindeki yerinin belirlenmesine katkıda bulunmaktır (Williams, 2011). Yarının bilim insanları, teknologları, mühendisleri ve matematikçilerinin eğitilmesi her devletin ekonomisinin ayakta kalması için kritik öneme sahiptir. (Scott, 2009). İş alanında verimli olup ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak öğrencilerin yetiştirilmesi için fen eğitiminde STEM temelli öğretim yaklaşımını kullanmak gerekmektedir (Dugger, 2010; Kelly, 2010; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016). STEM temelli öğretim öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırmakta, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamakta, öğrencilerin problem çözme, analiz yapma, sonuç çıkarma ve işbirliği yapma becerilerini geliştirmektedir (Wang, 2012).

Bu bağlamda Türkiye’de yayımlanan STEM Raporu’nda öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi, programların bu doğrultuda güncellenmesi ve uygun ortam ve materyal hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2016, s. 31). Nitekim, yeni dünya düzeninde değişen eğitim yaklaşımlarının, ancak bu konuda yeterli donanıma sahip eğitimcilerle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Crisp, 2006).

Bu kapsamda yeni yaklaşımlardan biri olan STEM eğitiminin amaçlarına ulaşmak için STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç vardır. Çünkü bilgiyi anlamlandıran, sorgulayan, yansıtıcı düşünebilen fen eğitimcileri, fen okuryazarlığı istenilen seviyede olan öğrencilerin kendini inşa etmesine katkıda bulunabilir. Dolayısıyla STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesinde yapılması gereken ilk işlem basamağı uygulamalarda anahtar rol oynayan öğretmenlerin sürece dâhil edilmesi ve STEM temelli fen eğitimi alanında yetiştirilmesi olmalıdır. Bu süreçte de öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin, algılarının ve sınıf içinde yaptıkları uygulamalardaki karşılaştıkları zorlukların ortaya konması gerekmektedir (Wang, 2012). Bu durum İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Çalıştay Raporu'nda (2015) ele alınmış ve öğretmenlere ve öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile ilgili eğitimler verilmesi ve bu alanda projeler geliştirilmesi gerektiği yönünde görüş bildirilmiştir.

Mesleki gelişimin sürekli olması yaşam boyu öğrenme durumlarının oluşturulmasını zorunlu kılar. Yaşam boyu öğrenme, bireyi hayatı boyunca geliştirmeye yarayan ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda planlanmalıdır. Bu anlayış bireylerin ihtiyacı olan bilgi ve becerileri hayat boyu öğrenmelerine imkân tanır. Yaşam boyu öğrenme, bireylerin sahip oldukları bilgileri yenileme, yaşamlarını değiştiren olgu ve olayları yeniden yapılandırma ve kişisel gelişimlerine katkı sağlama açısından önemlidir (Akkoyunlu, 2008, s. 33). Sürekli gelişen ve değişen fen eğitiminde de eğitimci, kendini yenilemeli, yeni yaklaşımları takip edip kendi zayıf ve güçlü yanlarının farkında olmalıdır (Demirci, 1993).

STEM temelli fen eğitimi son dönemlerde kullanılmaya başlanan yaklaşımlardan biridir ve öğretmenler tarafından çok az tanınmaktadır (Ensari, 2017; Kim, Kim, Nam ve Lee, 2012). Bu sorunu gidermek için öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimleri konusunda yetiştirilmesi amacına yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Buna ilave olarak bu süreçte öğretmen görüşleri incelenerek verilen eğitimin verimliliği hakkında gerek program hazırlayıcılara gerekse uygulayıcılara ışık tutacak sonuçlar ortaya çıkarılmalıdır.

1.1. Problem Cümlesi

Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri nasıldır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada STEM uygulamalarının fen eğitimine etkileri ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimine yönelik görüşlerini ortaya koymaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Son yıllarda ülkelerin gelişmişlik düzeylerini teknolojilerinin gelişmişliği belirlemekte olup, bilim ve teknoloji okuryazarı olmak son derece önemli hale gelmektedir (Miaoulis, 2009). Bilgi toplumunda bireylerin bilişsel ve duyuşsal becerilerle birlikte proje planlama, üretme ve yönetme becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir (MEB, 2018).

Dolayısıyla, üreten bir nesil ve ekonomi için okullarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ilgisi olan, yeniliklere açık, girişimci ruhu olan, yaratıcı düşünebilen donanımlı nesiller yetiştirme zorunluluğu oluşmaktadır. Böyle donanımlı bir nesli yetiştirmek ve yetişmesine imkân sağlamak için öğrencilere sorumluluk bilinci kazandıran, onları düşünmeye sevk eden, onlara hata ile yüzleştiren, onları küçük yaştan başlayarak teknolojik bilgilerle donatan, dayanışmanın önemine varan ve girişimci bir ruh taşımasına olanak sağlayan bir eğitim iklimi zorunluluk arz etmektedir. Böyle bir eğitim iklimi oluşturmadan 21. yüzyıldaki zorlu ekonomik rekabet ile mücadele etmek oldukça güç olacaktır (Akgündüz ve diğ., 2015). Tüm bu veriler ışığında günümüz dünyasında bilgiyi ve teknolojiyi pazarlayan ülkeler incelendiğinde; bu ülkelerin liderliklerini fen bilimlerine, matematiğe, teknolojiye ve mühendisliğe kısaca üretim odaklı bir eğitim sistemine borçlu oldukları anlaşılmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme yarışında olan ülkeler, kendilerini ileriye götürebilecek bireyleri yetiştirmeye yönelik çalışmalara hız vermektedirler.

Bu kapsamda, gelişmişlik düzeyi yüksek ülkeler, yalnızca disiplin içeriğini öğretmeye dayanan ve ezberi merkeze alan eğitim sisteminden vazgeçip, disiplinler arası ve yaparak yaşayarak öğrenmeye odaklı yaklaşımları kullanmaya başlamıştır. Bu süreç, öğrencilerin her ne mesleğe devam ederse etsin fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında temel becerilere sahip olarak yetiştirilmesine yönelik bir fen eğitimi verilmesini gerekli kılmıştır (NRC, 2012). Bu durum da, STEM eğitimi bütün dünya

lkeleri için bir zorunluluk haline getirmiŖtir. STEM eēitimi, bilgi aēını yakından takip eden yaratıcı bireyler yetiŖtirmeyi, böylelikle de ekonomik olarak ilerlemeyi amaçlamaktadır.

GeliŖmiŖlik açısından ilerde olan Amerika gibi ülkeler fen eēitiminde STEM'in öneminin farkına vararak anaokulundan baŖlayan zorunlu 12 yıllık eēitimde yeni bir fen anlayıŖı için alıŖma baŖlatmıŖ, fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi birbirine entegre etmiŖtir. (NRC, 2012). Türkiye'de de ilköēretimden yükseköğretime kadar tüm ērenim kademelerinde disiplinler arası bir ērenmeyi saēlayan STEM eēitiminin kullanılması gerekmektedir. STEM eēitimi MEB'in 2017 fen ēretimi planında da yer almaktadır. Fen eēitiminde önemli konuma gelmesi nedeniyle MEB'in STEM'e verdiēi önem her geçen gün artarak devam etmektedir.

Eēitim programlarında STEM temelli yaklaŖımları kullanmanın fen eēitimine yeni bir anlayıŖ getirmesi, bu etkinlikleri uygulayacak olan fen bilimleri ēretmenlerinin bu konuda bilgi ve becerilerle donatılarak yetiŖtirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Günümüz eēitim sisteminde sürekli kendini geliŖtiren, sorgulayan ve yenilikleri takip eden ēretmene ihtiyaç olduēu yadsınamaz bir gerçektir. ēretmenlerin mesleki yeterlilikleri ve nitelikleri ile ilgili Avrupa Birliēi lkeleri için alıŖma yapan Bologna Süreci verileri incelendiēinde; ēretmenlerin, yaŖam boyu eēitime ihtiyaçları olduēu ve mesleki bilgilerini sürekli yenilemeleri gerektiēi bildirilmektedir (Comission of the European Communities, 2007'den Akt: ŖiŖman, 2009). Avrupa lkelerinin oēundaki okullarda, ēretmenlerin kendilerini geliŖtirmesi ve yenilmesine fırsat sunan eēitim planlarının olması gerekmektedir. (Avrupa Komisyonu, 2013). Türkiye'de de MEB, bu durumu hizmet içi eēitimler ve seminerler ile sürdürmektedir. İllerde Ar-Ge birimlerince istekli ēretmenler eēitime alınmaktadır. Bu kapsamda yapılan uygulamalardan biri de STEM eēitimleridir. Bu süreçte fen eēitiminde yeni bir yaklaŖım olan STEM, iŖin uygulayıcısı olan ēretmenlere yaŖantı yoluyla tanıtılmaktadır. Programların uygulayıcı konumundaki ēretmenler yeni yaklaŖımlar konusunda ne kadar yetkin olurlarsa ērencilere o kadar iyi rehberlik ederler, çünkü ēretmenlerin sahip oldukları bilgileri, becerileri, tutumları ve inançları kendi fen ēretimi sırasında kullandıkları yöntemleri ve teknikleri etkiler, kısacası bu ēretimlerindeki uygulamalarına yön verir.

İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Eğitimi Çalıştayı'nda (2015) da belirtildiği gibi STEM yaklaşımı ile ilgili toplumsal bir farkındalık kazandırmak, uygulanabilirliğini artırmak ve bunun yanında bir ülke politikası haline dönüştürebilmek için eğitim alanında bir yenileşmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla STEM eğitiminin uygulayıcısı olan öğretmenlerin de bu yapıya entegre edilmesi, öğretmen ve öğretmen adaylarının hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimlerle STEM eğitimi becerilerinin artırılması, bu kapsamda üniversitelerin eğitim fakültelerinin STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapması ve projeler geliştirmesi gerekmektedir (STEM Raporu, 2015).

Alan yazında fen eğitiminde yeni bir yaklaşım olan STEM temelli fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların yetersiz olduğuna dikkat çekilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Ayrıca alan yazında yeni STEM öğretim tasarımlarının geliştirilmesi, mesleki gelişim araçlarının hazırlanması, denenmesi ve sonuçların paylaşılması gerektiği belirtilmektedir (Çorlu, 2014). Türkiye'de son beş yılda STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısında gözle görülür bir artış olsa da hala, bu alanda yapılacak yeni çalışmalara gereksinim duyulmaktadır (Ensari, 2017; Kırkıç ve Aydın, 2018). Yapılan çalışma, alan yazındaki bu eksikliğin giderilmesi ve bu kapsamda yapılacak yeni çalışmalara kaynaklık etmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada, fen programının uygulayıcısı olan öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi konusunda yetiştirilmesine yönelik olarak MEB tarafından düzenlenen hizmet içi eğitimler sonrasında, STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşleri alınmıştır.

STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı (MEB, 2018a) ile MEB'in de öğretmenlerin fen eğitiminde önemli bir yeri olan STEM konusunda tam bilgi sahibi olmadığını düşündüğü ve bir kılavuz ile öğretmenlere yol göstermek istediği anlaşılmaktadır. Bu çalışma tam da bu anlamda öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri ile ilgili durum tespiti yapması ve öğretmenler açısından STEM uygulamalarının ne kadar etkili olduğunu saptaması adına önem arz etmektedir. Ayrıca öğretmenlerin hayat boyu yeni yaklaşımlara ve durumlara ayak uydurması ve onu kabullenmesi açısından bu çalışmada ortaya konulan STEM temelli fen eğitimi hakkındaki öğretmen görüşlerinin, bundan sonra yapılacak olan eğitimlere de yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Türkiye eğitim sistemi açık bir sistem niteliği taşımakta olup gelişmeler ışığında sürekli olarak güncellenmektedir. Bu güncellemelerde MEB tarafından öğretmen görüşleri de dikkate alınmaktadır. Öğretmenlerin aktif katıldığı STEM etkinlikleri sonrasındaki STEM eğitimi ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi, bu süreçte karşılaşılan zorlukların ortaya çıkarılmasını, bu zorlukları aşmak için çözüm yollarının üretilmesini ve bu alanda var olan eksikliklerin belirlenmesini mümkün kılacaktır. Mevcut çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri ortaya çıkacak ve yeni geliştirilen fen programlarına ışık tutacaktır. Bu bağlamda yapılan bu çalışma, ülkeler arasındaki rekabette Türkiye'nin konumunu güçlendirecek STEM eğitiminin ülkemizde yaygınlaşmasında ve gereken değerin verilmesi açısından da önem arz etmektedir.

1.4. Varsayımlar

- 1-Araştırmada gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmenlerin samimi şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
- 2-Araştırma esnasında katılımcı öğretmenleri etkileyecek yönlendirmelerin olmadığı varsayılmıştır.
- 3-Araştırma sürecinde kullanılan uygulamaların STEM uygulamaları olduğu varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

- 1- Bu araştırma sadece öğretmenlerden yarı yapılandırılmış görüşme ile elde edilen nitel veriler ve bu nitel verilerin analizi ile sınırlıdır.
- 2-STEM temelli fen eğitimine katılan altı öğretmen ile sınırlıdır.
- 3- Araştırma, kullanılan dört STEM etkinliği ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde sırasıyla, araştırmının kuramsal çerçevesini oluşturan fen eğitimi, 21. yüzyıl becerileri, fen eğitiminde yeni yaklaşımlar, STEM eğitimi, disiplinler arası bütünleşmenin önemi, STEM eğitiminin gerekliliği, yararları ve uygulanmasına yer verilmiştir. Daha sonra ise STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalara değinilmiştir.

2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Fen Eğitimi

Eğitim, insanın var olduğu günden bu yana bilenle bilmeyen arasında devam edip gelmektedir. Bu olgu, eğitimi ele alış bakımından eğitim bilimciler ve komşu bilim dalları tarafından farklı şekillerde yorumlanmaktadır. Eğitimin amacı düşünüldüğünde eğitim, bireyin davranışlarında istendik davranış geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Ergün, 2015). Eğitimi ele alış biçimlerine göre farklı tanımlar yapılmış olsa da bilgi ve teknolojinin süratle geliştiği günümüzde eğitimdeki esas amaç bireylere bilgiye ulaşma yollarını kazandırmaktır. Böylece, birey karşısına çıkan problemlerle başa çıkabilir ve değişik çözüm yolları bulabilir. Bu davranışların gerçekleşmesinde fen bilimleri dersi ön plana çıkmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen bilimi, bilginin doğasını düşünerek, mevcut bilgileri algılama ve yeni bilgileri ortaya çıkarma sürecidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Başka bir deyişle fen bilimleri, bireylerin doğayı anlamlandırıp içselleştirmesi için onlara yol gösteren bir disiplindir. Bilim ve teknoloji hızla değişmekte ve gelişmektedir. Bu gelişmeler, sosyal yaşamı da hızla değiştirmektedir. Fen bilimleri eğitimi ile bu gelişmeleri anlayıp yorumlayabilecek, bu değişime ayak uydurabilecek, gelişmelerden her alanda yararlanabilecek, bireysel ve toplumsal ihtiyaçları en iyi biçimde karşılayacak bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Fen eğitimi, bireyin çevresinde yer alan, onun ilgisini çeken ve hatta onu şaşırtan olaylarla birlikte yediği yiyeceklerin, içtiği içeceklerin, çevresinde gördüğü hayvanların, oyuncaklarında kullandığı elektrikli motorun ve çevresini aydınlatan güneşin eğitimidir (Gürdal, 1988). Bireyin çevresinde gördüğü hemen her şeyin fenin konusu olduğunun farkına varması için etkili bir fen eğitimi oldukça önemlidir. Çünkü birey hayatının tamda içinde yer alan feni birebir yaşamaktadır. Bu bağlamda fen eğitimi; bireyin ilgi, istek ve ihtiyaçları ile öğrenme çevresi göz önünde bulundurularak uygun yöntemlerle somut ve basit bir biçimde gerçekleştirilmesi gereken bir süreç olmalıdır (Gürdal, 1988).

Günlük yaşam sorunlarını çözmek için gerekli olan bilgi, beceri ve tutuma sahip bireylerin yetiştirilmesi için fen öğretimi doğadaki algılanan durumlarla basit ve anlaşılır bağlantılar kurularak gerçekleştirilmelidir. Etkili fen eğitimi ancak yaparak yaşayarak, deneyimler elde ederek olur. Öğrenci yaparak yaşayarak öğrendiği bilgileri hayatında daha anlamlı bir şekilde kullanmaktadır. Fen eğitiminde öğrencilere günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemler ya da durumlar verilmeli, bunlar üzerinde düşünmesi sağlanmalıdır. Öğrenciler işbirliği yapmaya ya da grup çalışmalarına katılmaya özendirilmelidir.

Öğretmenlere düşen en önemli görev, öğrencilere çağın gerektirdiği eğitimi sağlamaktır. Günümüzde, bilgiyi direkt öğreticiden alan, verilen bilgileri olduğu gibi ezberine almaya odaklanan ve bu bilgiyi doğrudan ve sorgulamadan problemlerinde kullanan bireylere ihtiyaç duyulmamaktadır. Bilgiyi olduğu gibi kabul etmekten ziyade, yeni karşılaştığı bilgileri sorgulayan, anlamlandırdığı bilgilerle çözüm fırsatları yaratan, problem çözen bireyler çağımızın gereksinimlerini karşılayabilecek ve yaşadıkları çevreye katkı vereceklerdir. Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinde yeni yaklaşımlar önemli bir role sahiptir (Taşkın, 2008). Fen öğretiminde kullanılan yeni yaklaşımlar öğrencinin teknolojik tasarım sürecinin aşamalarını bizzat derslerde uygulamasıyla dikkat çekmektedir.

Değişen dünya ile birlikte ülkemizde de fen programının güncellenmesi ve yenilenmesi yönünde gereksinimler söz konusudur (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Bu bağlamda ihtiyaçlar göz önüne alınarak; fen bilimleri öğretim programının geliştirilmesine çalışılmaktadır. 2000 yılında yayımlanan fen bilimleri öğretim programında, bilginin

doğrudan aktarılmasından ziyade bireye bilgiye ulaşma ve problem çözüme yollarının kazandırılmasına vurgu yapılmış ve program içeriği bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

2005 yılında ismi Fen ve Teknoloji olarak güncellenen yeni fen öğretimi programında ise yapılandırmacı yaklaşım temel alınmıştır (MEB, 2005). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı, problem çözüme, aktif öğrenme ve işbirlikli çalışma stratejilerini içeren ve hepsini tek çatı altına almayı hedefleyen bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Wilson, 1996). Değişen şartlar ve bilimsel gelişmeler göz önüne alınarak 2013 yılında programda yeniden güncellemeler yapılmış ve dersin adı fen bilimleri olarak güncellenmiştir.

2017 yılında yeniden güncellenen fen bilimleri öğretim taslak programı çağın gerektirdiği şekilde daha çok yaşama yakın ve üretime katkı sağlayacak şekildedir (MEB, 2017). 2017 yılında yayınlanan taslak fen bilimleri öğretim programının temel amaçları şu şekilde ifade edilmiştir:

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözümede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
6. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,

7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,
8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak,
9. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak muhakeme, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,
10. Evrensel ahlak, milli ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamaktır.

Bu amaçlara bakıldığında, fen bilimleri derslerinde öğrenciye bilgiyi doğrudan aktarmaktan çok bilgiye değişik yollardan ulaşma becerilerini kazandırmanın hedeflendiği görülmektedir. Bu ancak, öğrencinin öğretim sürecine aktif katılımıyla mümkündür. 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda dikkat çeken noktalardan biri de fen ve mühendislik temelli bir eğitimden bahsedilmesidir. Çağımızda sadece bir disiplinin eğitimi ya da her hangi bir disipline çok disiplinlerin birbiriyle bütünleştirilmesine önem verilmeye başlanmıştır. Güncellenen fen bilimleri öğretim programında bunun yansımaları görülmektedir. Yeni programda göze çarpan bir diğer değişiklik ise sosyo-bilimsel konularda muhakeme yeteneği kazanımlarıdır. Çağımızın problemlerine çok yönlü bakış açısıyla çözüm üreten bireyler ancak 21. yüzyıl becerilerini kazanmış kişiler olacaktır.

2.1.2. 21.Yüzyıl Becerileri

Gelişmiş ülkelerle küresel bir rekabet içinde başarılı olmak ve ekonomik alanda söz sahibi olabilmek için bireylerin çeşitli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle geleceğin iş dünyasına hazırladığımız öğrencileri, eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği yapabilme gibi 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerilere sahip olarak yetiştirmek gerekmektedir (Acar, 2018).

21. yüzyıl becerileriyle ilgili alan yazında çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Larson ve Miller (2011, s.122), öğretmek yerine, öğrencilere sağlanan öğrenme fırsatları ile müfredatla bütünleştirilmesi gereken 21.yy becerilerini, “iletişim ve iş birliği, teknolojiye uzmanlık, yeniliklere açık düşünce ve problem çözme becerisi” olarak ifade

etmiştir. Problem çözmeye ise özellikle bir problem ile karşılaşıldığında eldeki mevcut imkânlar ile çözüm üretmek hareketine geçme becerisi olarak tanımlanabilmektedir. Wagner'a (2008, s.1) göre de 21. yüzyıl becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözmeye, ağlar üzerinde iş birliği yapabilme ve etkili olma, yeni problemleri çözebilmek için çeviklik ve uyum sağlama, girişimcilik, yazılı ve sözlü iletişim, bilgiye ulaşma ve bu bilgiyi içselleştirme, hayal kurma ve merak becerileridir. Alan yazındaki tanımlara bakıldığında 21. yüzyıl becerilerinin özelliklerini; eleştirel düşünme, problem çözmeye, iş birliği, teknolojiye uzmanlık, etkili olma, girişimcilik, yazılı ve sözlü etkili iletişim, merak ve hayal etme becerileri olarak sıralandığı görülmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde Türkiye'nin 2023, 2053 ve 2071 hedeflerine emin adımlarla yürüebilmesi için 21. yüzyıl becerilerinin her bireye kazandırılması gerekmektedir.

Gelecekteki araştırmacıların ve bilim insanlarının yetiştirilmesinde önemli bir rol oynayan 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin kazandırılmasında, fen öğretimi büyük öneme sahiptir (Bayrak ve Erden, 2007; Washer, 2007). Ancak, geleneksel fen eğitimi bu özellikleri kazandırmada çağın gerisinde kalmıştır. Bu bağlamda, fen eğitiminde yeni yaklaşımlar, her kademedeki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ulaşmasında fırsatlar sağlaması bakımından oldukça önemlidir (Meyrick, 2011). Ayrıca fen eğitiminde öğrencilerin uluslararası başarılarının beklentilerin gerisinde oluşu da (Ceylan, 2014), fen eğitiminde yeni yaklaşımların kullanılması ve bunu eğitim sistemimize adapte edilmesi ihtiyacını zorunlu kılmaktadır.

2.1.3. Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar

Hızlı bir şekilde gelişen dünyada teknolojik gelişmelerin yükselen ivmesi baş döndüren seviyelere ulaşmıştır. Artık insanların yaptığı işleri robot ve makinaların yaptığı bir iş dünyasına doğru gidilmektedir. İnsanlardan beklenen bilgi ve becerilerin gittikçe artması da insanların ileride iş bulmalarını güçleştirecektir. Bu becerilerin kazanımı ancak çağa uygun ve kendini sürekli yenileyen eğitim yaklaşımları ile olacaktır.

Geleneksel anlayıştan sıyrılarak çağın gereklerini ortaya koyan, sorgulayan, üreten, ürettiklerini pazarlayan ve en önemlisi bilgiye ulaşma yollarını bilen nesiller yetiştirmek için yeni yaklaşımlar zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda ülkeler, fen programlarını yenilemeye, eğitimcilerin yeterliklerini artırmaya, öğrenme ortamlarını yeniden tasarlamaya çalışmaktadırlar. Eğitim kalitesinin artırılması sürecinde öğretmen

yeterliklerinin artırılması önemli hale gelmektedir. Çünkü öğrenme ortamlarında programları uygulayacak olan öğretmenlerdir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmenleri, 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirilmelidirler. Bir başka ifadeyle, etkili fen bilimleri öğretiminin, öğretmenlerin kendilerini yenilemeleri, eğitim ortamlarını etkili hale getirmeleri ve yeni yaklaşımları derslerinde verimli biçimde uygulamaları ile gerçekleşeceği söylenebilir.

Geleneksel eğitim sisteminin, çağın beklentileri göz önüne alındığında, iyileştirilmesi ve işlerlik kazanması pek mümkün değildir. Çünkü çağın beklentileri geleneksel yaklaşımın çok ötesindedir. Buna rağmen öğretmen, modası geçmiş yedek parçası dahi bulunamayan, ata yadigârı, aracını kullanmaya devam ediyor (Soylu, 2004). Öğretmenin klasik öğretime olan alışkanlığını ve bu yöntemin verdiği rahatlığı bırakması oldukça güçtür. Geleneksel yapıyı sürdürme kolaylığı terk edilmeyip, bunlarda ısrarcı olunursa yeniliklerden ve teknolojik ilerlemelerden geri kalınması kaçınılmaz olacaktır. Teknoloji üreterek dünyaya pazarlayan değil, bu teknolojiyi satın alan ekonomiler bu kısır döngüye bağımlı kalacaklardır.

Son zamanlarda, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerini sorgulayan, üreten, rekabet edebilen ve geleceğin iş yaşamına hazır bireylere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla ülkeler, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik ilgilerini artırmak için STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) olarak adlandırılan, ülkemizde de FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel (2012) tarafından önerilen kısaltma) olarak tanımlanmaya başlayan yeni yaklaşıma yönelmektedir.

Günlük yaşamdaki problemleri içeren konuların öğrencilerin ilgi, motivasyon ve başarılarını arttırmada etkili olduğunu savunan STEM eğitimi, öğrencilere yaratıcı düşünme, problem çözme tekniklerini benimsetme, disiplinler arası bakış açısı kazandırma, bilimsel düşünebilme ve disiplinler arasında ilişki kurma becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Ülkemizde STEM eğitimi yeni yeni tanınmakta ve buna yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda 2017 yılında yayımlanan yeni fen bilimleri öğretim programında STEM (fen-teknoloji-

mühendislik-matematik) yaklaşımının yer alması, bu durumun somut bir göstergesidir (İdin ve Kaptan, 2017).

2.1.4. STEM Eğitimi

STEM eğitimi kavramının kökeni 1990'lı yıllara dayanmakla birlikte, STEM anlayışının ilk kez 2001 yılında ABD'de ortaya atıldığı görülmektedir (Bybee, 2010). ABD'de STEM kavramının ortaya çıkışı, Amerikalı öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve mühendislik disiplinlerine olan ilgi ve isteklerindeki düşüşe dayandırılmaktadır (Yıldırım, 2018). Öğrencilerin bu disiplinlere olan ilgilerindeki azalma kaygısı, ABD ve AB ülkelerinde disiplinler arası yaklaşımı temel alan, öğrencileri hayata yaklaştıran, beceri eğitimine önem veren, iş hayatının gerektirdiği becerilere öncelik veren bir eğitim sisteminin ortaya çıkmasını beraberinde getirmiştir (Akgündüz ve diğ., 2015). Bu kapsamda gerçekleştirilen projelerin en yenilerinden biri de STEM uygulamalarıdır. "Science", "technology", "engineering" ve "mathematics" kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesi ile oluşturulan STEM, disiplinler arası anlayışı içeren bir kavramdır. STEM ile ilgili araştırmacılar tarafından ortak bir tanım yapılamamıştır (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Bu tanımlardan birine göre STEM eğitimi; öğrencilerin inceleme ve araştırma yapma, ürün ortaya koyma ve buluş yapma becerilerini geliştirmek için fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bir araya getirildiği proje tabanlı öğrenme sürecidir (MEB, 2018b).

STEM ülkemizde açılımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri olan FeTeMM kelimesi ile ifade edilmektedir (Çorlu, 2014). STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinlerin birbirleriyle ilişkili olmasını amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır (STEM Raporu, 2015). STEM eğitimi, dört ayrı disiplinin tek tek kullanılmasından ziyade fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesini sağlar. STEM eğitimi, öğrencilerin buluş ve yenilik yapabilmeleri, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakabilmeleri ve yeni ürünler tasarlayabilmeleri stratejilerini içermektedir (MEB, 2017). Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öğrenciler, günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlar; malzeme, zaman ve maliyet kriterlerini kullanarak günlük yaşam problemlerini çözecek sistemler geliştirirler. Bu şekilde disiplinler arası bir öğrenme sürecinde birey derinlemesine araştırma yapar, kendine özgü ürünler üretir ve kendini

değerlendirir. 21. yüzyılda dünyadaki en dikkat çekici uygulamalardan birisi olması dolayısıyla MEB'in 2017 Fen Bilgisi öğretimi taslak programında da yer verilen STEM eğitimi, öğrencilerin buluş yapması, teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesi ile öğrencilerin kendi tasarımlarını üretmeleri ve 21. yüzyıl becerilerinin kazanılması açısından büyük öneme sahiptir (MEB, 2017). STEM eğitiminin, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini birbiriyle ilişkilendiren ve bu disiplinleri birebirine bağlayan bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

2.1.4.1. Disiplinler Arası Bütünleşmenin Önemi

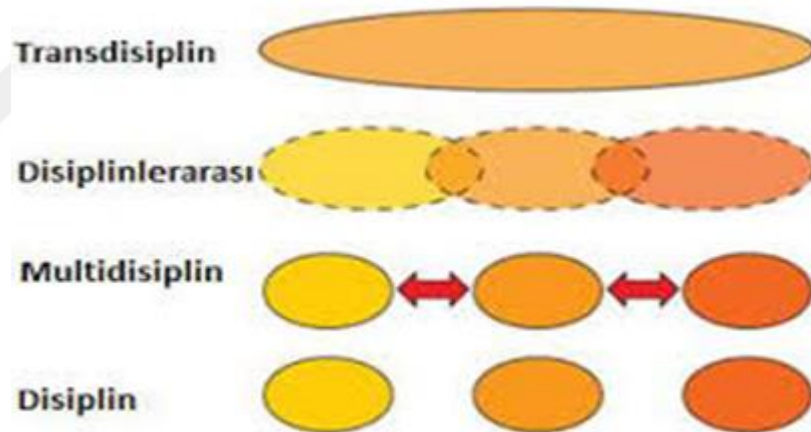
Okul öncesi eğitimden yükseköğrenime kadar eğitimin her kademesinde özellikle de fen bilimleri, biyoloji, kimya ve mühendislik alanında var olan eğitim programlarının hemen hemen hepsinde bilimsel süreç becerileri yer almaktadır. Bu nedenle de ortak payda olan bilimsel süreç becerilerini içeren disiplinlerin bütünleşmesi gerekmektedir.

“Disiplinler arası” kavramı, iki ve daha fazla disiplin alanının birbiyle birleştirilmesi ya da ortak noktalarının bütünleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Cluck, 1980; Kline, 1995). Nitekim tarihimizdeki İbni Sina, Harezmi, Mimar Sinan, Ömer Hayyam, Cezeri, Beni Musa kardeşler gibi önemli şahsiyetlerden hiçbirinin sadece bir alanla yetinmediği, hepsinin birçok alana hakim olduğu bilinmektedir. Bu tür kavrayış disiplinler arası entegrasyonu işaret etmektedir (Kırkıç ve Aydın 2018).

STEM eğitimi, kaynak ve alıcının deneyimleri ile şekillenerek merkezde yer alan disipline ait bilgi ve becerilerin diğer STEM disiplini ya da disiplinleri ile bütünleştirilerek öğretilmesi şeklinde ifade edilir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda STEM eğitiminin bütüncül yaklaşım felsefesi olduğunu söylemek mümkündür.

STEM eğitiminin en önemli kavramı, gerçek yaşam problemlerini çözebilmek için çeşitli disiplinlerin belirli bir amaçla bir araya getirilmesi anlamına gelen “bütünleştirme” kavramıdır (Sanders, 2009). Burada bütünleştirmeden kasıt STEM alanlarının entegrasyonudur. Yaşam sürecinde tek disiplinli değil, birçok durumu içeren karmaşık sorunlarla karşılaşırız. Doğayı algılayış biçimimiz de bütüncül olduğundan, karşılaşılan problemleri, bilgileri bütünleştirme becerisi ve çok yönlü bir düşünme biçimi ile ele alarak çözmemiz gerekir (Yıldırım, 1996). Amaç yaşamla ilgili problemin

çözümü ise, probleme çözüm arama da disiplinlerin birbirine ihtiyacını gündeme getirmektedir. Bu ihtiyaç da disiplinlerin bir araya gelmesi ve birbirine destek vermesi ile giderilecektir. Disiplinler bir araya geldiğinde probleme değişik yönlerden bakıldığı için problemin çözüm yolları da değişik perspektiflerden görünür. Çoklu bakış sağlanabilmesi için Piaget (1972) İnterdisipliner Modelini önermiştir (Şekil 1). Bu modelde Piaget disiplinler arası yaklaşımın önemini vurgulamış ve disiplinlerin entegrasyonun problem çözümede etkisinden bahsetmiştir. Disiplinler arası bütünleşme ile birey çok yönlü bakma ve çok yönlü düşünme becerisini de kazanabilir. Disiplinler arası bu entegrasyon, işbirliği yolu ile hayat temelli problemleri ele alarak çözüme ulaşma noktasında son derece başarılı sonuçlar verebilir. STEM eğitimi çeşitli disiplinlerin birbiriyle ilişkisinden yararlanarak teorik ve pratik arasında bağlantı kurulmasını ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini kolaylaştırabilir (Vasquez, vd., 2013; Yıldırım ve Altun, 2015).



Şekil 1. Piaget'in disiplinlerarası (İnterdisipliner) modeli (Piaget, 1972'den akt. Hurley 1999, s.28).

Bunun yanı sıra STEM eğitimi ile ilgili çalışma yapan bazı eğitimciler STEM disiplinlerinin hepsinin aynı anda kullanılmasına gerek olmadığını düşünmektedirler. Bu düşüncede olan eğitimciler iki veya üç disiplinin kullanılmasının STEM eğitimi için yeterli olacağını ifade etmişlerdir. Hatta bu eğitimciler mühendislik uygulamalarının bile STEM eğitimi olduğunu söylemektedirler (Yıldırım, 2018, s.21).

2.1.4.2. STEM Eğitiminin Gerekliliği ve Yararları

Bir ülkenin bilim ve teknoloji alanında lider olmasına katkı sağlayacak geleceğin araştırmacılarının yetiştirilmesi için öğrencilerin bilim ve teknoloji okuryazarlığı düzeylerinin artırılması gerekmektedir (Miaoulis, 2009). Tüm dünyada her geçen gün STEM uygulamalarına daha fazla önem verilmekte ve STEM eğitimi alan birey oranı gittikçe artmaktadır. Örneğin Çin ve Hindistan'daki STEM eğitimi alan birey sayısının aynı oranda artması halinde 2030 yılı itibari ile "Organization for Economic Co-operation and Development" (OECD) ve "Group of Twenty" (G20) ülkelerinin toplam STEM eğitimi alan bireylere yönelik ihtiyacının %60'ının Çin ve Hindistan tarafından karşılanacağı öngörülmektedir (OECD, 2015).

Üstelik bizim gibi ilerleme hedefleri olan ülkelerin, katma değeri yüksek yenilikler üretebilmesi için STEM alanlarında donanımlı bireylere olan ihtiyaç kat kat fazladır (TÜBİTAK, 2004). Bu ihtiyaç da ancak STEM eğitimi almış ve bunu içselleştirmiş bireylerin eğitimi ile giderilecektir. Yapılan araştırmalarda, 2023 yılı itibari ile Türkiye'de yaklaşık 34 milyon istihdam içinde 3.5 milyon civarındaki STEM istihdamı olacağı, 2016-2023 yılları arasında STEM alanlarındaki istihdamın bir milyona yaklaşacağı ve şu andaki eğitim süreçleri göz önünde bulundurulduğunda bu istihdamda % 31 oranında bir açık oluşacağı öngörülmektedir (TÜSİAD, 2017). Bu öngörüler STEM eğitiminin önemini anlamada önemli bir göstergedir (Lacey ve Wright, 2009).

Ülkeler eğitim sistemlerinde ciddi değişimlere gitmekte ve 21. yüzyıl iş dünyasında rekabet edebilecek bireyler yetiştirmek için eğitim sistemlerini devamlı olarak güncellemektedir. Son yirmi yıl boyunca eğitim sistemlerinde yapılan en ciddi değişiklik ise STEM'dir (Yıldırım, 2018). STEM temelli etkinlikler zengin içerikleriyle, öğrencilerin ilgisini çekebilir, motivasyonu artırabilir ve öğrenmeyi kolaylaştırabilir (Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003).

Son yıllarda ülkemizdeki ulusal alanda yapılan ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki sınav sonuçlarına bakıldığında fen bilimleri ve matematik disiplinlerinde başarının istenilen seviyeden uzak olduğu görülmektedir. Bu durumun devam etmesi halinde Türkiye'nin 2023 hedefleri doğrultusunda ilerlemesi güçleşecektir (Kılıç ve Ertekin, 2017). Uluslararası PISA ve TIMSS gibi sınavlar gözönüne alındığında da durumun

değişmediği görülmektedir (Ceylan, 2014). Okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar STEM eğitime gereken önem verilmesi halinde bireylerin fizik, kimya, biyoloji ve matematik alanlarına olan ilgisi yeniden canlandırılacak ve bu alanlardaki problemlerin giderilmesine katkı sağlanacaktır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017). Bu bağlamda düşünüldüğünde STEM eğitiminin son derece gerekli olduğu ifade edilebilir. STEM eğitiminin gerekli olmasının sebeplerinden bir diğeri de geleceğin mesleklerinin değişkenlik göstereceği ve bu mesleklere uyumlu bireylerin ancak STEM öğretim programları ile yetiştirileceğidir. Morrison (2006)'a göre STEM eğitimi; bireylerin yaratıcılıklarını artırır, problem çözme ve mantıksal düşünme becerileri geliştirir, özgüvenlerini artırır. Yıldırım ve Altun (2015)'a göre de STEM eğitimi; bireylerin eleştirel ve yaratıcı düşünme, analiz, sentez ve değerlendirme yapabilme, disiplinler arası bakış açısı kazanma, anlamlı ve kalıcı öğrenme, eğlenerek öğrenme, tasarım geliştirme özelliklerine katkı sağlamaktadır. Bahsedilen faydalarına bakıldığı zaman, STEM eğitimi ile bireylerde eleştirel düşünme, problem çözme, kendine güven, yaratıcı düşünme, mühendislik, dizayn yapma ve kalıcı öğrenme gibi çağımıza uygun kazanımlar elde etmenin amaçlandığı görülmektedir.

2.1.4.3. STEM Eğitiminin Uygulanması

STEM eğitiminin nasıl uygulanacağı ve disiplinlerin birbirine entegrasyonu önemli bir mesele olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu meselenin çözümüne yönelik alan yazındaki çalışmalara bakıldığında temelde bütünleştirmenin; içerik ve bağlam olmak üzere iki farklı şekilde yapılacağı karşımıza çıkmaktadır (Roehrig, Moore, Wang ve Palrk, 2012).

İçerik bütünleştirmesinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının tek bir disiplin şeklinde müfredat indirgenmesi öngörülmektedir (Breiner vd., 2012). Bu yaklaşım oldukça riskli bir değerlendirme olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü alan eğitimlerinin yerine keskin bir STEM eğitim alanı tanımlamaktadır. Bu sebepten dolayı alan eğitimcileri STEM uygulamalarına ihtiyatlı yaklaşmaktadır. Bağlam bütünleştirmesine bakıldığında ise, ilgili alanlardan herhangi birisi merkeze alınırken diğerlerinden en az biri; merkeze alınan disiplinin daha iyi öğretilmesi için yardımcı olarak organize edilir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Birinci seçenek olan içerik bütünleştirme genel anlamda ülkemizdeki müfredat, yetişmiş personel, üniversitelerdeki eğitim ve ders programları ile STEM çalışmalarının

yetersizliği nedeniyle uygulanması çok güçtür. İkinci seçenek olan bağlam bütünleştirmenin ise ülkemizde daha çok uygulandığı görülmektedir. Her ne olursa olsun iki seçeneğinde uygulanabilmesi için STEM alanında yapılan çalışmaların nitelik ve sayısının artırılması gerekmektedir. STEM etkinliklerinin uygulayıcısı olan öğretmenlerin, müfredatta yer alan eğitim programlarının ve üniversitelerde yer alan eğitimlerin bu bağlamda revize edilmesi bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmanın uygulama basamağında da bağlam bütünleştirmesi kullanılmıştır. Merkezde fen bilimleri yer alırken, matematik, mühendislik ve teknoloji yardımcı disiplinler olarak öne çıkmışlardır.

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar

STEM kelime olarak 2001 yılında kullanılmış olsa da ortaya çıkışı daha eskiye dayanmaktadır. Bu sürecin, 1957 yılında Sovyet Rusya'nın Suputnik'i fırlatması ile başladığı düşünülmektedir. Uzaya giden bu araç birçok ülkenin kendi eğitim sistemlerini gözden geçirmek için bir kapı aralamıştır. İngiltere'de fen bilimleri eğitimi bu yıllarda hareketlilik kazanmıştır. Sovyet Rusya'nın bu girişimi başta Amerika ve İngiltere'yi etkilemiştir, sonrada diğer ülkelerde şok etkisi yaratmıştır; bunun üzerine ülkeler uzay yarışında geri kaldıklarını görünce özellikle fen bilimleri ve matematik alanları üzerine yoğunlaşmışlardır (Yıldırım, 2018).

STEM eğitimi üzerine yurt dışında, okul öncesi eğitimden lisans eğitimine kadar her kademedede gerçekleştirilen birçok bilimsel çalışmaya rastlamak mümkündür. Yapılan bu çalışmalarda üstün yetenekli öğrenci eğitiminde STEM uygulamalarının etkileri, STEM'e yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri, STEM'in akademik başarıya etkisi, STEM uygulamalarını içeren programların geliştirilmesi ve STEM'e yönelik tutumlar ele alınmıştır. Çalışma içerikleri genel anlamda ülkemizdeki yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

Hartzler (2000), disiplinler arası öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Hartzler, mühendislik tasarımına dayalı fen ve matematik uygulamalarının akademik başarıyı, derslere olan ilgiyi, öğrencilerin istekliliğini ve özyeterliği arttırdığını ifade etmiştir.

Riskowski (2009), yaptığı çalışmada mühendislik temelli proje deneyimi olmayan sekizinci sınıf öğrencilerine, su kaynakları kullanımı ile alakalı bir mühendislik temelli proje uygulamıştır. Çalışmada, fen eğitimi konusunda disiplinler arası yaklaşımın fen bilimleri öğrenimi üzerinde olumlu yönde etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tseng, Chang, Loy ve Chen (2011), Taiwan’da teknoloji enstitüsünde öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmada, proje tabanlı öğrenme ile STEM’i bütünleştirmiş ve bu uygulamanın sonuçlarını incelemiştir. Araştırmada STEM uygulamalarının öncesi ve sonrasında yapılan anket ve görüşmelerle, öğrencilerin ilgi ve tutumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuçta STEM uygulamaları, öğrencilerin derse karşı ilgilerini ve gelecekteki mesleki yönelimlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Kim ve diğerleri (2012), Güney Kore’de öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini geliştirmek için matematik merkezli scratch kullanarak bir STEM programı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada geliştirilen STEM program ile öğrencilerin matematiksel düşünme yetilerinin geliştirilebileceği ve sınıf ortamındaki uygulanabilirliği tartışılmıştır. Araştırmacılar STEM ile ilişkili programların pek yaygın olmadığını, öğretmenlerin STEM uygulamalarını çok bilmediğini ifade etmişlerdir. Bu yüzden öğretmenlere eğitimler verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Dong-Ju, Jin-Ho ve Su-Hong (2016) tarafından yapılan çalışmada, üstün yetenekli öğrencilerin duygusal zekâlarına ve yaratıcı düşünme becerilerine STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş programların etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini beşinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Kontrollü deney yapılarak yürütülen çalışmada, deney grubuna STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş öğretim programı uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim programı uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin duygusal zekâlarının ve yaratıcı düşünme becerilerinin, STEM ile zenginleştirilmiş öğretim programından olumlu etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Judson ve Sawada (2000), matematik ile fen bilimleri dersinin bütünleşmesinin matematik dersindeki akademik başarıya etkisini incelemiştir. Sonuç olarak çalışmada matematik dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir.

Cho ve Lee (2013) çalışmalarında, STEM ders planlarının 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı öğrenmesini ve akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Cho ve Lee, STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ve akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını ifade etmişlerdir.

Wendell ve diğerleri (2010), fen konularını mühendislik uygulamaları ile bütünleştirerek öğretmek için LEGO oyun maketleri ile zenginleştirilmiş bir öğretim programı geliştirmişler ve araştırma sonucunda LEGO içerikli fen programı ile öğrencilerde daha kalıcı öğrenme gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Becker ve Park (2011) tarafından yapılan çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine etkisini inceleyen çalışmaların bulgularını sentezlemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda 1989-2009 yılları arasında yayınlanan disiplinler arası STEM yaklaşımının etkisini araştıran 28 çalışma incelenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ile elde edilen kazanımların daha kalıcı olduğu, öğrencileri derse karşı motive edici olduğu ve bilişsel öğrenmelere katkı sağlayacağı sonuçlarına varıldığı belirtilmiştir.

Çavaş, Bulut, Holkbrook ve Rannikmae (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, mühendislik tasarım süreci kapsamında basit ve ucuz malzemelerle, öğrencilerin eğlenerek öğrenebilecekleri materyaller geliştirilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışma ile Avrupa Birliğindeki birçok ülkede fen eğitimine yeni bir bakış açısı kazandırıldığını belirtmişlerdir.

2.2.2. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar

STEM eğitimi ve etkileri üzerine yapılmış kaynaklar tarandığında özellikle Türkçe literatürde STEM eğitime yönelik çalışmalara yakın dönemde başlandığı ve sınırlı sayıda çalışma olduğu gözlemlenmiştir (Aytekin, 2018, Ensari, 2017). Bu sınırlılığı gidermek, STEM uygulamalarını değerlendirmek ve yaygınlaştırmak amacıyla STEM eğitimi konusunda yeni çalışmalar yapılmalı ve elde edilen sonuçlar ışığında eğitim programları bu yaklaşımı içerecek şekilde güncellenmelidir (Kırkıç ve Aydın, 2018, s.16). Ülkemizde STEM eğitimi konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde, çalışmaların öğrenci, öğretmen adayları, öğretmen ve özel yetenekli öğrencilere yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda yapılan incelemelerde, öğretmen ve öğretmen

adayları ile yapılan çalışmaların genelde STEM hakkındaki görüşlerin araştırılmasına yönelik olduğu, öğrencilerle yapılan çalışmalarda ise derse karşı tutumların ve STEM hakkındaki görüşlerin araştırıldığı görülmektedir. Türkiye’de yapılan araştırmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Tabar (2018) yaptığı çalışmada, STEM eğitimi üzerine Türkiye’de yapılmış bilimsel çalışmaları incelemiştir. 67 bilimsel makale inceleyen araştırmacı bu araştırmaların daha çok öğretmen adaylarıyla (%49) gerçekleştirildiğini ifade etmiştir. Ayrıca yapılan araştırmaların %50’sinin nitel durum çalışması olduğu da belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada fen alanında mühendislik, teknoloji ve matematik entegrasyonu ile fen kavramlarının öğretimine odaklanan çalışmaların da sıklığına dikkat çekilmiştir.

Acar (2018) yaptığı çalışmada, STEM eğitiminin 4. sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimleri derslerindeki başarılarına, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırma 13 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarıları ile problem çözme becerileri ve eleştirel düşünme becerilerini artırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bundan sonraki derslerini STEM etkinlikleriyle işlemek istedikleri de orta çıkan sonuçlardan biri olarak dikkat çekmektedir.

Saçan (2018) tarafından yapılan çalışmada, bilim uygulamaları dersinde kullanılan, Demirel program geliştirme modeline göre tasarlanan STEM temelli öğretim programının 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olum tutum geliştirmelerine katkı sağladığı ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Dönmez (2018) yaptığı çalışmada, kendi geliştirdiği STEM öğretimi uygulamalarının öz inceleme yöntemiyle incelenmesini amaçlamıştır. Geliştirilen beş STEM etkinliği, iki öğretmen tarafından bilim uygulamaları dersinde 14 hafta boyunca 63 öğrencinin oluşturduğu örnekleme uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamaları ile sınıf yönetiminde öğrenci-öğretmen ilişkilerinin geliştiği, eğitimcilerin bilgi ve deneyimlerinin zenginleştiği belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç da bu etkinlikleri kalabalık sınıflarda uygulamanın zor olduğudur.

Kızılay (2018) yaptığı çalışmada, ortaöğretimde öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini Kayseri ilindeki 1667 ortaöğretim öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada, cinsiyetin, sınıf düzeyinin, anne-babanın mesleklerinin, ailenin aylık gelirinin öğrencilerin STEM alanlarına olan kariyer ilgilerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacı elde ettiği sonuçlar ışığında bir yol diyagramı ortaya koymuştur.

Ensari (2017) yaptığı çalışmada, fizik bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri ve STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Araştırmada; öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının dersleri daha eğlenceli hale getirdiği, motivasyonlarını artırdığı, kalıcı öğrenmeleri sağladığı, derse aktif katılımları sağladığı ve bu uygulamaların ders konularının anlaşılabilirliğini arttırdığını ifade ettikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları, STEM etkinliklerini hazırlarken zorluk çekmediklerini ve öğretmenliğe başlayınca bu tür etkinlikleri uygulamak istediklerini ifade etmiştir.

Marulcu ve Sungur (2013) yaptıkları çalışmada, Erciyes Üniversitesinde öğrenim gören fen bilgisi son sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarını ve mühendislik-dizayna bakış açılarını incelemiştir. 44 kişilik öğrenci grubuna likert tipi ölçek, açık uçlu sorular ve bir serbest çizim sorusu sorularak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak fen ve teknoloji dersi ve öğretmenlik eğitimi programlarında mühendislik uygulamalarına yer alması gerektiği belirtilmiştir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014)'ın yaptıkları çalışmada, örneklem olarak 5. sınıf öğrencileri yer almıştır. Araştırmacılar STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Nicel araştırma yaklaşımı sonucunda elde edilen verilerden, öğrencilerin STEM temelli etkinliklerle fene karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Çorlu'nun (2014) yaptığı çalışmada, öğretmenlerin mesleğe STEM etkinliklerini bilmeden başladıkları belirtilmiştir. Çalışmada, ülkemizin inovasyon kapasitesinin yükseltilmesi için yüksek nitelikli STEM iş gücüne ihtiyacı olduğuna dikkat çekilmektedir.

Baran, Cambazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) tarafından yapılan çalışmada, 6. sınıf ğrencilerinin kendilerine verilen film senaryosunu kullanarak 160 dk sđresinde mđhendislik tasarımı döngüsü içinde televizyon kanallarında gösterilmek ızere bir STEM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Öğrenciler STEM spotunu geliştirdikten sonra açık uçlu sorularla sđreci değerlendirmiştir. Değerlendirmelerde, STEM spotu etkinliğinin katılımcıların bilgisayar ve teknoloji alanlarındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Savran Gencer (2015) yaptığı çalışmada, 30 kişilik 7. sınıf öğrencisine fırdak etkinliği yaptırılmıştır. Fırdak etkinliği ile bilim uygulamaları ve mđhendislik arasındaki farkın ortaya konmasını ve etkinliği uygulayan öğretmenlerin ve öğrencilerin prototip oluşturmada ve test etmede farkındalık oluşturmasını amaçlamıştır. Bu alışma ile mđhendislik ve bilim uygulamaları arasındaki farkların anlaşıldığı sonucuna varılmıştır.

Kızılay (2016), yaptığı çalışmada fen bilgisi ğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkında ki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Üniversite de öğrenim gören 25 ğretmen adayına 10 maddelik açık uçlu soru sorularak veriler toplanmıştır. Sonuç olarak, ğretmen adayları, genel anlamda STEM uygulamalarının faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Buyruk ve Korkmaz (2016) yaptıkları çalışmada, geçerli ve gđvenilir bir STEM farkındalık leği geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubu, 254 niversite öğrencisinden oluşmuştur. Geçerlik ve gđvenirlik analizleri yapılarak geliştirilen STEM farkındalık leği 17 madde ve iki faktörden oluşmaktadır.

Bektaş ve Eroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada, fen bilimleri ğretmenlerinin STEM ve STEM temelli ders etkinliklerinde hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Çalışma Kayseri ilinde görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ğretmenlerin STEM etkinliklerini fen fizik alanı ile ilişkilendirdikleri, fen dersi ile matematik, teknoloji ve mđhendislik arasında ilişki olduğunu dđřdđndükleri, derslerinde STEM etkinliklerini uygulamak istedikleri sonucuna varılmıştır. Çalışmada, STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili verilen eğitimlerin artırılması gerektiği savunulmuştur.

Yamak, Kavak ve Hacıoğlu (2016) yaptıkları çalışma ile mühendislik tasarımı fen eğitimine katılan retmenlerin bu eğitim hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, retmenlerin mühendislik tasarımı fen eğitimi hakkında genel olarak olumlu görüş belirttikleri ifade edilmiştir. retmenler, sınıflarında mühendislik tasarımı fen eğitimini uygulamak istediklerini vurgulamışlardır. Çalışmada mühendislik temelli fen eğitimine yönelik retmen adaylarına ve retmenlere hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin yapılması tavsiye edilmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan çalışma ile STEM hakkındaki renci görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Van ili Erciş ilçesinde bulunan 20 kişilik 6. sınıf rencisi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırma sonucunda renciler, STEM etkinliklerinin kendilerine birçok konuda fayda sağladığını ve derslerini STEM etkinlikleri ile işlemek istedikleri konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir.

Mutlu ve Korkut-Owen (2018) alışmalarında, Türkiye’de STEM alanlarında çalışma hayatını devam ettiren kadınların kariyer gelişimlerine ilişkin görüşleri incelenmiş, katılımcıların kariyerlerindeki destekleri ve engelleri araştırılmıştır. Araştırmanın rneklemini, STEM alanlarında kariyer yapan 16 kadın çalışandan oluşmuştur. Araştırmada, kadın katılımcıların bir kısmının alan seçimi ve alan eğitimi sürecinde aile bireylerini ve arkadaşlarını kariyer destekçisi olarak gördüklerini, katılımcılardan bir kısmının ise aile bireyleri, ev-iş sorumlulukları ve sosyo-ekonomik koşulları kariyer engeli olarak gördüklerini ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bakırcı ve Kutlu (2018) alışmalarında, STEM hakkında fen bilimleri retmenlerinin düşüncelerini ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Çalışma 2017-2018 eğitim üretim yılında 10 üretmenin katılımıyla gerçekleşmiştir. Araştırmada, katılımcı retmenlerin STEM’in rencileri derse karşı motive edeceğini, laboratuvar kullanımını artıracacağını ve çok yönlü düşünme becerilerini geliştireceğini ifade ettikleri belirtilmiştir. Yine araştırmada, retmenlerin STEM hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bunun için hizmet içi eğitimlerle retmenlerde STEM farkındalığının artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Özbilen (2018)' in yaptığı çalışmada, alan öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının ve görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla katılımcı öğretmenlere yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak veriler toplanmıştır. Bu veriler neticesinde Özbilen, fen bilimleri öğretmenlerinin diğer branşlara göre STEM'i daha iyi tanıdıkları ve kullandıkları, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin kendi branşlarını STEM uygulamalarında olmazsa olmaz olarak gördükleri, STEM uygulamalarını öğretmenlerin uygulamaktan çekindikleri bununda malzeme yetersizliği ve öğretmen yeterliliklerinden kaynaklandığı bulgularına rastlandığını ifade etmiştir.



BÖLÜM-III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmada kullanılan; araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri toplama süreci, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ve veri analizi hakkında bilgi verilmektedir.

3.1. Araştırma Deseni

Fenomenoloji, günlük yaşantımızda karşı karşıya geldiğimiz fakat derin bilgi sahibi olmadığımız veya üzerinde çok durmadığımız olguları detaylıca irdeleyen nitel araştırma türüdür (Creswell, 2013). Bu olgularla hayatımızda çeşitli biçimlerde karşılaşabiliriz. Ancak bu tanışıklık olguları tam olarak kavradığımız anlamına gelmez. Bize tamamen yabancı olmayan ancak tam olarak anlaşılmayan olguları incelemeyi amaçlayan çalışmalar için olgubilim (fenomenoloji) uygun bir araştırma deseni oluşturur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmanın da amacı Kayseri ili STEAM merkezince eğitime alınan fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi ile ilgili görüşlerinin derinlemesine araştırılmasıdır. Bu nedenle çalışmanın amacına uygun olarak nitel araştırma yöntemi içinde kullanılan fenomenoloji deseni tercih edilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda araştırma konusunun derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır ve bu nedenle örnekleme tekniği olarak amaçlı örnekleme daha fazla tercih edilmektedir (Creswell, 2013). Amaçlı örnekleme, çoğu durumda, olgu ve olayların derinlemesine incelenmesi ve açıklanmasına katkı sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan bu çalışmada çalışmanın amacına uygun olarak amaçlı örnekleme tekniklerinden ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Ölçüt örnekleme esas amaç tercih edilecek durumların bilgi verme bakımından zengin olmasıdır (Marshall, 1996). Araştırmanın ölçüt örneklemini Kayseri STEAM merkezinde STEAM ekibi tarafından belirlenmiş programa katılan öğretmenler arasından çalışma amacına uygun sayıda belirlenen altı

fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcıların Kayseri STEAM merkezinde gerçekleştirilen STEM eğitimine katılan öğretmenler arasından seçilmiş olmasının nedeni ulaşılabilirliktir.

Araştırma amacına uygun çalışma grubunu belirleyebilmek için öncelikle Kayseri STEAM merkezinde gerçekleştirilen STEM eğitimine katılan 18 öğretmene 11 maddeden oluşan “Öğretmen Bilgi Formu” uygulanmıştır (Ek-1). Bu formdan elde edilen verilerden yararlanılarak, görüşme yapılacak öğretmenler seçilmiştir. Katılımcıların araştırmaya katılmaya istekli ve gönüllü öğretmenlerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Bu amaçla “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” hazırlanmış ve bu form ile çalışma öncesinde katılımcıların olurları alınmıştır (Ek-2). “Öğretmen Bilgi Formu” ve “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” hazırlanırken bir fen eğitimcisi uzmanının görüşüne başvurulmuştur. “Öğretmen Bilgi Formu” kullanılarak elde edilen çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Mesleki Deneyim	Çalıştığı Kurum	Öğrenim Düzeyi	STEM Eğitimi Alma Sayısı	Hizmet İçi Eğitim Alma Sayısı
Ali	Erkek	22	Devlet Okulu	Yüksek Lisans	4	5-11
Tan	Erkek	17	Devlet Okulu	Lisans	1	5-11
Oya	Kadın	4	Devlet Okulu	Lisans	1	5-11
Ece	Kadın	11	Devlet Okulu	Lisans	2	5-11
Nil	Kadın	7	Özel Öğretim Kurumu	Lisans	1	5-11
Can	Erkek	8	Özel Öğretim Kurumu	Lisans	1	5-11

Araştırmaya katılan öğretmenlerin kişisel bilgileri Ali, Tan, Oya, Ece, Nil ve Can şeklinde kodlanmıştır. Tablo 1 incelendiğinde araştırmanın örneklemini oluşturan öğretmenlerin üçünün kadın üçünün ise erkek olduğu görülmektedir. Yine Tablo 1’den,

öğretmenlerden üçünün 0-10 yıl, ikisinin 10-20 yıl ve birinin 20 yıl üzeri mesleki deneyiminin olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin dördünün devlet okullarında çalıştığı, ikisinin de özel öğretim kurumlarında çalıştığı görülmektedir. Bu kapsamda katılımcılar belirlenirken cinsiyet, mesleki deneyim ve çalışılan kurum açısından heterojen bir grup oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerden sadece birinin yüksek lisans düzeyinde eğitim aldığı diğer beşinin eğitim seviyesinin lisans düzeyinde olduğu görülmektedir.

Öğretmenler belirlenirken, hepsinin lisans mezuniyetlerinin fen bilgisi öğretmenliği bölümü olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcı öğretmenlere proje deneyimi sorulduğunda, dört öğretmenin daha önce fen bilimleri ile alakalı projelerde deneyim yaşadığı cevabına ulaşılmıştır. Bilgi formunda öğretmenlerden sadece ikisi, STEM temelli fen eğitiminden önce STEM uygulamalarını derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen bilgi formundan, katılımcı öğretmenlerden üçünün fen öğretiminde laboratuvarı ara sıra kullandığı, üçünün de çoğunlukla kullandığı anlaşılmaktadır. Yine aynı formdan öğretmenlerin hepsinin hizmet içi eğitim alma durumlarının beş ve üzeri olduğu görülmektedir. Son olarak öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi alma sayılarına bakıldığında, bu eğitime sadece bir öğretmenin dört kez katıldığı, diğerlerin iki ve daha az sayıda katıldığı görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Aracı

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama araçlarından biri görüşmedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşme, insanların düşüncelerini, duyu durumlarını, davranışlarını yönlendiren faktörleri açığa çıkarmayı sağlayan bir veri toplama aracıdır. Görüşmeler yapılandırılmış veya yarı yapılandırılmış şekilde gerçekleştirilebilir. Yarı yapılandırılmış görüşme yapılandırılmış görüşmeye göre daha esnektir. Yarı yapılandırılmış görüşmede, araştırmacı araştırması ile ilgili soruları önceden hazırlar. Bu teknikte araştırmacı yan ve alt sorularla kişinin verdiği cevapları ayrıntılandırmasını isteyebilir, cevabını başka soruların içinde aldığı soruları sormayabilir (Ekiz, 2003, s.61). Bu araştırmada öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerinin derinlemesine ortaya konması amaçlandığı için veriler yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu alan taraması yapılarak ve alanda yer alan verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda soru-1 ve soru-2 Bozkurt'un (2014) çalışmasından aynen alınmıştır. Soru-3, 4, 5, 7, 8, 10 ve 11 ise Bozkurt'un (2014) çalışmasındaki soruların revize edilmesi ile oluşturulmuştur. Soru-6 ve 9 araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formundaki soruların açık, anlaşılır ve tam anlamıyla kapsayıcı olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan form alanında uzman iki fen eğitimcisi ve üç fen bilimleri öğretmeninin görüşleri dikkate alınarak düzenlenmiştir. Uzman ve öğretmen görüşmeleri sonucunda soruların anlaşılır olduğuna dair fikir birliğine varılmıştır.

Görüşme formu dört bölümden ve 11 sorudan oluşmuştur (Ek-3). Birinci bölümde fen bilimleri dersinin disiplinlerle olan ilişkisini araştıran iki soru yer almıştır. İkinci bölümde, fen bilimleri eğitiminde STEM uygulamalarının yeri ve kullanılabilirliğini irdeleyen üç soru vardır. Üçüncü bölümde, STEM temelli fen eğitiminde alınan eğitimin katılımcıların fen eğitimine bakış açılarında oluşturduğu değişiklikleri sorgulayan üç soru yer almıştır. Son bölümde ise, STEM temelli fen eğitiminde alınan eğitim sürecinde katılımcıların kendilerini güçlü ve zayıf gördükleri yönlerini sorgulayan iki soru yer almıştır. Ayrıca görüşme sorularının doğru bir şekilde anlaşıldığından emin olmak ve derinlemesine bilgi almak için sonda sorulardan da yararlanılmıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Katılımcılar Kayseri STEAM merkezinde STEAMMAKER ekibi tarafından belirlenmiş program doğrultusunda beş gün süren eğitim almışlardır. Eğitim tamamlandıktan sonra görüşmeye istekli katılımcı öğretmenlerle sessiz bir ortamda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara görüşme soruları aynı sözcüklerle sorulmuş ve katılımcılar tarafından anlaşıldığından emin olunmuştur. Görüşme esnasında veri kaybını önlemek için katılımcıların izni ile ses kaydı yapılmıştır.

Görüşme yapılırken katılımcı teyitlerinin alınması ihmal edilmemiştir. Yapılan görüşmeler daha sonra yazıya dökülmüş ve ayrıntıları ortaya çıkarılmıştır. Görüşme kayıtlarının yazıya dökülmesinden sonra yine katılımcıların teyitleri alınarak yanlış anlaşılmanın olup olmadığı araştırılmıştır. Görüşmelerde herhangi bir düzeltmeye gerek olmadığı katılımcılar tarafından beyan edilmiştir. İhtiyaç durumunda katılımcılarla birden fazla görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Ali, Oya ve Can

katılımcıları ile üç kez, Tan katılımcısı ile iki kez, Nil ve Ece katılımcıları ile dört kez görüşülmüştür. Ayrıca eğitim süreci boyunca katılımcıların davranışları gözlenmiş ve buna ilişkin notlar alınmıştır. Buna ilave olarak katılımcılar eğitim sürecinin sonunda öz değerlendirme raporu hazırlamışlardır.

Öğretmenler verilen hizmet içi eğitim sürecinde, STEM temelli fen eğitimi kapsamında çeşitli deneyimler yaşamışlar ve çeşitli ürünler oluşturmuşlardır. Eğitim programında kullanılan etkinlik planları Ek-4 de verilmiştir. Eğitimin birinci gününde STEM'in kuramsal çerçevesi hakkında bilgiler verilmiş, dünyadaki ve ülkemizdeki çalışmalara değinilmiştir. Diğer günler katılımcı öğretmenlere çeşitli hayat temelli problemler verilmiş ve bu problemlere çözüm üretmeleri için malzemeler verilerek tasarımlar yapmaları istenmiştir. Eğitimlerde Kayseri il milli eğitim müdürlüğü AR-GE STEAMMAKER ekibi tarafından hazırlanan 'Balon Araba', 'Gazete Kule', 'Çöp Şiş Köprü', ve 'Mancınık' etkinlikleri yapılmıştır (Kayseri MEM, 2017). Etkinliklerle ilgili detaylar aşağıda verilmiştir.

Balon Araba : Bu etkinlikte, katılımcılara pet şişe, pet şişe kapağı, balon ve çöp şişler verilmiştir. Balonun içinde ki gazın itme kuvvetiyle tasarlanan arabaların en uzağa gitmesi için katılımcılar tasarımlar yapmıştır. Öğretmenler tasarımlarını fen bilgisi, matematik ve mühendislik becerilerini kullanarak yapmışlardır. Uygulama esnasında ve sonunda katılımcılar etkinlik ve kendi performansları hakkında değerlendirmeler yapmışlardır.

Gazete Kule : Bu etkinlikte, katılımcılara sınırlı miktarda gazete kâğıdı ve selobant verilmiştir. Katılımcılara sadece verilen malzemelerden bir basketbol topunu taşıyabilecek en uzun kuleyi yapmaları istenmiştir. Yapılan kulelere basketbol topu ayrı ayrı konularak basketbol topunu taşıyıp taşımadığına bakılmıştır. Basketbol topunu taşıyanlar arasından ise en uzun olan yarışmayı kazanmıştır. Öğretmenler tasarımlarını fen bilimleri, matematik ve mühendislik becerilerini kullanarak yapmışlardır. Uygulama esnasında ve sonunda katılımcılar etkinlik ve kendi performansları hakkında değerlendirmeler yapmışlardır.

Çöp Şiş Köprü : Bu etkinlikte, katılımcılar verilen çöp şiş ve selobant ile belirlenen kurallara en uygun köprüyü yapmak için yarışmışlardır. Yarışma sonunda köprülerin dayanıklılığını ölçmek için köprülere belirli ağırlıklar asılmıştır. En uzun ve ağırlığa en

dayanıklı köprü yarışmayı kazanmıştır. Tasarımlar, fen bilimleri, matematik ve mühendislik becerileri kullanılarak yapılmıştır. Uygulama esnasında ve sonunda katılımcılar etkinlik ve kendi performansları hakkında değerlendirmeler yapmışlardır.

Mancınık : Bu etkinlikte, katılımcılardan marşmelov çubukları ve çeşitli malzemeler kullanarak mancınık yapmaları istenmiştir. Yapılan tasarımlar arasından belirlenen ağırlığı en uzağa atan mancınığı tasarlayan öğretmen yarışmayı kazanmıştır. Öğretmenler tasarımlarını fen bilimleri, matematik ve mühendislik becerilerini kullanarak yapmışlardır. Uygulama esnasında ve sonunda katılımcılar etkinlik ve kendi performansları hakkında değerlendirmeler yapmışlardır.

Çalışmalar hafta içi 17.00-21.00 arasında gerçekleşmiştir. Etkinliğin son dersinde katılımcılardan, çalışmalarını ile ilgili öz değerlendirme yapmaları istenmiştir. Öz değerlendirme formu Ek-5'te verilmiştir.

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

İç geçerliğin nitel araştırmalardaki karşılığı inandırıcılıktır (Merriam ve Tisdell, 2015). İnandırıcılık, araştırmada elde edilen bulguların gerçeklikle uyumluluğunu ifade etmektedir (Guba ve Lincoln, 1981). Yapılan araştırmada inandırıcılığın sağlanması için iyi bilinen araştırma yöntemi kullanılmış, görüşme sorularının bir kısmı alan yazından alınmış, veri toplama sürecinde sorular belirli bir sıra ile sorulmuş, veri analiz yöntemleri daha önceden başarı ile uygulanmış örnek çalışmalardan seçilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 30 dk sürmüştür, ancak uzun süreli etkileşimi sağlamaya yönelik olarak araştırmacı eğitim süresince katılımcılarla bir arada olmuş, araştırmacının önyargıları azaltılmaya çalışılmış, karşılıklı güven oluşturacak samimi ve dostça bir ortam oluşturulmuş ve görüşmeler doğal bir ortam olmasını sağlamak için etkinliklerin gerçekleştirildiği alanda yapılmıştır.

İNandırıcılığın sağlanması için uzun süreli etkileşime yönelik olarak ihtiyaç durumunda görüşmeler tekrarlanmıştır. İnandırıcılığın sağlanması için yapılması gereken işlemlerden biri de çeşitlemedir. Çeşitleme, farklı yöntemlerle, farklı veri kaynaklarıyla veya farklı araştırmacıların çalışmalarlarıyla elde edilen verilerin ve yorumların çaprazlanarak bir arada tartışılması ve kontrollerinin yapılmasıdır (Streubert ve Carpenter, 2011). Yöntem çeşitlemesi amacıyla farklı veri toplama teknikleri

kullanılabilir. Araştırmada görüşme verilerinin teyit edilmesi ve desteklenmesi amacıyla doküman incelemesi verilerinden yararlanılmıştır.

Veri kaynaklarının çeşitlemesi için katılımcıların heterojen olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmacı çeşitlemesi için veriler iki farklı araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve fikir birliğine varılmıştır. İnanırcılığı sağlamanın yollarından biri de katılımcı dürüstlüğüne destekleyen taktiklerin kullanılmasıdır (Shenton, 2004). Bu amaçla görüşme gönüllü olarak çalışmaya katkı sağlamak isteyen kişilerle yürütülmüş ve katılımcılara gerekçe göstermeksizin görüşmeyi red etme imkanı olduğu açıklanmıştır. Görüşmenin en başından sonuna kadar katılımcılar düşüncelerini açıkça belirtmeleri hususunda teşvik edilmiştir.

Araştırmacı süreç içerisinde katılımcılar ile yakınlık kurmaya çalışmıştır. Ayrıca inanırcılık için verilerin kavranması ve yorumlanması esnasında ortaya çıkan olumsuz durum veya olayları da belirlemeye yönelik olarak; öncelikle kategoriler ve temalar oluşturulmuş, ardından bunlarla uyumlu veya uyumsuz veriler ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca araştırma sürecinde araştırmacı ile danışman sık sık bir araya gelmiş, verilere ilişkin anlayış ve yorumlar derinleştirilmiş, çalışma akışı içinde gözlenen hatalara dikkat çekilmiştir. Bu süreçle araştırmacının önyargılı davrandığı hususları fark etmesi sağlanmıştır.

Araştırmacının dürüstlüğüne korumak için araştırmacı, çalışmalarını değerlendirebilecek uzman kişilerle iletişime geçmiş ve kendisini çalışmayla ilgisi bulunmayan meslektaşlarının denetimine açmıştır. Bu amaçla araştırma süreci, alanında uzman iki fen eğitimcisinin değerlendirmesine sunulmuş, gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırmacının eğitimi, geçmiş deneyimleri, ilgilendiği araştırma konuları ve kişisel özellikleri araştırmanın yürütülebilmesi için uygundur. Nitekim araştırmacı araştırma konusu ile ilgili iki çalışmaya, üç hizmet içi eğitime katılmış, çalıştığı kurumda konu ile ilgili öğrenci kulübü kurmuştur. Araştırmanın yapılması için üniversite yönetimi ve il milli eğitim müdürlüğünden gerekli resmi izinler alınmıştır.

Katılımcıların yazılı olarak kaydedilen sözleri ile söylemeyi kastettiklerinin uyumluluğunu belirlemek için kontroller veri toplama görüşmelerinin yapıldığı ortamda

veri toplama evresinin sonunda yapılmıştır. Bunun için araştırmacı topladığı verileri özetlemiş ve katılımcılardan bunların doğruluğuna ilişkin düşüncelerini belirtmesini istemiştir. Bu yolla katılımcılar, eklemek istedikleri varsa bunları da ekleme fırsatı da bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacı topladığı verileri düzenledikten sonra bir rapor halinde katılımcılara göndermiştir. Katılımcılardan bu raporu okuyarak verilerin tam olup olmadığını, ifadelerin kendi düşüncelerini yansıtmadaki yeterliğini değerlendirerek araştırmacıya yazılı olarak görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

Analizler sonucunda elde edilen bulgular, araştırmacı ve fen eğitiminde uzman bir akademisyen tarafından fikir birliğine varılarak oluşturulmuştur. Araştırmada yüz yüze görüşme yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplanmış, veriler betimsel bir yaklaşımla ayrıntılı olarak açıklanmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Yorumların kontrolü amacıyla elde edilen sonuçlar alan yazın verileri ile karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın dış geçerliği bulguların genellenebilirliğine bağlıdır. Bu noktada, Lincoln ve Guba (1986) genellenebilirlik yerine aktarılabilirlik ölçütünü önermektedir. Aktarılabilirlik; yapılan bir çalışmanın bulgularının benzer katılımcıların olduğu durumlara iletilebilirliği ile ilgilidir. Bulguların aktarılabilirliği için; kullanılan veri toplama yöntemleri, veri toplama süreci ve ortam gibi verileri içeren araştırma süreci açık, net ve ayrıntılı olarak rapor edilmiştir.

Araştırmada amaçlı örneklem kullanılmış olup, örneklem seçiminin nasıl yapıldığı ve katılımcıların özellikleri açıkça belirtilmiştir. Amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme türü seçilmiş olup örneklemin ölçütü, STEM temelli fen eğitimine katılmış öğretmenlerden oluşmasıdır. Veriler betimsel bir yaklaşımla ayrıntılı açıklanmıştır. Bulgular yorum katılmadan oluşturulmuş ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Guba (1981) nicel araştırmalardaki güvenilirlik faktörüne karşılık nitel araştırmalarda güvenilebilirlik ölçütünü önermektedir. Güvenilebilirlik ölçütü araştırmanın sonuçları ve yorumlarının tutarlılığını ifade etmektedir. Bu amaçla; veri toplama aracı, verilerin toplanması, analizi, elde edilen tema ve kodlar ile bunların yorumlama sürecinin ayrıntılarını içeren raporların araştırmayla ilgisi olmayan bir uzmanın denetimine sunulması gerekmektedir (Lincoln ve Guba, 1986). Bu amaçla mevcut araştırma sürecinde yapılan çalışmaları içeren bir rapor hazırlanmış ve raporun araştırmayla ilgisi olmayan iki fen eğitimi uzmanı tarafından incelenerek teyit edilmesi sağlanmıştır.

Uzmanların yaptıkları incelemeler sonucunda araştırma süreci hakkında ulaştıkları sonuç, araştırmanın güvenilebilir olduğu yönündedir.

Araştırmacıların sonraki zamanlarda benzer katılımcılarla benzer şartlarda çalışmayı tekrarlayabilmesini sağlamak amacıyla çalışmada, araştırma süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Onaylanabilirlik sonuçların araştırmacının önyargıları azaltılarak objektifliğin artırılmasıyla oluşturulması ile ilgili bir ölçüttür (Arastaman, Öztürk Fidan ve Fidan, 2018). Bu noktada bulgularının araştırmacının inançları, istekleri ve beklentilerinden ziyade katılımcıların düşünceleri ve deneyimlerinden kaynaklandığı garantisini vermek için ayrıntıları yukarıda açıklanan çeşitleme ve dış uzman denetimi tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca veri kaybını önlemek için görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Araştırma süreci ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapılmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3.6. Veri Analizi

Nitel veri analizi, araştırmacının verileri düzenlediği, analiz ettiği, sentezlediği, önemli değişkenleri ortaya çıkardığı ve raporda yer vereceği bilgilere karar verdiği bir süreçtir (Bogdan ve Biklen, 1992). İçerik analizinde sözel, görsel ya da yazılı veriler analiz edilir (Cole, 1988). İçerik analizinde araştırmada elde edilen verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da bu kavramlara göre düzenlenmesi ve verileri açıklayan temaların belirlenmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Burada temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramları ve ilişkileri ortaya çıkarmaktır.

Bu çalışmada katılımcı öğretmenlerin yarı yapılandırılmış görüşme formundaki on bir açık uçlu soru ve bazı sorulara ait sondalara verdikleri cevaplar doğrultusunda elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Veri analizi sırasında, her bir görüşme sorusuna verilen cevaplar incelenmiş, veriler kavramsallaştırılmış, elde edilen kavramlara göre kodlama yapılmıştır. Daha sonra elde edilen kodlar kategorize edilerek tema ve kategoriler oluşturulmuştur. Bulgular yorumlanırken, öğretmenlerin etkinlikler sonunda hazırlamış oldukları öz değerlendirme dokümanlarından elde edilen verilerde araştırmacı ve alan uzmanı tarafından incelenmiş ve bu verilerden de yararlanılmıştır. Öz değerlendirme yapan katılımcıların yaptıkları değerlendirmede samimi bir şekilde cevap vermeleri sağlanmıştır.

Tablo 2. Kategoriler ve Temalar

Kategoriler	Temalar
Disiplinler Arası Fen Eğitimi	Fen Bilimlerinin İlişkili Olduğu Disiplinler Fen Bilimleri ve Matematik İlişkisi Fen Bilimleri ve Mühendislik İlişkisi Fen Bilimleri ve Teknoloji İlişkisi
Fen Eğitiminde STEM	Fen Eğitiminde STEM'in Kullanılabilirliği STEM'in Güçlü Yönleri STEM'in Zayıf Yönleri STEM'in Yaygınlaştırılması
STEM Temelli Fen Eğitiminin Eğiticilere Etkisi	STEM'in Fen Eğitimine Bakış Açısına Etkisi STEM'in Bilişsel Alana Etkisi STEM'in Psikomotor Becerilere Etkisi STEM'in Duyuşsal Özelliklere Etkisi STEM'in Fen Öğretimine Etkisi STEM'in Fen ve Günlük Yaşam İlişkinine Yönelik Bakış Açısına Etkisi
STEM Temelli Fen EğitimindeEğiticilerin Öz Değerlendirmeleri	Eğiticilerin STEM'de Güçlü Yönleri Eğiticilerin STEM'de Zayıf Yönler

Analizler sonucunda elde edilen kategoriler ve temalar Tablo 2'de verilmiştir. Katılımcılar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler neticesinde elde edilen verilerin analizi sonucu dört kategori oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci kategori altında dört tema, üçüncü kategori altında altı tema ve dördüncü kategori altında ise iki tema yer almaktadır. Araştırma verileri, toplamda dört kategoriden ve on altı temadan oluşmaktadır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Ayrıca katılımcıların eğitim sonunda yaptıkları özdeğerlendirme formlarından elde edilen bulgular yine bu bölümde verilmiştir.

Kategori 1 : Disiplinler Arası Fen Eğitimi

Katılımcıların fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinler hakkındaki görüşlerine ait verilerin analizinden disiplinler arası fen eğitimi kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında yer alan fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinler temasına ait kodlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. “Fen Bilimlerinin İlişkili Olduğu Disiplinler” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Matematik	X	X	X	X	X	X
Mühendislik	X	X	X	X		
Teknoloji	X	X	X			
Teknoloji ve Tasarım				X		X
Türkçe					X	
Bilişim Teknolojileri ve Yazılım						X
Felsefe	X					
Yabancı Dil (İngilizce)	X					

Tablo 3'te görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğretmenlerin hepsi, fen bilimlerinin birden fazla disiplin ile ilişkili olduğunu düşünmektedirler. Katılımcıların ortak görüşü fen bilimlerinin matematikle ilişkili olduğudur. Katılımcıların dördü feni mühendislikle, üçü teknoloji ile ikisi teknoloji ve tasarım ile ilişkilendirmiştir. Feni Türkçe, bilişim teknolojileri ve yazılım, felsefe ve İngilizce ile sadece birer katılımcı ilişkilendirmiştir.

Oya ve Ece katılımcıları fen bilimlerinin diğer disiplinlerle olan ilişkisine sırasıyla şu şekilde cevap vermişlerdir:

“Bence fen bilimleri, matematikle ve mühendislikle ilişkilidir. İşin içine mühendisi girince teknoloji ile de ilişkilidir.”

“Fen bilimleri günlük hayatın içinde olan bir ders olduğu için matematik, teknoloji tasarım onun dışında bütün alanlarla ilişkilendirebiliriz. Çünkü günlük hayatın içinde olan bir derstir fen bilimleri dersi.”

Diğer bir görüş ise Nil’in fen bilimlerini Türkçe dersi ile ilişkilendirmesidir. Bu ilişkiyi Nil şu şekilde açıklamıştır:

“Bence en çok matematikle alakalı. Bir de Türkçe. Okuduğunu anlama da problem yaşıyorlar. Soruyu anlarılarsa çözebilecekler. Ama genelde soruyu anlamıyorlar. O yüzden Türkçe ve matematik.”

Can ise fen bilimlerini bilişim teknoloji dersi ile ilişkilendirmiştir. Bu ilişkiyi *“Hatta bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ile alakalı olduğunu düşünüyorum disiplinlerarası Budur diye düşünüyorum.”* cümleleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Ali fen bilimlerinin diğer disiplinlerle olan ilişkisini, *“Fen bilimleri mühendislik, teknoloji, matematik açıkçası felsefe ve yabancı dil ile ilişkilidir.”* şeklinde ifade etmiştir.

Fen bilimlerinin ilişkili olduğu disiplinlere yabancı dil olarak görüş belirten Ali katılımcısına sonda olarak bu ilişkiyi açması istendiğinde düşüncelerini şöyle açıklamıştır:

‘Tabii günümüzdeki teknoloji dünyanın ortak dili olan İngilizce, teknoloji kavramları iyi bilmeden yabancı dili iyi bilmeden arasındaki bağlantıyı kuramayız, teknoloji ile bağlantılı kuramayız yani. Teknoloji ile ilgili yabancı dil artık teknoloji hep yabancı dil olduğu için yabancı dilde bilmek artık şart.’ sözleriyle dile getirmiştir.

Katılımcıların fen-teknoloji-matematik-mühendislik kavramları arasındaki ilişki ile ilgili görüşlerinden yola çıkılarak oluşturulan üç temadan ilki olan fen bilimleri ve matematik ilişkisi temasına ait kodlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. “Fen Bilimleri ve Matematik İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Matematik Araçtır		X				
Hesaplamalar			X	X	X	
Zihinsel Beceriler					X	
Matematik Bağdır						X
Formüller	X					
Karşılıklı Etkileşim	X					

Tablo 4 incelendiği zaman katılımcıların üçünün, matematiği fende hesaplamalar için kullandığını ifade ettikleri görülmektedir. Bir katılımcı fen ve matematik arasındaki ilişki hakkında matematiğin araç olduğunu düşünmektedir. Tan katılımcısı bu ilişkiye yönelik düşüncesini, “*Bana göre matematik bir bilimden ziyade bir araçtır fenin yapıldığı. Asıl etkilediği alan mühendisliktir. Fen bilimleri zaten genel bir kavram olduğu için mühendisliği de kapsadığını düşünüyorum. Ama burada matematik fen için bir araçtır.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Oya, fen bilimleri ile matematiğin bu ilişkisine yönelik düşüncesini şöyle dile getirmiştir:

“*Çünkü fen bilimleri aslında sözel gibi görünen sayısal tabanlı bir derstir. Birçok sayısal gerektiren konularda barındırır içinde, bu yüzden matematik kavramları da hesaplamalarda kullanılır.*”

Birer katılımcı da matematiğin zihinsel becerilerde kullanıldığını, bir bağ olduğunu ve formüllerde kullanıldığını ifade etmişlerdir. Nil fen bilimlerinde matematiğin zihinsel becerilerde kullanıldığını “*Fen bilimlerinde matematik zihinsel becerilerde kullanılır.*” sözleriyle açıklamıştır.

Bu konuda Can’ın düşüncesi, “*Kesinlikle önemli, matematik hayatın içerisindeki birçok disiplini birbirine bağlayan bir şeydir derstir diye düşünüyorum.*” iken Ali’nin düşüncesi, “*Mesela fen de matematiği bilmezsen feni yapamazsın. Çünkü fen de kurallar var kanunlar var bunlar formülle ifade edilir.*” şeklindedir.

Katılımcıların fen-teknoloji-matematik-mühendislik kavramları arasındaki ilişki ile ilgili görüşlerinden oluşturulan bir diğer tema olan fen bilimleri ve mühendislik ilişkisi teması ile ilgili kodlar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. “Fen Bilimleri ve Mühendislik İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Problem Çözme			X			X
Zihinsel Tasarım				X		
Karşılıklı Etkileşim	X	X				
Mühendislik İçin Fen					X	

Tablo 5 incelendiğinde fen bilimleri ile mühendisliği bütün katılımcıların ilişkilendirdiği görülmektedir. Fen Bilimleri ve Mühendislik ilişkisi hakkında birer katılımcı da aradaki ilişkiyi problem çözme ve zihinsel tasarımlar olarak belirtmektedirler. Bu konuda Oya ve Can katılımcılarının görüşleri sırasıyla:

“Hani bir projede fen konusunda problem günlük hayattan yer alır ama problemin sonucunda oluşturulacak ürün mühendislik tarafını oluşturuyor.”

“Kesinlikle önemlidir. Sonuçta fen hayatın kendisi olduğu için hayatın içerisinde birçok problem var ve bu problemlerin çözümü üretecek süreçlerde mühendislik biliminin kazanımı vardır.” şeklindedir.

Bu ilişki ile ilgili olarak Ece görüşünü, *“mühendislikte hem öncelikli zihinsel olarak tasarım var, daha sonra bu tasarımları hesaplayarak faaliyete geçirme olduğu için bütün alanlarda fen ve teknolojiyle ilişkili olduğunu düşünüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Fen bilimleri ve mühendislik ilişkisi hakkında Tan, *“Mühendislik fen bilimlerini geliştiren bir alandır. Fen bilimlerinin bir çalışma alanıdır. Mühendislik yani ikisi de birbirinden ayırma ihtimalimiz yoktur iç içe girmiş iki alandır.”* diyerek fen bilimleri ve mühendisliğin karşılıklı etkileşim halinde olduğunu vurgulamıştır. Bu konuda Ali’de Tan ile benzer düşüncelere sahiptir.

Bu konuda Nil'in görüşü ise fen bilimlerinin mühendislik için gerekli olduğu yönündedir ve düşüncesini “*Mühendisliğin fen bilimlerine ihtiyaç duyduğunu düşünüyorum zemin olarak. Yine fen bilgisi olmadan mühendislik alanında bir ilerleme gerçekleştirilemez.*” şeklinde belirtmiştir.

Fen-teknoloji-matematik-mühendislik kavramları arasındaki ilişki ile ilgili oluşturulan fen bilimleri ve teknoloji ilişkisi teması ile ilgili belirlenen kodlar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. “Fen bilimleri ve Teknoloji İlişkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Teknoloji Alt Alanıdır		X				
Teknoloji Veri Tabanıdır			X			
Teknoloji Üründür						X
Karşılıklı Etkileşim	X			X		
Teknoloji İçin Fen					X	

Tablo 6 incelendiğinde görüleceği üzere bütün katılımcılar fen bilimlerinin teknoloji ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Katılımcılardan ikisi fen bilimleri ile teknolojinin birbirinden etkilendiğini söylemiştir.

Tan teknolojinin fen bilimlerinin alt alanı olduğunu düşünmektedir ve düşüncesini, “*Fen bilimlerinin ciddi bir alanıdır teknoloji. Ama şuan teknoloji ciddi anlamda ayrıştırılmıştır kendini. Fen bilimleri dediğimiz zaman biz ortaokulda lisede daha çok doğa ile daha çok canlılarla ilgilenen veya fizik alanında kuvvetle veya daha değişik kimya alanı ile ilgilenen bir bilim olarak anlatıyoruz ama teknoloji yine fen bilimleri çalışmalarında önemli bir araçtır.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Bu konuda teknolojinin veri tabanı olduğu, teknolojinin ürün olduğunu ve teknoloji için fen bilimlerinin kullanıldığını düşünen birer katılımcı bulunmaktadır. Oya, “*Teknolojide zaten her alanda yararlanmanız gereken bir alanda artık ki bunun en büyük veri tabanı teknolojidir bence.*” diyerek teknolojinin fen bilimlerinin veri tabanı olduğunu belirtirken, Can ise teknolojinin ürün olduğunu “*Fen çalışmalarının sonucunda teknoloji bir üründür.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Ali fen eğitiminde teknolojiden faydalandığını, *“Teknoloji ile fen şu yönden ilişkili, fen öğretimi noktasında teknoloji öne çıkıyor. Fen eğitiminde teknolojiyi kullanıyoruz. Akıllı tahtalar olsun mikroskoplar olsun günümüzde artık ışık mikroskobuna geçtik. Elektron mikroskopları var üniversitelerde dolayısıyla fen bilimleri teknoloji ile birbirine bağlantılı ve birbirleriyle paralel geliyorlar. Feni gelişmiş ülkelerin teknolojileri de gelişmiştir.”* Cümleleriyle fen ve teknolojinin karşılıklı etkileşim halinde olduğunu ifade etmiştir.

Kategori 2 : Fen Eğitiminde STEM

Fen eğitiminde STEM etkinliklerinin kullanılabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik katılımcı görüşlerinin analizinden fen eğitiminde STEM kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında dört tema yer almaktadır. Bunlardan ilki fen eğitiminde STEM’in kullanılabilirliği temasıdır. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. “Fen Eğitiminde STEM’in Kullanılabilirliği” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Kullanılabilir	X	X	X	X	X	X
Kullanılması Zor	X				X	X

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların hepsinin fen eğitiminde STEM’in kullanılabileceğini düşündükleri görülmektedir. Oya ve Ece’nin bu konudaki düşünceleri sırasıyla şöyledir:

“Evet, kullanılabilir ve kullanılmalıdır da zaten. Çünkü fen bilimleri işte sözel kısmı eğer bu uygulamalar kullanılmazsa işte sözel manada havada kalabilecek bir ders o yüzden FeTEM uygulamaları kullanılmalı.”

“Günümüz eğitim sistemi artık STEM uygulamalarının çok gerekli olduğunu gösteriyor. Çünkü artık STEM fen bilimleri, matematikle ve mühendislikle teknoloji tasarımıyla ilişkili hale gelmiştir. Bu da çocukların bilgiyi yapılandırması açısından çok kıymetli olduğu için bu uygulamaların günümüzde çok gerekli olduğunu düşünüyorum.”

Aynı zamanda Ali, Nil ve Can fen eğitiminde STEM'in kullanılmasının zor olduğunu da dile getirmişlerdir. Katılımcılardan Ali, *“STEM uygulamaları şey ben Bilim Sanat Merkezi'nde öğretmenim. Bilim Sanat Merkezi'nde uygulama ve uygulanabilirliği çok yüksek ancak STEM etkinliklerinin kalabalık gruplarda yüzde doksanı uygulanamaz ya da uygulanması zor diyelim.”* diyerek hem uygulanacağını hem de kalabalık gruplarda uygulanmasının zor olduğunu dile getirmiştir.

Katılımcılardan Nil, Fen eğitiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının zor olduğunu düşünmektedir. Bunun gerekçesi ile ilgili düşüncelerini, *“Aslında okullara çok yansıtılabileceğini düşünmüyorum ben mühendislik çalışmalarının. Sınıflar oldukça kalabalık, okullarda gerekli malzemeler yok ama olsaydı çok güzel olurdu.”* şeklinde ifade etmiştir.

Can'ın bu konudaki düşünceleri ise, *“Okullarımız için ders sayısı, daha doğrusu süresi anlamında diyelim biraz kısıtlı zamanımız var, biraz da genişletilebilirse zaman ve müfredatın içerisinde kazanımları çok iyi entegre edilirse özellikle mühendislik ve teknoloji konusunda biraz sıkıntı var. Fen ve matematik tamam ama, bunların da kazanımları bunlarla ilişkilendirip dahil edilirse ve yeterli zaman verilirse kulüplerde olabilir. Şu an başladı ama öğrencilerinde çok zor anlayacağı kanısındayım. Bunlar gerçekleştirilirse uygulanabileceğinin düşünüyorum.”* şeklindedir. Can'ın STEM uygulamalarının kullanılmasında kazanımların ve müfredatın uygun olması gerektiği söylediği görülmektedir.

Tan STEM uygulamalarının fen eğitiminde kullanılabileceğini, fakat bütün etkinliklerden bir STEM yaklaşımının çıkarılmasından rahatsızlığını şu sözlerle ifade etmiştir:

“STEM başlığı aslında beni her zaman rahatsız etmiştir. Fen bilimleri geniş bir alandır Matematik, mühendislik ve teknoloji ile iç içedir. Ama bunu bir başlık altına sokmayla her etkinliği illa bir mühendislik var illa içinde bir matematik alanı var demek bana anlamsız gelmektedir. Hem fen dediğimiz zaman zaten diğer bütün alanların çalışma alanlarını ilgilendiren ve onlarla disiplinler arası çalışan bir alandır. Bunu bir başlık altına sokulması beni memnun etmemektedir.”

Fen eğitiminde STEM etkinliklerini kullanma ile ilgili oluşturulan bir diğer tema STEM'in güçlü yönleridir. Bu temaya ilişkin kodlar Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8'de katılımcılardan hepsinin STEM uygulamalarının güçlü yönlerinin olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

Tablo 8. "STEM'in Güçlü Yönleri" Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	X	X	X			
Somatlaştırıcı Olma		X	X	X		
Anamlı Öğrenme		X				
Disiplinler Arası Öğrenme		X		X		X
Kalıcı Öğrenme	X					
Üst Düzey Bilişsel Beceri	X					
Bilgiyi Yapılandırma			X	X		
Eğlenerek Öğrenme		X				
Olumlu Tutum			X	X		
Ürün Oluşturma				X		
Yaratıcılık					X	
Problem Çözme				X		X
Eleştirel Düşünme						X
İşbirlikli Öğrenme						X

Tablo 8'e bakıldığında katılımcıların üçünün STEM'in güçlü yönleri hakkındaki görüşleri; yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân sağlaması, somutlaştırıcı olması ve disiplinler arası olması yönünde olmuştur. STEM'in, güçlü yönü ile ilgili olarak birer katılımcı da, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, üst düzey bilişsel becerilere katkıda bulunduğunu, bilgiyi yapılandırmada yardımcı olduğunu, eğlenerek öğrenme gerçekleştirdiğini, yaratıcılığı geliştirdiğini ve ürün oluşturmada etkisini ifade etmiştir.

STEM uygulamaları ile yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiğini savunan Ali, Tan ve Oya'nın görüşleri sırasıyla şöyledir:

"Öğrencilerin moral ve motivasyonun da olumlu etkilerinin oluşacağını düşünüyoruz. Neden çünkü öğrenci yaparak yaşayarak öğrendiği zaman kalıcı öğrenir."

“Biz zaten fen bilimleri öğretmeni olarak öğrencilerin, yaparak yaşayarak duyarak hissederek dokunarak anlamlı öğreneceğini savunan kişileriz.”

“STEM uygulamalarının güçlü yönleri olarak çocuklar beceri alanında kazanımları birebir yaparak yaşayarak öğrenecek ve beceri alanındaki kazanımlar yaparak yaşayarak öğrenince çocuğun tutumlarına da etkisi olacak.”

Katılımcılardan Oya, STEM uygulamalarının bilgiyi somutlaştırdığı yönündeki düşüncesini *“Çocuk daha çok somutlaştırıyor, somutlaştırdığı için bu yönünü güçlü buluyorum.”* şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcılardan Tan ise STEM uygulamalarının anlamlı öğrenme ve disiplinler arası olması hakkında *“ Bu uygulamalar ile anlamlı öğrenme disiplinlerarası olması ile sağlanmaktadır diye düşünüyorum.”* düşüncesini ortaya koymuştur.

Ali ise bu eğitimin güçlü yanının kalıcı öğrenme ve üst düzey düşünme becerileri kazandırdığını şu sözlerle dile getirmiştir:

“STEMin en güçlü yönü çocuğun bütün Bloom öğrenme kavramlarını gerçekleştirdiği için çok kalıcı bir öğrenme sağlar ama diğer etkinliklerde bazı basamakları tek tek kalıyor bazı etkinliğimizde bilgi basamağında kalıyoruz bazı etkinliklerde uygulamada kalıyoruz Ama bunun sentezini yapamıyoruz. STEM uygulamalarında analiz ve sentez aşaması çok önemli şekilde uygulanıyor.”

İki katılımcı STEM uygulamaları ile öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini dile getirmişlerdir. Oya, bu konudaki düşüncesini, *“Öğretmenler olarak sadece bilişsel alana yer vermemeli duyuş yani bilgi ve tutumuna yönelik etkinliklere de yer vermeliyiz. Bu yüzden FETEM uygulamaları buradan güç kazanıyor.”* şeklinde ifade etmiştir.

Oya STEM temelli fen eğitiminin diğer bir güçlü yanının ise bilgiyi yapılandırdığını *“ Eğitim esnasında bilgimin daha net bir şekilde yapılandığını fark ettim.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Tan, Ece ve Nil STEM eğitiminin eğlenerek öğrenmede, ürün oluşturmada ve yaratıcılık geliştirmede güçlü olduğunu sırasıyla şöyle dile getirmişlerdir:

“Bu uygulamalar ile öğrenciler ve öğretmen çok eğlenmektedir.”

“Derslerde en son ürün oluşturduğu için güçlü yanı bu bence.”

“Öğrenciler yapacakları eylemlerde düşünürler bu arada yaratıcı sonuçlar çıkarmakta oldukça etkilidir.”

Can ise STEM eğitiminin problem çözme ve eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenmeye katkısı ile ilgili görüşlerini sırasıyla şöyle ifade etmiştir:

“Çocuklara da inerse artık çocuklar artık tekdüze bakmayacaklar, etrafında gördükleri bir şeyi daha iyi öğrenecekler, çözüm üretecekler.”

“Bir proje temelli ya da bir proje hazırlıyorlarsa bir çözümlerinin bir hipotezlerinin olacağını öğrenecekler. Bir hipoteze çözümlerinin olduğunu öğrenecekler, her zaman doğruya ulaşamayacaklar, bazen yanlış yapacaklar tekrar geriye dönük nasıl hareket edeceklerini öğreneceklerini düşünüyorum. Ve artık her şeye eleştirel yaklaşacaklar, herkesin bildiği bir doğru yoktur şeklinde düşünecekler diye düşünüyorum.”

“İşbirliğini öğrenecekler yani en büyük katkısı da bu. Birçok arkadaşla birlikte çalışmayı öğrenecekler.”

STEM’in, güçlü yönü ile ilgili olarak birer katılımcı da, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, üst düzey bilişsel becerilere katkıda bulunduğunu, bilgiyi yapılandırmada yardımcı olduğunu, eğlenerek öğrenme gerçekleştirdiğini, yaratıcılığı geliştirdiğini ve ürün oluşturmada etkisini ifade etmiştir.

Katılımcılardan Ali, STEM’in üst düzey bilişsel becerilere katkısı hakkında ki düşüncelerini, *“STEM’in en güçlü yönü çocuğun bütün Bloom Taksonomisindeki öğrenme kavramlarını gerçekleştirdiği için çok kalıcı bir öğrenme sağlar. Ama diğer etkinliklerde bazı basamakları tek tek kalıyor, bazı etkinliğimizde bilgi basamağında kalıyoruz bazı etkinliklerde uygulamada kalıyoruz. Ama bunun sentezini yapamıyoruz.*

STEM uygulamalarında analiz ve sentez aşaması çok önemli şekilde uygulanıyor.” olarak ifade etmiştir. Ali, STEM ile kalıcı öğrenmenin sağlanacağını da vurgulamıştır.

Fen eğitiminde STEM etkinliklerinin kullanılabilirliği konusunda oluşturulan bir diğer tema STEM’in zayıf yönleridir. Bu tema ile ilişki kodlar Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde katılımcılardan hepsinin STEM uygulamalarının zayıf yönü olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

Tablo 9. “STEM’in Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Öğrenci Sayısı	X		X		X	X
Malzeme Gereksinimi	X	X	X	X	X	
Ölçme ve Değerlendirme	X					
Kapsayıcılık	X					
Zaman	X		X		X	X
Maliyet	X	X	X			X
Kazanımlara Uygunluk						X

Tablo 9 incelendiğinde STEM uygulamaların zayıf yönlerine ilişkin beş katılımcının görüşü malzeme gereksinimi, dörder katılımcının da kalabalık sınıflarda uygulamanın zorluğu, uygulamaların çok zaman alması ve malzemelerin maliyetli olması yönünde olmuştur. Birer katılımcı da STEM uygulamalarının kazanımlara uygun olmadığı, ölçme ve değerlendirmenin güç olduğu ve fen alanlarındaki bütün disiplinlerde aynı şekilde uygulanamadığını belirtmişlerdir.

Oya bu uygulamanın zayıf yönü olarak sınıfların kalabalık oluşunu “*Sınıflarımız çok kalabalık. Kalabalık olduğu için zaman yetmeyebilir.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcıların en çok değindikleri noktalardan biri olan malzeme gereksinimi Tan, Oya, Ece ve Nil tarafından sırasıyla şöyle ifade edilmiştir.

“Malzeme imkânlarını bulmak sıkıntı.”

“Yeterli malzeme bulunmayabilir. Bu konuda zayıf yönleri vardır.”

“Zayıf yönleri de belki malzeme konusunda sıkıntı yaşayabilmesi.”

“Okullarda gerekli malzemeler yok.”

Ali, STEM uygulamalarının çıktılarının ölçülmesinin güç olduğunu, *“Etkinliklerin sonucunda öğrenciler de elde edeceğimiz ders kazanımlarını ölçemiyoruz. Ölçme değerlendirme konusunda ben STEM’in yetersiz olduğunu düşünüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Ali STEM uygulamaların kapsayıcılığı hakkındaki düşüncelerini, *“STEM bizim ülkemizde genellikle fizik ve mühendislik alanlarını çağrıştırıyor bir biyoloji’de mesela, fizik alanında STEM etkinliğini çok rastlarken biyoloji ve kimya alanında rastlamamaktayım.”* şeklinde ifade etmiştir..

STEM uygulamalarının daha çok zaman gerektirdiğini düşünen Ali, Nil ve Can katılımcılarının bu konudaki görüşleri sırasıyla şöyledir:

“Sınıf mevcudu 40 kişi olduğunu düşünürsek her öğrenciye 1 dakika düşer ama STEM etkinliklerinin temelinde yönlendirici bir öğretmenin rolü vardır her öğrenciye en az 3-4 dakika minimum ayırması gerekir.”

“Zaman problem evet, kazanımların yoğun olmaması gerekiyor. Yoksa bu uygulamaların yetişmesi çok zor ”

“Okullarımız için ders sayısı, daha doğrusu süresi anlamında diyelim biraz kısıtlı zamanımız var.”

Oya bu uygulamalar için maliyetin oldukça fazla olduğunu *“ Uygulama yaptırarak olsak bu uygulamalar için alınacak malzemeler çok pahalı buda maalesef okul, öğretmen ve velinin elini kolunu bağlıyor. Diyeceğim şu ki maliyet anlamında zayıf yanı var .”* sözleriyle ifade etmiştir.

Can, *“ ...müfredatın içerisinde kazanımları çok iyi entegre edilirse özellikle mühendislik ve teknoloji konusunda biraz sıkıntı var. Fen ve matematik tamam ama, bunların da kazanımları bunlarla ilişkilendirip dahil edilirse.”* diyerek kazanımların STEM uygulamalarına yönelik tam olarak entegre edilmemesine değinmiştir.

Fen eğitiminde STEM kategorisinde katılımcıların, STEM uygulamalarının yaygınlaştırılıp yaygınlaştırılmaması ve yaygınlaştırılmasını düşünüyorlar ise bu

konudaki önerileri ile ilgili düşüncelerinden yola çıkılarak STEM'in yaygınlaştırılması teması oluşturulmuştur. Bu tema ile ilişki kodlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. “STEM'in Yaygınlaştırılması” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Yaygınlaştırılmalı	X	X	X	X	X	X
Hizmet İçi Eğitim	X	X			X	
STEM Kulüpleri				X		X
Program Geliştirme					X	X
Öğretmen Tutumu			X	X		

Tablo 10'a bakıldığında katılımcıların hepsinin ortak görüşünün STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması olduğu görülmektedir.

Can, STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması gerekliliğini, “...kesinlikle yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum. Münhasır medeniyetler seviyesine çıkmamız lazım, bunun için de ne olması lazım? Fende ve bilimde ileri gitmemiz lazım, problemlere çözüm üretmemiz lazım, ülkemizi düşündüğümüzde çok zor bir coğrafyadayız, zor bir coğrafyada olduğumuz için bilimde ve mühendislikte ne kadar iyi olursak sözümüzün o kadar çok geçeceğini düşünüyorum.” şeklinde ifade etmiştir. Burada katılımcı ülkemizin coğrafi konumu itibarı ile güçlü olması gerektiğini bunun için de STEM gibi disiplinler arası bütünleşik uygulamaların yaygınlaşması gerektiğini vurgulamıştır.

Bunun için yapılması gerekenler konusunda, katılımcılardan Ali, Tan ve Nil öğretmenlerin hizmet içi eğitime alınmaları gerektiğini şu cümlelerle savunmuşlardır:

“Evet, düşünülüyor özellikle fizik etkinliklerinde fenin fizik alanında tabii kimya ve biyoloji alanında da nasıl kullanılacağını öğretilmesi için öğretmemelerin eğitime alınmasının gerektiğini düşünüyorum.”

“Yaygınlaştırılmalıdır. Fen bilimleri öğretmenlerine bunların öğretilmesi önemli olacaktır.”

“Kendimizi daha çok geliştirmemiz gerekiyor belki, orda her öğretmen aynı başarıyı gösteremedi. Hem öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekiyor.”

STEM'in yaygınlaştırılması ile ilgili olarak Ece, STEM kulüplerinin kurulması ile ilgili çalışmaların yapıldığını vurgulamıştır. Ece'nin bu kulüpler sayesinde STEM etkinliklerinin yaygınlaşacağı yönündeki düşüncesini, *“Bunun için okullarda zaten artık kulüpler kurulmaya başlandı bu kulüplerle birlikte öğrenciler daha çok istekli olacak biz de öğretmenler olarak öğrencileri daha iyi yönlendirip bu konuda kendilerini geliştirmesini sağlayabiliriz.”* sözleriyle ifade etmiştir. Bu konuda Can'da Ece ile benzer düşüncelere sahiptir.

Nil ve Can, STEM uygulamalarına müfredat içerisinde yeteri kadar yer verilmesi gerektiğini ve uygun materyaller sağlanmasının STEM uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Bu konuda Nil'in düşüncesi, *“Yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum. Bunun için dediğim gibi bir devlet planlaması gerekiyor, kazanımlara bakılması gerekiyor. Mesela kazanımlar bazen birden çok yoğunlaşabiliyor. Uygun kazanımlara uygun materyaller gerekiyor deneylerde. Bunlar düzeltilirse gayet yaygınlaşabilir.”* şeklindedir.

STEM'in yaygınlaştırılması için Oya ve Ece, öğretmenlerde olumlu tutumlar geliştirilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Bu görüşlerini de şu cümleler ile ifade etmişlerdir:

“Bu ancak öğretmenlerin bu konuda olumlu düşünerek ve tutum geliştirmesi ile olur.”

“Biz de öğretmenler olarak istekli olacağız, öğrencileri daha iyi yönlendirip bu konuda kendilerini geliştirmesini sağlayabiliriz.”

Kategori 3 : STEM Temelli Fen Eğitiminin Eğiticilere Etkisi

Bu çalışma öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan hizmet içi eğitime katılan öğretmenler ile yürütülmüştür. Bu kapsamda öğretmenlerin, almış oldukları STEM eğitiminin mesleki özelliklerine sağladığı katkılar ile ilgili görüşleri dikkate alınarak STEM temelli fen eğitiminin eğiticilere etkisi kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında altı tema yer almaktadır. Bunlardan birincisi, öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimine yönelik alınan bu eğitimin fen eğitimine yönelik bakış açılarına olan etkisi ile ilgili görüşlerinden hareketle oluşturulan STEM'in fen eğitimine bakış açısına etkisi temasıdır. Bu temayı oluşturan kodlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. “STEM’in Fen Eğitimine Bakış Açısına Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Olumlu Değişim	X		X	X	X	X
Değişimin Olmaması		X				

Tablo 11’e bakıldığında katılımcılardan Tan hariç hepsinin, STEM eğitimi sonrasında fen eğitimine bakış açılarında olumlu yönde değişimler olduğu, Tan’ın ise bakış açısında herhangi bir değişimin olmadığı anlaşılmaktadır.

Bakış açısında olumlu yönde değişim olduğunu söyleyen katılımcılardan Ali düşüncesini, “*STEM temelli hizmet içi eğitimde benzer yani STEM ve STEM bir birine yakın kavramlar ve tamamen bakış açımızı değiştiriyor olumlu yönde.*” sözleriyle ifade ederken, bu konuda Ece ve Nil’in verdikleri cevaplar sırasıyla,

“Vizyon genişliği diyebiliriz buna. Çünkü artık günümüzde kodlama eğitime geçildiği için kodlamayla birlikte öğrencilerin zihinsel olarak daha iyi gelişebileceğini ve fen eğitimine yönelik kazanımlarını daha iyi kavrayabileceğini düşünüyorum.”

“Dersi böyle işlesem daha kalıcı olur diye düşündüm. Ama böyle işlemek için de gerçekten kendimi daha çok geliştirmemiz gerekiyor belki.” şeklindedir.

Katılımcılardan Oya aldıkları STEM temelli fen eğitimi ile fenin disiplinler arası olduğunu daha iyi gördüğüne yönelik düşüncelerini, “*Fen eğitime yönelik bakış açım da fen eğitiminin aslında diğer disiplinlerle birebir iç içe olduğunu daha çok görmüş oldum bu hizmet içi eğitimlerde. Aslında fen eğitiminin bir mühendislik ile iç içe olduğunu, matematik ile iş birliği halinde olduğunu görmüş oldum.*” sözleriyle açıklamıştır.

Bu kapsamda Can’da STEM’in sadece fen bilimlerini değil diğer disiplinleri de kapsadığını bu eğitim ile birlikte öğrendiğini belirtmektedir. Can’ın bu konudaki ifadeleri, “*Sadece fen olmadığını öğrendim STEM’in. Diğer disiplinlerle de ilişkilendirilmesi gerektiğini ve bu bağlamda düşünülmesi gerektiğini düşündüm.*” şeklindedir.

Tan, bu eğitim ile fen eğitimine yönelik bakış açısında değişiklik olmadığını, “*Zaten bu alanda çalışan bir kişiyim. Fen bilimlerinin daha deneysel anlamda daha matematik fizikte veya eğitimle veya mühendislikler çalışmasından yanayım. Onun için aldığım hizmet içi eğitim benim fikrimi çok da değiştirmedir.*” sözleriyle açıklamıştır.

Hizmet içi STEM eğitiminin öğretmenlerin öğrenme alanlarına olan etkisi ile ilgili görüşlerinin analizinden ortaya çıkan temalardan biri STEM’in bilişsel alana etkisidir. Bu temanın kodları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. “STEM’in Bilişsel Alana Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Sorgulama	X		X			
Bilgiyi Kullanma			X			
Kalıcı Öğrenme		X			X	
Disiplinler Arası Öğrenme		X	X			
Yeni Bilgiler Öğrenme				X		
Araştırma Becerisi	X			X		
Yaratıcılık			X			
Problem Çözme			X			

Tablo 12 incelendiğinde katılımcılardan hepsinin STEM temelli fen eğitiminin bilişsel alanlarına etki ettiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların verdiği cevaplardan ikişer katılımcının sorgulama, disiplinler arası olma, kalıcı olma ve araştırmacı olma cevapları verdiği görülmektedir. STEM eğitiminin, problem çözme, yaratıcılık, pratiğe yönelik bilim ve yeni bilgiler öğrenmeye katkı sağladığını düşünen birer katılımcı vardır.

Katılımcılardan Ali, “*Şimdi öğretmenlere sorgulayıcı eğitimin temelini oluşturuyor. Araştırmacı, sorgulayıcı direkt kabul etmiyor.*” sözleriyle STEM eğitiminin sorgulama ve araştırma yapma becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Oya ise eğitimlerde, bilgiyi kullanarak pratiğe dönüştürebilme becerisi kazandığını, “*Bilgiyi bilmek evet önemlidir. Ama bu bilgiyi kullanabileceğim bir alan olmasını gördüm ben bu eğitimde, hani bilgiyi kullanabileceğimi gördüm.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Katılımcılardan Tan, *“Matematik, mühendislik ve teknoloji tasarımıyla ilişkilendirerek fen eğitiminin daha kalıcı ve daha somutlaştırıcı olacağından bu eğitim bana bunun ne kadar gerekli olduğunu gösterdi.”* sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin bilgiyi somutlaştırdığını ve kalıcı öğrenmeye katkıda bulunacağını belirtmiştir. Nil ise *“Yani en azından dersleri böyle işlesem daha kalıcı bir öğrenme sağlayabileceğimi düşündüm.”* sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin kalıcı öğrenme sağlayacağını ifade etmiştir.

Oya fenin disiplinler arası olduğunu STEM temelli fen eğitimi ile öğrendiğini şu sözlerle belirtmiştir:

“Fen eğitiminin diğer disiplinlerle iş birliği içinde olduğunu ama aslında birbirlerine de ihtiyacı olduğunu anladım.”

Ece ise STEM temelli fen eğitimi ile öğretmenlerin araştırma becerisinin gelişeceğini ve bu yolla yeni bilgiler öğrenilebileceğini düşünmektedir. Bu düşüncesini Ece , *“Öğretmenler daha çok araştırarak, yeni şeyler öğrenecek ve kendini geliştireceği için STEM eğitimi katkı sağlayacaktır öğretmene.”* cümleleriyle ifade etmiştir.

Can ise STEM temelli fen eğitimi ile kendisinin problem çözme ve yaratıcılık becerisinin gelişeceğini *“Bilişsel anlamda problem çözmeyi geliştirdiğini ve kendinizi yaratıcılık anlamında güçlü olduğunuzu hissediyorsunuz.”* sözleriyle ifade etmiştir.

STEM eğitiminin eğitimcilerle etkisi ile ilgili oluşturulan bir diğer tema STEM’in psikomotor becerilere etkisidir. Bu temayı oluşturan kodlar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. “STEM’in Psikomotor Becerilere Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Materyalleri Etkili Kullanma		X				
Tasarımlar Geliştirme	X			X		
Farkındalık Kazanma			X			
El Becerisi	X					X

Tablo 13 incelendiğinde Nil hariç diğer katılımcıların STEM temelli fen eğitiminin öğretmenlerin psikomotor becerilerini geliştirdiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. STEM temelli fen eğitiminin, tasarım geliştirmelerine ve el becerilerine katkısı

olduğunu iki katılımcı ifade ederken, birer katılımcı da araç gereç kullanımına ve farkındalıklarına katkı sağladığını belirtmektedir.

Tan psikomotor becerilere bu eğitimin etkisinin araç gereç ve materyalleri kullanımına katkıda bulunduğunu, *“Okulda bulunan araç gereçleri nasıl kullanacağımızı tamda bilmediğimizi gördüm. Bu eğitimle araç gereç kullanımını fark ettim. Sınıflarımızda mesela mikroskop olup da kullanamayan öğretmenler vardır veya deney malzemelerini kullanamayan...”* sözleriyle ifade etmiştir. Tan aynı zamanda STEM uygulamaları gibi etkinliklerin öğretmenleri önemli oranda geliştirdiğini de belirtmiştir.

Ali ve Ece, STEM eğitiminin tasarımlar geliştirmeye katkısı ile ilgili görüşlerini şöyle ifade etmişlerdir:

“Bununla birlikte orada yaptığımız tasarımlarda kendimi geliştirdiğimi gördüm. Çünkü STEM de tasarımların da yeri çok önemli. Bu eğitim tasarımlar geliştirme yönünden katkı sağladı bana.”

“Yeni tasarımlar yapacağız, kodlamayla ilgili çalışmalar yapacağımız için yine becerilerimizi de geliştireceğini düşünüyorum.”

Oya ise STEM temelli fen eğitiminde yaptıkları etkinliklerde becerilerinin farkına vardığını *“Becerimi aslında bildiğimden daha iyi olabileceğini anladım.”* sözleriyle açıklamıştır.

Ali ve Can ise bu eğitim ile el becerilerinin geliştiğini sırasıyla şöyle ifade etmişlerdir:

“Yaptığımız etkinliklerde el becerilerimin inanılmaz arttığını fark ettim. Çünkü genelde prototipler yaptık ve bunlarda el becerilerim başlangıçta zayıftı ve gittikçe arttı bu becerilerim.”

“...el becerilerimizin arttığını düşünüyorum bir problemin çözümü konusunda.”

Bu görüşlerden farklı olarak Nil, STEM temelli fen eğitimin psikomotor becerilerine katkısı olmadığını, *“Yani zaten yapabildiğim becerilerdi. Çok bir katkısı olmadı.”* sözleriyle dile getirmiştir.

STEM temelli fen eğitiminde eğitimcilerin eğitimi kategorisinde yer alan temalardan dördüncüsü, öğretmenlerin, STEM eğitiminin duyuşsal özelliklerine etkisi ile ilgili düşüncelerinin analizinden oluşturulan STEM'in duyuşsal özelliklere etkisi temasıdır. Bu temada yer alan kodlar Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. "STEM'in Duyuşsal Özelliklere Etkisi" Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Olumlu Tutum	X		X	X	X	
Değişmeyen Tutum		X				
Olumlu Motivasyon						X

Tablo 14 incelendiğinde katılımcılardan Tan hariç diğerlerinin, STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal özelliklerine etkisi olduğunu düşündükleri görülmektedir. Dört katılımcı bu eğitim ile olumlu tutum geliştirdiklerini vurgularken, bir katılımcı da STEM'in derse motive edici yönüne değinmektedir. Olumlu tutum geliştirdiğini ifade eden katılımcılardan Ece, görüşünü şu sözlerle dile getirmiştir:

"Olumlu yönde istek geliştirici olacağını düşünüyorum. Daha çok yeni bilgiler öğrendikçe derse karşı istek ve tutumunuz da daha olumlu değişecektir."

Bu konuda Ali, Oya ve Ni'de Ece ile benzer düşüncelere sahiptir. STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal özelliklerine olumlu etkisinin olduğunu, bu durumun öğrencilere de olumlu yansıtacağını vurgulayan Oya'nın görüşü şöyledir:

"Olumlu tutum oluşturduktan sonra tabii ki bu motivasyon öğrencilere de yansıyor. Bu yüzden bu eğitimde kazandığım tutumlarda çocukların da olumlu tutumu olunca daha ilerleyen seviyelerde daha iyi şekilde ilerleyebiliyoruz."

Tan ise duyuşsal olarak bu etkinliklerin kendisini motive etmesini *"İnanılmaz motive ettiği için, öğrencide bir ilgisizlik bir isteksizlik olmayacak."* sözleriyle açıklamıştır.

Diğer katılımcılardan farklı olarak Tan, *"Yok açıkçası ben zaten mühendislik alanlarını seven bir kişiyim. Fende matematik bizim yan alanımız olduğu için yıllardır matematiği seven kişi olduğum için yani benim tutumlarımda ciddi bir değişiklik"*

yaratmadı.” sözleriyle STEM temelli fen eğitiminin tutumunda bir değişiklik oluşturmadığını belirtmiştir.

Öğretmenlerin, aldıkları STEM temelli fen eğitiminin bundan sonraki fen öğretimi ile ilgili davranışlarına etkisi ile ilgili görüşlerinden hareketle STEM’in fen öğretimine etkisi teması oluşturulmuştur. Bu temada yer alan kodlar Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. “STEM’in Fen Öğretimine Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Kazanım Belirleme	X					
Farkındalık Kazanma		X				
Öğrenciyi Motive Etme			X	X		X
Bilgiyi Transfer Etme			X			
Etkili Öğrenme			X	X		X
Farklı Öğretim Yöntemi Kullanma						X
Bilişsel Beceriler				X		
Kalıcı Öğrenme				X	X	
Somutlaştırma				X		
Bilgiyi Yapılandırma				X		
Eğlenceli Öğretim						X

Tablo 15’e bakıldığında katılımcılardan hepsinin STEM temelli fen eğitiminin fen öğretimlerine katkısı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Üçer katılımcı STEM temelli eğitimin öğrenci motivasyonu ve etkili öğrenmeye katkı sağladığını ifade etmiştir. İki katılımcı ise kalıcı öğrenmeye katkısından söz etmişlerdir. Birer katılımcı ise, STEM uygulamalarının kazanımları belirlemeye, farkındalık kazanmaya, bilgiyi transfer etmeye, öğretim modeline, bilişsel becerilerine, somutlaştırmaya, bilginin yapılandırılmasına ve eğlenceli ders işlenmesine katkıda bulunduğunu söylemiştir.

Katılımcılardan Ali STEM temelli fen eğitiminin fen öğretimine katkısının kazanım belirleme olarak gördüğünü şu şekilde , *“Tabii ki etkisi mükemmel oldu bir kere konuya STEM temelli kazanımlarla yaptıracağımız etkinliklerde daha ağırlık verdiğimiz için çok etkili bir sınıf kazanım odaklı kazanımlarımızı daha iyi hazırladığımıza inanıyoruz.”* ifade etmiştir.

Tan ise aldığı bu eğitimler sayesinde farkındalık kazandığını, *“Oralarda farklı bir etkinliklerin yapılışı hakkında farklı görüşlerin almam benim için önemli oldu. Dersler de yaptığım ama farkında olmadan yaptığım şeylerin daha anlamlı hale getirdiğini gördüm.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Oya, Ece ve Can ise bu eğitimin etkisi hakkında görüş bildirirken motivasyon üzerine vurgu yapmış ve sırasıyla şunları ifade etmişlerdir:

“Bu motivasyon öğrencilere de yansıyor. Öğretmen mutlu olursa öğrenci de mutlu oluyor.”

“Kodlamayla birlikte öğrencilerin fen dersine karşı hem daha motive edici hem de bilgidен somutlaştırıcı yönde çalışmalar yapacağımı düşünüyorum.”

“Beni motive ettiği için, öğrenciye de bu motivasyon yansıtacaktır.”

Oya ise etkili öğretim yapmasına katkı sağladığını *“...öğretmen bu eğitim ile öğrencinin de daha etkili öğrenmesine neden oluyor.”* sözleriyle açıklamıştır.

Öte yandan katılımcılardan Oya bilginin transferine olan etkisi hakkında *“Öğretmen olarak STEM sayesinde öğrenciye bilgiyi daha iyi transfer ederim.”* ifadesini kullanmıştır.

Can ise STEM temelli fen eğitiminin ile öğretim yöntemlerinde değişim olacağı yönündeki düşüncelerini *“Yani şu açıdan düşünürsek fen bilimleri öğretmenleri sadece şu ana kadar sadece deney yapıyorlardı. Sanırım şuan bundan sonra bir probleme çözüm üreteceklerini düşünüyorum. Etrafın da gördükleri bir problem artı çocukların yaşam temelli, hayat temelli problemlere karşı çözümler üretilecektir.”* sözleriyle dile getirmiştir.

STEM temelli fen eğitimi ile kendi öğretiminde ki değişimi bilişsel becerilerinin geliştiğini söyleyen Ece bunu *“Bilgiyi daha kolay yapılandırıp daha somut bir şekilde aktarmama yardımcı olacağını düşünüyorum ki böylece bilişsel becerilerim gelişecek.”* sözleriyle dile getirmiştir.

Katılımcılardan Nil, STEM temelli fen eğitiminin dersi kalıcı hale getirdiğini *“Dersi böyle işlesem daha kalıcı olur diye düşündüm.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Ece'nin STEM temelli fen eğitiminin fen öğretimine katkısı hakkındaki “*Bilgiyi daha kolay yapılandırıp daha somut bir şekilde aktarmama yardımcı olacağını düşünüyorum.*” sözleriyle, STEM etkinliklerinin bilginin yapılandırılması ve somutlaştırılmasına katkısı sağlayacağı yönünde görüş belirttiği anlaşılmaktadır.

Can ise STEM temelli fen eğitiminin kendi öğretimini eğlenceli hale getirdiğini “*daha eğlenceli geçiyor en azından. Eğlenceli fen dersleri görüyorlar.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Araştırmada STEM temelli fen eğitiminin eğitimcilerin fen ve günlük yaşam arasında kurmuş oldukları ilişki ile ilgili düşüncelerine etkisi de incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda STEM'in fen ve günlük yaşam ilişkisine yönelik bakış açısına etkisi teması oluşturulmuştur. Bu temanın kodları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. “STEM'in Fen Ve Günlük Yaşam İlişkisine Yönelik Bakış Açısına Etkisi” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Değişen Bakış Açısı	X		X	X		
Değişmeyen Bakış Açısı		X			X	X

Tablo 16 incelendiğinde katılımcılardan üçünün STEM temelli fen eğitiminin fen ile günlük yaşam ilişkisine yönelik bakış açılarında değişime neden olduğu, üçünün ise değişmediği şeklinde görüş belirttiği anlaşılmaktadır.

STEM temelli fen eğitiminin fen ile günlük yaşam ilişkisine yönelik bakış açısında değişime neden olduğunu ifade eden Oya'nın görüşü şöyledir:

“Fenin aslında günlük yaşamla iç içe olduğunu biliyoruz, hep söyleriz. Ama bu eğitimde bakış açım daha da değişti. Aslında tamamen iç içe olduğunu gördüm. Diğer disiplinlerle beraber bir bütün halinde olduğunu gördüm yani.”

STEM temelli fen eğitiminin fen ile günlük yaşam ilişkisine yönelik bakış açılarında değişime neden olmadığını ifade eden Tan, Nil ve Can'ın görüşleri sırası ile aşağıda verilmiştir:

“Yok, biz zaten feni günlük yaşamımızda yani çevremizde olan birçok olayı fen anlamında yorumluyoruz. Onun için bakış açımı değiştirmedim bu eğitim.”

“Çok klasiktir öğrencilerime de söylerim ama gerçekten fen hayattır, hayattan bağımsız değildir. Yani annelerinin yaptıkları bir yemek bile günlük hayatla aslında ilgili aslında anneleriniz çok iyi bir fenci derim. Bunu bilirler o yüzden fenin günlük yaşamla oldukça bağlantılı olduğunu zaten biliyordum.”

“Fenle zaten günlük hayatı düşündüğümüzde iç içe. Bu benim görüşümü değiştirmedim.”

Kategori 4 : STEM Temelli Fen Eğitiminde Eğitimcilerin Öz Değerlendirmeleri

Katılımcıların STEM temelli fen eğitimine yönelik aldıkları hizmet içi eğitim sürecindeki güçlü ve zayıf yönleri hakkındaki görüşlerinin analizinden oluşan son kategori, STEM temelli fen eğitiminde eğitimcilerin öz değerlendirmeleridir. Bu kategori içerisinde yer alan ilk tema eğitimcilerin STEM’de güçlü yönleridir. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. “Eğitimcilerin STEM’de Güçlü Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Matematik ve Mühendislik		X				
Fen Bilgisi					X	
Psikomotor Beceriler	X		X		X	X
Somutlaştırma				X		
Kodlama Becerisi				X		

Tablo 17 incelendiğinde katılımcılardan dördünün bu süreçte psikomotor becerilerini güçlü gördükleri, birer katılımcının ise matematik ve mühendislik, fen alan bilgisi ve somutlaştırmada ve kodlama becerilerinde kendilerini güçlü gördükleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında katılımcılar STEM temelli fen eğitiminden sonra öz değerlendirme formunu doldurmuşlardır. Bu formdan elde edilen bulgular da yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Tan, STEM temelli fen eğitimindeki süreçte güçlü gördüğü alanla ilgili olarak ifade ettiği, “Açıkçası ben Mühendislik, Matematik alanında kendimi oldukça güçlü hissediyorum yaptığımız etkinliklerde orada daha güçlü gördük.” sözleriyle, kendini

mühendislik ve matematik alanlarında güçlü gördüğü anlaşılmaktadır. Fakat katılımcılardan Can'ın öz değerlendirme formuna bakıldığında bu konuya değinmediği görülmektedir.

STEM temelli fen eğitimindeki süreçte Nil fen alan bilgisinde ve bilginin somutlaştırılmasında kendini güçlü gördüğünü, *“Alan bilginin fena olmadığını düşündüm yani fen de yaptığımız sunumlarda da ders anlatımımın güzel olduğunu düşündüm ve bu anlatımım sayesinde bilginin somut hale gelmesini sağladığımı düşünüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir. Nil'in bu ifadesine öz değerlendirme formunda da değindiği görülmüştür.

Katılımcılardan Oya, Nil ve Can, eğitim sürecinde psikomotor becerilerini güçlü gördükleri yönündeki düşüncelerini sırasıyla şöyle ifade etmişlerdir:

“Becerilerimin daha güçlü olduğunu gördüm yani tasarım sürecindeki becerilerimin daha güçlü olduğunu gördüm.”

“Becerilerde de iyiyim, yani yapabilirim. Belki küçük mühendislik alanlarında daha üst düzey bir tasarım oluşturma istenseydi belki bunu başaramayabilirdim.”

“İnanılmaz bir şekilde el becerilerimizin arttığını düşünüyorum Bu konuda kendimi güçlü gördüm.”

Ali öz değerlendirme formunda kendini etkinlikleri uygulama aşamasında güçlü gördüğünü belirtmiştir. Bu ifadesi katılımcı ile yapılan görüşmede elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Can'ın öz değerlendirme formunda el becerisi gerektiren etkinliklerde kendini güçlü hissettiğini vurguladığı görülmüştür. Can'ın ifadesi görüşmede elde edilen bulgular ile örtüşmektedir.

Ece ise bu konudaki görüşlerini, *“Özellikle kodlama konusunda iyiyim ve kendimi daha iyi geliştirebileceğimi düşünüyorum. Kodlamayla birlikte öğrencilerin fen dersine karşı hem daha istekli hem de bilgiden somutlaştırıcı yönde çalışmalar yapacağımı düşünüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir. Ece'nin bu görüşünü ise özdeğerlendirme formunda destekleyen bulgulara ulaşamamıştır.

STEM temelli fen eğitimine yönelik alınan hizmet içi eğitim sürecinde katılımcıların kendilerini zayıf olarak gördükleri özelliklerinden eğitimcilerin STEM’de zayıf yönleri teması oluşturulmuştur. Bu tema altında yer alan kodlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. “Eğiticilerin STEM’de Zayıf Yönleri” Temasına İlişkin Katılımcı Kodları

Kodlar	Katılımcılar					
	Ali	Tan	Oya	Ece	Nil	Can
Ölçme ve Değerlendirme	X					
Teknoloji Kullanımı		X				
Alan Bilgisi			X			
Disiplinler Arası Bilgi			X			
Program Hazırlama				X		
Kodlama						X

Tablo 18 incelendiğinde, katılımcılardan Nil hariç diğerlerinin STEM temelli fen eğitimindeki süreçte performanslarında zayıf gördükleri yönlerinin olduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. Katılımcılardan birer kişinin, ölçme ve değerlendirme, teknoloji kullanımı, alan bilgisi, disiplinler arası bilgi, program hazırlama ve kodlama alanlarının birinde kendilerini zayıf gördükleri anlaşılmaktadır.

Nil öz değerlendirme formu incelendiğinde de, STEM temelli fen eğitiminde zayıf yanının olmadığını ifade ettiği görülmüştür. Nil’in bu ifadesinin görüşmede elde edilen bulguları desteklediği görülmektedir.

Öte yandan Ali, STEM temelli fen eğitimi sürecindeki performansındaki zayıf yönünü “Ölçme değerlendirme de kendimi zayıf görüyorum. Yani kazanımlarımızı ne kadar oturduğunu bilemiyoruz. Uygulandıktan sonraki tek eksik onu nasıl ölçeceğimi bilemiyorum.” sözleriyle ifade etmiştir. Ali’nin öz değerlendirme formunda da bu görüşe paralel ifadeler belirtmiştir.

Tan, teknoloji kullanımındaki eksikliklerini “Teknoloji çok hızlı anlamında geliştiği için fen derslerinde teknoloji daha ileri düzeyde fen derslerinde daha fazla kullanmak adına kendimi zayıf gördüm açıkçası. Bu konuda daha ileri çalışmalar yapmam gerektiğini düşünüyorum.” sözleriyle dile getirmiştir.

Oya ise alan bilgisinde ve disiplinlerarası bilgide eksiklikleri olduğunu ve bilgilerini ilişkilendiremediğini düşünmektedir ve düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir: *”Kendimi alan bilgisi konusunda zayıf gördüm. Kullanılmayan bilgiler körelir. Bilgileri detaylı ya da çok birbiriyle ilişkili şekilde bilmediğimi gördüm. Bu konuda eğitimler verildikçe bilgilerimizin artacağını düşünüyorum.”* Oya’nın öz değerlendirme formunda bu ifadelerine benzer açıklamalar yaptığı görülmüştür.

Ece’nin *“STEM programlarına önceki program sistemine göre daha eksik olduğumu gördüm. STEM programları ders programları yaparak kendimi bu konuda daha da geliştirebileceğimi düşünüyorum.”* şeklindeki sözlerinden program hazırlamada kendisini eksik olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Can ise kodlamada eksikleri olduğunu, ancak bunu giderebileceğini düşünmektedir. Can düşüncesini, *‘Şöyle düşünebiliriz; eğer robotik ve kodlamaya doğru ilerliyorsa süreç ki bazen öyle oluyor, robotik kodlamada biraz daha zayıf görüyorum kendimi, o da çalışarak kapatılacak bir konudur diye düşünüyorum.’* olarak belirtmiştir. Can’ın öz değerlendirme formunda da kodlamada zayıf olduğuna dair ifadesine rastlanmıştır.

Nil, STEM temelli fen eğitimi sürecindeki performansında zayıf gördüğü alanın olmadığını *“Yani aldığım eğitim temel seviye olduğu için çok zayıf kaldığım bir nokta olmadı. Ama ileri seviyede olabilir zayıf kaldığım nokta. Çok zorlanacağı düşünmüyorum.”* sözleriyle ifade etmiştir.

Genel olarak katılımcılarla yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular ile öz değerlendirme formlarındaki bulguların paralellik gösterdiği görülmüştür.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın bulgular kısmında elde edilen sonuçlar, sonuçlarla ilgili tartışmalar ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli fen eğitimi hakkındaki görüşlerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda; çalışmada yer alan katılımcıların hepsinin, fen bilimlerini birden çok disiplinle ilişkilendirdiği görülmüştür. Bu sonuç katılımcıların fen bilimlerini disiplinler arası yaklaşımla ele aldıklarını gösterir niteliktedir. Erduran (2013) yaptığı çalışmada, bilimin tek boyutlu değil, çok boyutlu olduğunu vurgulamıştır. Bektaş ve Eroğlu (2016) da yaptıkları çalışmada katılımcı öğretmenlerin fen bilimlerini birden çok dersle ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Alan yazındaki veriler yapılan bu araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Yapılan araştırmada katılımcılara fen bilimlerini hangi disiplinlerle ilişkilendirdikleri sorulduğunda verdikleri cevaplardan, daha çok matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilişkilendirdikleri sonucuna varılmıştır ki, bu da öğretmenlerin STEM'in bütüncüllüğüne uygun görüş belirttiklerini göstermektedir. Katılımcıların bu sonuca STEM temelli fen eğitimi kapsamında yapmış oldukları etkinliklerden ulaştıkları düşünülebilir. Yıldırım ve Altun (2015)' un bireylerin STEM eğitimi sayesinde disiplinler arası bakış açısı kazandıkları yönündeki görüşü bu düşüncüyü desteklemektedir.

Yapılan bu çalışmada katılımcıların yarısının fen bilimleri ile matematiğin ilişkisine yönelik olarak matematiğin fen bilimleri dersinde hesaplamalarda kullanıldığına dair görüş bildirdikleri görülmektedir. Matematik, matematiksel bilginin işlenmesi, üretilmesi, bu bilgilerden yararlanılarak tahminlerde bulunulması ve problem

çözülmesini içerir (MEB, 2009). Matematiğe ait beceriler olarak düşünülen problem çözme, akıl yürütme, iletişim ve bağlantı kurma gibi beceriler, fen eğitiminin de temel becerileri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte fen eğitiminde önemli bir yeri olan ve bilimsel süreç becerilerini oluşturan gözlem yapma, veri toplama ve verileri organize etme, sonuç çıkarma, ölçme, sınıflama, tahmin yapma, değişkenleri kontrol etme, hipotez oluşturma, verileri yorumlama, grafik çizme ve model oluşturma becerileri aynı zamanda matematik problemlerinin çözüm sürecinde ihtiyaç duyulan becerilerdir. Yine araştırma, inceleme ve keşfetme anlayışı her iki disiplin için de söz konusudur (Kıray, 2010). Dolayısıyla ilköğretim ikinci kademede öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen bilimsel süreç becerileri matematik becerilerini kullanmadan geliştirilemeyeceği gibi, bilimsel süreç becerileri kullanılmadan da matematik becerileri geliştirilemeyecektir. Nitekim fen derslerinde bilimsel problemlerin çözümünde bir araç olarak matematik kullanılırken, matematik derslerinde problemlerin içinde fen kullanılmaktadır (Özdemir, 2006). Her ikisi de doğadan ve günlük yaşamdan çeşitli örnekler içermektedir ve kavramların anlaşılmasında ve öğretilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle derslerde her iki disiplinin ilişkilendirilmesi gereklidir. Fen bilimleri ve matematik dersleri arasındaki bağlantılar ortaya konulmadığı ve disiplinler arasındaki ilişkiler fark edilemediğinde, öğrenciler fen dersinde güçlükler yaşamaktadır. Bu sorunlar, öğrencilerin matematikte kazandıkları bilgi ve becerileri fen dersine transfer edememelerinden kaynaklanabilir (Özdemir, 2006). Hem matematik hem de fen bilimleri öğretim programının temel amaçlarından biri öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamaktır. STEM gibi bütünleştirilmiş programlar daha fazla uyarıcı deneyim sağlar ve öğrencilerin konular arasındaki ortak noktaları görmelerine yardım ederek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine katkı sağlar. (Roberts ve Kellough, 2003). Nitekim Tseng ve diğerlerinin (2011) yaptığı çalışmada fen bilimleri ve matematik dersinde soyut olan kavramlar STEM etkinlikleri ile ilişkilendirildiğinde bilgiyi somutlaştırarak öğrenme, bilginin transferi ve bilginin geri getirilmesinin kolaylaştığı, öğrenci tutumlarının fen bilimleri dersine karşı pozitif etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda araştırmada, katılımcı öğretmenlerin çoğunun matematik ve fen arasında matematiksel işlem ve formül ilişkisini kurdukları tespit edilse de bu ilişkinin bunlarla sınırlı olmadığı alan yazından anlaşılmaktadır.

Katılımcı öğretmenlerin mühendislik ile fen bilimleri arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri incelendiğinde, genelde karşılıklı etkileşim olduğunu, problem çözmede ve tasarım geliştirmede mühendisliğin kullanıldığını düşündükleri görülmüştür. STEM içerisinde mühendislik, aslında bir tasarım sürecini ifade etmektedir (Acar, 2018). Jolly (2017) yaptığı çalışmada fen bilimleri ile mühendislik arasındaki ilişki ile ilgili olarak, problem çözebilmek için ürünler ve modeller tasarlarlarken, fen bilimleri ve matematik kavramlarını bu süreçte uygulayabilmek için mühendislik uygulamalarının kullanıldığını ifade etmiştir. Bu çalışmada, Jolly (2017) ve Acar (2018)' in yaptıkları çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Cunningham, Lachapelle ve Lindgren-Streicher (2006) da öğretmenlerle ilgili yaptıkları çalışmalarında yapılan bu çalışma ile benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Yapılan bu çalışmada katılımcıların teknolojiyi fen bilimlerinin bir ürünü ve sonucu olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Acar (2018) yaptığı çalışmada, teknolojinin STEM disiplinleri arasında diğer disiplinlere oranla daha az vurgulandığı, teknoloji denilince akla ilk olarak bilgisayar, internet, telefon gibi çeşitli dijital ve elektronik araç ve gereçlerin geldiği sonucuna varmıştır. Acar (2018)' in yaptığı çalışmada ilk akla gelenlerin de birer teknolojik tasarım ürünleri olduğu göz önünde bulundurulursa, bu yönüyle mevcut çalışmaya benzer sonuçlar içerdiği belirtilebilir. Jorgenson ve diğerlerinin (2014) yaptığı çalışmada, STEM alanındaki kastedilen teknolojinin, bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmak için yine bireyler tarafından yapılan ve okulda kullanılan tüm araçları ifade etmek için kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda düşünüldüğünde yapılan çalışma ile Jorgenson ve diğerlerinin (2014) çalışmasının sonuçları paralellik göstermektedir. Araştırmada sınırlı sayıda katılımcının görüşü, fen için teknoloji ve teknoloji için fenin gerektiği ve karşılıklı etkileşim olduğu yönündedir.

Sonuç olarak yapılan bu araştırmada katılımcı öğretmenlerin STEM disiplinlerinin arasındaki ilişkiyi genel olarak doğru değerlendirmedikleri, STEM alanları ve aralarındaki ilişki hakkında yeterli bilgiye ve donanıma sahip olmadıkları görülmektedir. Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda da öğretmenlerin STEM yaklaşımının uygulanmasında kullanılan disiplinlerin aralarındaki ilişki konusunda bilgi eksikliği olduğu belirtilmektedir (Özcan ve Koştur, 2018).

Yapılan bu çalışmada, katılımcı öğretmenlerin hepsinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının kullanılabilceğini ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir. Kavak ve Hacıoğlu (2016) tarafından yapılan araştırmada öğretmenler STEM temelli fen eğitimini derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Kızılay (2016) yaptığı çalışmada, STEM eğitiminin fen bilimleri derslerinde kullanılabilceği sonucuna vardığını belirtmiştir. Katılımcı öğretmenlerin STEM etkinliklerinin derslerinde kullanılabilceği yönündeki görüşleri, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli bulacakları, derse aktif katılan öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme sağlayacakları, disiplinler arası bütünleşme ile öğrencilerin çoklu yönlerinin açığa çıkacağı ve yeni ürünler ortaya çıkacağı için öğrencilerin bu ürünlerden derse karşı olumlu tutumlar geliştireceğini düşünmelerinden kaynaklanabilir. Nitekim Doğan, Savran Gencer ve Bilen (2017) tarafından yapılan çalışmada elde edilen, STEM uygulamalarının eğlenceli olduğu, tasarımlar geliştirildiği ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân tanıdığı için fen bilimleri derslerinde kullanılabilceği sonucu bu görüşü desteklemektedir.

Yapılan analizlerde, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin, STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerde olumlu etkilerinin olacağını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu olumlu etkiler, yaparak yaşayarak öğrenme, bilgilerin somutlaştırılması, anlamlı öğrenme, kalıcı öğrenme, üst düzey zihinsel beceriler kazanma, bilgiyi yapılandırma, eğlenerek öğrenme, olumlu tutum geliştirme, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirlikli öğrenme olarak sıralanabilir. Çalışma sonuçları bu konuda çalışan araştırmacıların, STEM temelli öğretimin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, konuları somutlaştırdığı, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilerin problem çözme, analiz yapma, sonuç çıkarma, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği yapma becerilerini geliştirdiği ve bireylerin eğlenerek öğrenmesine katkı sağladığı yönündeki düşünceleri ile paralellik göstermektedir (Morrison, 2006; Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003; Yıldırım ve Altun, 2015; Wang, 2012). Alan yazında benzer sonuçları içeren çalışmalar yer almaktadır. Yamak, Bulut ve Dünder (2014) tarafından yapılan çalışmada, 5. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinliklerle fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Cho ve Lee (2013) 6. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ve

akademik başarılarını anlamlı şekilde artırdığını tespit etmişlerdir. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) ile Cho ve Lee (2013)' nin elde ettikleri sonuçlar, yapılan bu araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde elde edilen bulgular neticesinde, katılımcıların fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerini kullanmanın bazı sınırlılıklarının olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar bu sınırlılıkların; sınıfların kalabalık oluşu, maliyet, ölçme ve değerlendirmedeki zorluklar, zaman ve malzeme gereksinimi, kazanımlarla uyumlu olmayan etkinlikler olduğunu belirtmektedirler. Katılımcı öğretmenlerin bu görüşlere sahip olmasının sebepleri, genel olarak devlet okullarındaki sınıfların kalabalık oluşu, maddi imkânların zayıf olması ve malzeme temini noktasında sıkıntılar çekilmesinden kaynaklanabilir. Nitekim katılımcılardan dördü devlet okulunda çalışmaktadır. Siew, Amir ve Chong (2015) ile Bektaş ve Eroğlu (2016)' nun yaptıkları çalışmada öğretmenlerin zaman ve maliyet yönünden şikayetçi oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Dönmez (2018) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerini kalabalık sınıflarda uygulamanın zorluklarından bahsedilmektedir. Özbilen (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da malzeme eksikliğinin, STEM etkinliklerinin kullanımını sınırlandıracağı belirtilmektedir. Alan yazındaki sonuçlar bu araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Katılımcı öğretmenlere STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması konusundaki görüşleri sorulduğunda, katılımcıların hepsinin STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması gerektiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Alan yazındaki araştırma sonuçları yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir (Yamak ve diğerleri, 2015; Bektaş ve Eroğlu, 2016). STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için neler yapılması gerektiği ile ilgili olarak katılımcıların genel olarak öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere alınması gerektiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Alan yazın incelemesinde, benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Aslan-Tutak, Akaygün, Tezsezen, 2017; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Yamak, Kavak ve Hacıoğlu 2016). Katılımcılardan bir kısmının da STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılması hususunda, okullarda STEM kulüplerinin kurulması gerektiğini ifade ettiği sonucuna varılmıştır. Kurulan STEM kulüpleri ile hem öğrencilerde hem de öğretmenlerde farkındalık oluşacağı düşünülmektedir. Nitekim MEB (2018c)' in okullarda STEM kulüpleri kurulması ile ilgili resmi yazısı, tüm il milli eğitim müdürlüklerine gönderilmiştir. Yapılan bu uygulama da araştırmanın bulgularını

destekler niteliktedir. Bu konuda eğitim programlarının güncellenmesi gerektiği de araştırmada elde edilen bir diğer sonuçtur. Bu bağlamda Türkiye'nin 2023, 2053 ve 2071 hedefleri doğrultusundaki eğitim reformlarında, STEM temelli fen eğitimine yer verilmesi gerekmektedir. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç ta öğretmen tutumunun STEM etkinliklerinin yaygınlaştırılmasında etkili olacaktır. Nitekim öğretmenlerin sahip olduğu özellikler sınıf içi uygulamalarını etkilemektedir.

Araştırmada STEM temelli fen eğitiminin, katılımcı öğretmenlerin fen eğitimine bakış açılarını genel anlamda olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Katılımcılar, STEM eğitiminin, fen eğitiminin disiplinler arası oluşunu kavramaları ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmelerine yönelik farklı bir bakış açısı oluşturmalarına katkı sağladığını düşünmektedirler.

Katılımcı öğretmenlerin hepsinin STEM eğitimi ile ilgili aldıkları eğitim hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum, STEM'in zengin ve çekici bir içeriğe sahip olmasından olmasından kaynaklanabilir (Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003). Alan yazındaki çalışmalara bakıldığında, benzer sonuçlara ulaşılan birçok çalışma görülmektedir. Örneğin Ensari (2017)'nin öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının STEM ve STEM etkinlikleri hakkında olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Yine Bektaş ve Eroğlu (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitimi ve STEM temelli etkinlikler hakkında olumsuz görüşlerinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Siew, Amir ve Chong (2015)'in, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin fen bilimleri derslerinde STEM uygulamalarının kullanımı ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmada da, katılımcıların STEM uygulamaları hakkında olumlu ifadeler kullandığı sonucuna varılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar, yapılan bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Yapılan incelemelerde katılımcıların STEM temelli fen eğitiminin öğretmenlerin sorgulama, bütünleştirici öğrenme, bilgiyi kullanma, kalıcı öğrenme, disiplinler arası öğrenme, araştırma yapma, yaratıcılık, problem çözme, materyalleri etkili kullanma, tasarım geliştirme ve farkındalık kazanma özelliklerine katkı sağladığını düşündükleri

sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinin gerekçesi; verilen etkinliklerdeki problemlere çözüm üretmeleri, araştırma yapmaları ve yaratıcı ürünler ortaya koymaları olduğu düşünülmektedir. Morrison (2006)' un STEM etkinliklerinin bireylerin problem çözme, yaratıcılık, mantıksal düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı yönündeki görüşleri bu düşünceyi destekler niteliktedir. Alan yazın incelendiğinde, Yalçın (2018) ve Bozkurt (2014)' un yaptıkları çalışmalarda da bu çalışma ile benzer sonuçlara ulaştıkları görülmektedir. Dönmez (2018) tarafından yapılan çalışmada elde edilen STEM uygulamalarının eğitimcilerin bilgi ve deneyimlerini zenginleştirdiğı sonucu bu çalışmayı destekler niteliktedir. Öğretmenlerde gelişen bu özelliklerin kendi performanslarına yansıtılması ile yeni Türkiye'nin inşasında yol gösterici olacakları düşünülmektedir.

Öte yandan araştırmada, katılımcılardan bir kişi hariç diğerslerinin STEM temelli fen eğitiminin duyuşsal özelliklerine etkisi olduğunu ve olumlu tutum geliştirmelerini desteklediğini düşündükleri sonucuna varılmıştır. Becker ve Park (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda da STEM uygulamalarının derse karşı motivasyonu artırdığı tespit edilmiştir. Çavaş ve diğerslerinin (2013) yaptıkları çalışmada da STEM etkinliklerinin öğretmenlerde derse karşı olumlu duyu geliştirdiğı sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışma sonuçları, bu araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Görüldüğü gibi STEM etkinlikleri öğretmenlerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktadır ve bu öğretmenlerin mesleki gelişimi açısından çok önemlidir (Çevik, Danıştay ve Yağcı, 2017). STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmenlerinde olumlu tutum geliştirmesinin nedenleri arasında; STEM temelli fen eğitiminin kazanımlara ulaşmakta daha kalıcı öğrenme sağlaması, hayatla daha ilişkili olması ve eğlenceli öğrenme gerçekteşirmesi gösterilebilir. Nitekim STEM temelli fen eğitiminde bireyler neşeli ve eğlenceli olarak öğrenirler (Ensari, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu çalışmada da katılımcıların eğlendikleri gözlemlenmiştir. Eğlenerek öğrenen eğitimcilerin bunu öğretimlerine yansıtacakları aşikârdır. Ayrıca araştırmada öğretmenlerin STEM temelli fen eğitimini motive edici olarak değerlendirmeleri, bu eğitim adına önemli bir sonuçtur. Öğretmenlerin STEM eğitim sürecini motive edici olarak değerlendirmiş olmaları, verilen hayat problemlerini motive edici bulmaları, başarıyı tatma duygusunun ve kendilerine olan güvenin verdiğı haz ile açıklanabilir. Nitekim STEM eğitimleri aynı zamanda bireylerin kendilerine güvenlerine de katkı

sağlamaktadır (Morrison, 2006). Jesus ve Lens (2004) öğretmenlerin eğitimdeki yenilikçi reformların gerçekleşmesindeki rolleri düşünüldüğünde, öğretmenlerin motivasyonlarının öğrenci motivasyonlarını olumlu yönde etkilemede önemli bir unsur olduğunu belirtmektedirler.

Çalışmada, araştırmaya katılan bütün öğretmenlerin STEM temelli fen eğitiminin, fen öğretimlerine olumlu katkısı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Katılımcılar aldıkları STEM temelli fen eğitiminin ileride gerçekleştirecekleri fen öğretimlerine, kazanım belirleme, farkındalık kazanma, öğrenciyi motive etme, bilgiyi transfer etme, etkili öğrenme ortamı oluşturma, farklı yöntemleri kullanma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, bilgiyi somutlaştırma, bilgiyi yapılandırma ve eğlendirici öğretim ortamı oluşturma açısından katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Alan yazın incelendiğinde benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Ensari, 2017; Bektaş ve Eroğlu, 2016). Alan yazında, bu kapsamda yapılacak çalışmaların artırılması ile öğretmenlerin STEM uygulamalarını derslerinde daha sık kullanacağı belirtilmektedir. (Siew, Amir ve Chong, 2015).

Ayrıca araştırmada katılımcılardan üçünün STEM temelli fen eğitiminin fen ile günlük yaşam ilişkisine yönelik bakış açılarında değişime neden olduğu, üçünün ise bakış açısının değişmediği anlaşılmıştır. Katılımcıların bazılarının bakış açılarında değişim olmamasının sebebinin; STEM temelli fen eğitiminde yapılan etkinliklere benzer etkinlikleri derslerinde uyguluyor olmalarının olduğu düşünülmektedir. Bu sonuca katılımcıların verdikleri görüşmelerdeki bulgulardan ve öz değerlendirme formlarından ulaşılmıştır. Fen ile günlük yaşam arasındaki ilişkiye yönelik bakış açısında değişim olan katılımcıların ise böyle etkinlikleri ilk kez yaptıkları ve bundan etkilendikleri görülmektedir. Nitekim Özbilen (2018) yaptığı çalışmada, STEM etkinliklerine katılan öğretmenlerin STEM etkinliklerini yaşamla ilişkili buldukları ve bundan dolayı etkili bir eğitim olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bu çalışma sonuçları da Özbilen (2018)'in çalışması ile paralellik göstermektedir.

Araştırmada öğretmenlerin, STEM temelli fen eğitimi uygulamalarındaki güçlü ve zayıf yönlerinin farkında oldukları sonucuna varılmıştır. Çalışmada STEM temelli fen eğitiminde öğretmenlerin, genellikle el becerileri konusunda kendilerini güçlü gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. STEM temelli fen eğitime katılan öğretmenler, hizmet içi eğitim sürecinde yaptıkları etkinlik sonunda hazırladıkları öz değerlendirme

formlarında da, el becerilerini gerektiren davranışlarda kendilerini güçlü gördüklerini ifade etmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde STEM temelli fen eğitimi almış katılımcıların süreç içerisinde ve sonunda öz değerlendirme yaptıkları sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Yalçın (2018)' in yaptığı çalışmada katılımcılar öz değerlendirmelerinde; el becerileri ve psikomotor davranışlarda kendilerini güçlü gördüklerini ifade etmiştir. Yapılan bu çalışma, Yalçın (2018)' in yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.

Öte yandan araştırmada bazı katılımcıların görüşme ve öz değerlendirme formlarında, teknoloji kullanımı, ölçme ve değerlendirme, alan bilgisi, program hazırlama ve kodlama konularında kendilerini yetersiz gördüklerini belirtmeleri dikkat çekmektedir. Yeni dünya düzeninde eğitim hedefine ulaşabilmek ancak gelişen dünyadaki değişim ve gelişimlere uygun, yeni eğitim süreç ve sistemleri geliştirmekle mümkün olabilir (Kan, 2007). Araştırma sonuçları bu bağlamda değerlendirildiğinde, öğretmenlerin STEM etkinliklerinin çıktılarının değerlendirilmesi konusunda bilgilendirilmesi ve süreç değerlendirilmesi konusunda eğitilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Genel olarak yapılan bu araştırmada; STEM temelli fen eğitimine katılan fen bilimleri öğretmenlerinin bu tür eğitimler hakkında olumlu düşündükleri ve bu eğitimlerin sayısının artırılmasını istedikleri, fen eğitiminin disiplinler arası olması gerektiğini düşündükleri, STEM eğitiminin öğrencinin öğrenme çıktılarını geliştirmesi açısından önemli olarak gördükleri anlaşılmıştır. Ayrıca katılımcı öğretmenlerin öz değerlendirmeleri sonucunda STEM temelli fen eğitiminde, kendi güçlü ve zayıf yanlarının farkında oldukları, STEM'in güçlü ve zayıf yönlerini bildikleri ve fen bilimleri derslerinde STEM etkinliklerinin kullanılabilir olduğunu düşündükleri sonucuna varılmıştır. Bu araştırma sonuçlarının, STEM eğitiminin etkili şekilde uygulanması açısından fen eğitime ışık tutacak olması ve alan yazında bundan sonraki yapılacak çalışmalara yol gösterici olması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

1. Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde STEM etkinliklerini uygulamaları konusunda cesaretlendirilmelidir.

2. STEM temelli fen eğitimine katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiği görüşü dikkate alınarak bu tür araştırmaların ve verilen eğitimlerin sayısı ve kapsamı artırılmalıdır.
3. Özellikle fizik alanında yoğunlaşan etkinliklerin olduğu görüşü dikkate alınarak diğer konu ve alanları da kapsayacak şekilde geliştirilmesi ve yeni etkinliklerin planlanması çalışmalarının yapılması gerekmektedir.
4. Öğretmenlerin derslerinde materyal eksikliğinin olduğu görüşü dikkate alınarak, STEM uygulamalarında materyal desteği sağlanması için MEB'in teknik çalışma başlatması gerekmektedir.
5. STEM etkinlikleri sürecinde ve sonucunda oluşan ürünlerin değerlendirilmesi için gerekli ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması ve ölçeklerin hazırlanmasında öğretmenlere gerekli eğitimler verilmelidir.
6. STEM temelli fen eğitimine alınan fen bilimleri öğretmenleriyle eğitim sürecinden sonra görüşmeye devam edilerek, derslerinde kullandıkları STEM etkinliklerinde karşılaştıkları problemlere yönelik öğretmenlere destek verilmelidir.
7. Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin disiplinler arası ilişkiler ile ilgili eksikliklerinin olduğu dikkate alınarak bu eksikliği gidermeye yönelik etkinliklere yer verilmelidir.
8. Yapılan araştırmaların genelde nitel ve nicel araştırma yöntemi ile yapıldığı düşünüldüğünde araştırmalarda karma yöntemlere yer verilmesi alan yazını zenginleştirecektir.

KAYNAKÇA

- Acar, D. (2018). *STEM eğitimin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akkoyunlu, B. (2008). Bilgi Okuryazarlığı ve Yaşam Boyu Öğrenme. *8th International Educational Technology Conference (IETC)*. 6-8 Mayıs 2008, Eskişehir, 30-34. <http://www.iet-c.net/pubs>. Erişim tarihi: 29.12.2017.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ. ve Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli STEM eğitim uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Avrupa Komisyonu. (2013). Avrupa'da öğretmenler ve okul liderlerine ilişkin temel veriler. http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/151TR.pdf. Erişim tarihi: 22. 03. 2018.
- Aytekin, B, A. (2018). STEM yaklaşımının işlerliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 457-483.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 9(2):367-389.

- Baran, Cambazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Bayrak, B. ve Erden, A. M. (2007). Fen bilgisi programının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 137-154.
- Becker, K., ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23-37.
- Bektaş, O. ve Eroğlu, S. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Bogdan, R. C., Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: Introduction and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi oğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, *School Science And Mathematics*. 112(1), 3-11.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, .(2016). STEM farkındalık lçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitim Dergisi*. 13(2), 61-76
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımı ile oğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- 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.

- Cluck, N.A. (1980). Reflections in the interdisciplinary approach to the humanities. *Liberal Education*, 66(1), 67-77.
- Cole F.L. (1988) Content analysis: process and application. *Clinical Nurse Specialist*, 2(1), 53–57
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design, Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches* (Third Edition). California: SAGE Publications.
- Crisp, G.T. (2006). Introductory chemistry for science majors. Can we match the syllabus and the students? <http://www.fyhe.qut.edu.au>. Erişim tarihi: 02.01.2019
- Cunningham, C., Lachapelle, C. ve LindgrenStreicher, A. (2006). *Elementary Teachers' Understandings of Engineering and Technology*. Chicago, Illinois: Proceedings of the 2006 American Society for Engineering Education Annual Conference ve Exposition.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holkbrook, j., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitiminde mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projese uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çevik, M., Danıştay, A. ve Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Özgün Araştırma Dergisi*, 7(3), 584-599.
- Çolakoğlu, M. H. ve Günay-Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde STEM(STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3, 46-69.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M.C., Çorlu, M.S., ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde
- Çorlu, M. S., Capraro, R, M., ve Capraro, M. M. (2014). STEM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S.(2014). STEM eğitimi makale çağrı mektubu. *Türk Eğitim Dergisi*, 3(1), 4-10.

- Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-160.
- Demirel, Ö.(2001) *Eğitim Sözlüğü*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Doğan, Savran Gencer ve Bilen. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilenebilir ve yenilenebilir araba etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7(2), 62-85.
- Dong-Ju, O., Jin-Ho, B., ve Su-Hong, P. (2016). The effects of science based enrichment STEAM gifted program on creative thinking activities and emotional intelligence of elementary science gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(1), 13-25.
- Dönmez, İ. (2018). *Ben nasıl bir öğretmenim? öğrencilerimin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) kariyer gelişimi üzerine öz-incelemem*. Yayımlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States (Paper) Presented at the 6th Biennial International Conference . *Technology Education Research on Dec 8-11, 2010 in Australia. Education*, 3(1), 4-10.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Ensari, Ö (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlar arası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 43-49.
- Ergün, M. (2015). *Eğitim Felsefesi*. 5. Basım. Ankara: Pegem Yayınları.
- Fan, S. C. C., ve Ritz, J. (2014). International views of STEM education. *Proceedings of The Pupils Attitude Toward Technology Conference*, Orlando, USA.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkında ki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*. 3(1), 25-40.

- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Technology Research and Development*, 29(2), 75-91.
- Guba, E. G., ve Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- Gürdal, A. (1988). Fen öğretimi. *Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları*, 21, 34-49.
- Hançer, A.H., Şensoy, Ö., Yıldırım, H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral Dissertation. Indiana University.
- Hurley, M. M. (1999). *Interdisciplinarity mathematics and science: characteristics, forms, and related effect sizes for student achievement and affective outcomes*. Doctoral Dissertation. University at Albany, State University of New York. (UMI No. 9927626).
- İdin, Ş. ve Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 2(1), 29-43.
- İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü. (2018). İstanbul il milli eğitim müdürlüğü. Eğitimde yeni yaklaşımlar akademisi. <http://akademi.istmem.com/egitimdeyyakademisi.php>. Erişim tarihi: 14.01.2019
- Jesus, S.N. ve Lens, W. (2005). An integrated model for the study of teacher motivation. *Applied Psychology*, 54(1), 119-134.
- Jolly, A. (2017). *STEM by Design. Strategies and Activities for Grade 4-8*. New York: Routledge.
- Jorgenson, O., Vanosdall, R., Massey, V., & Cleveland, J. (2014). *Doing Good Science in Middle School: A Practical STEM Guide*. (Expanded 2nd Edition). Virginia: National Science Teachers Association.

- Judson, E. ve Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement, *School Science and Mathematics*, 100(8), 419–425.
- Kan, A. (2007). Portfolyo değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 133-144.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). Mevcut fen bilgisi programı ile 2001-2002 öğretim yılında uygulamaya konulacak olan yeni fen bilgisi programının karşılaştırılması. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 273, 33-38.
- Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü. (2017). *Kayseri il milli eğitim müdürlüğü AR-GE birimi*.
http://kayseri.meb.gov.tr/meb_etknlk_dosyalar/2017_08/100225_stemdersetkinlikleri.pdf. Erişim tarihi: 17.11.2017
- Keleşoğlu, S. ve Kalaycı, N. (2017). Dördüncü sanayi devriminin eşliğinde yaratıcılık, inovasyon ve eğitim ilişkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 12(1), 69-86.
- Kelly, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 2-11.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. ve Lee, T.W. (2012). Development of STEAM program math centered for middle school students. *Department of Computer Education*, Korea: Korea National University of Education,.
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için fen teknoloji mühendislik matematik- STEM modeli (STEM) ile eğitim. Erişim adresi: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>. Erişim tarihi: 27. 01. 2019
- Kıray, S.A. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Kırkıç, K. ve Aydın, E. (2018) *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı*. Konya: Eğitim Yayınları.
- Kızılay, E.(2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanları ve eğitimi hakkında ki görüşleri. *Akademik Sosyal Bilimler Çalışmaları Dergisi*, 47, 403-417.

- Kızılay, E. (2018). *Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Kline, S.J. (1995). *Conceptual Foundations for Multidisciplinary Thinking*. Stanford: Stanford University Pres.
- Lacey, T. A., ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Larson, L.C., ve Miller, T.N. (2011). 21st century skills. *Prepare students for the future*. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121- 123.
- Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New Directions for Evaluation*, 30, 73-84.
- Marshall, M. N. (1996). Family practice, *Sampling For Qualitative Research*, 13(6), 522-526.
- Marulcu ve Sungur (2012) Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- MEB (2005). (6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi*, Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2017). *Fen Bilimleri Programı*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018a). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2018b). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- MEB (2018c). *STEM eğitimleri kulübü*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.15.05.2018 tarih ve 9486921 nolu yazısı.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (Fourth Edition). San Fransisco, CA: Jossey Bass.
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian K12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf. Erişim tarihi: 05.06.2017
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES
- Mutlu ve Korkut- Owen, (2017). Sosyal bilimsel kariyer kuramı açısından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(60), 87-103.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- OECD (2015). *Education indicators in focus*, OECD publishing, Erişim adresi: <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationindicatorsinfocus.html>. Erişim tarihi:11.10.2018.
- Özbilen, A. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*. 2(1), 1-21.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ.(2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Özgün Araştırma Dergisi*, 8(4), 364-373.
- Özdemir, N. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Piaget, J. (1972). *The Epistemology of Interdisciplinary Relationships. Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities*. Paris: OECD.

- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1),181–195.
- Roberts, P. & Kellough, D. (2003). *A Guide For Developing Interdisciplinary Thematic Units*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- Roehrin, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. ve Park, M. S.(2012). Is adding the enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science And Mathematics*, 112(1), 31-44
- Saçan, E.(2018). *Bilim uygulamaları dersi için STEM merkezli bir öğretim programı önerisi ve etkililiği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Savran, Gencer, A.(2015). Fen eğitimde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1),1-19.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F. ve Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K– 12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1–5.
- Scott, M. C. (2009). Message from the TECC President: STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Technology and children. *A Journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8), 1-20.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, 22(2), 63-75.
- Soylu, H. (2004). *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Streubert, H. J., ve Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative Research in Nursing*. (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams ve Wilkins.

- STEM Raporu (2015). İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şişman, M. (2009). Öğretmen yeterlilikleri: modern bir söylem ve retorik. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 63-82.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde STEM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Taşkın, Ö. (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Doctoral dissertation. Retrieved from Proquest. (3625770).
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J ve Chen, W.P. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design*, 23, 87-102.
- TUBİTAK. (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi (Versiyon 19).
- TÜSİAD. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>. Erişim tarihi: 27.01.2019.
- Vasquez, J.A., Sneider, C., ve Comer, M. (2013). Lesson Essentials, Grades 3-8: *Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Portsmouth: NH, Heinemann.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme "Teori ve Teknikler"*. Ankara: Alkım Yayınevi.

- Wagner, T. (2008). The seven survival skills for careers, college and citizenship. Erişim adresi: http://www.hosa.org/emag/articles/advisors_corner_oct08_pg2_5.pdf. Erişim tarihi: 27.01.2019.
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Doctoral Dissertation. Retrieved from Proquest. (3494678)
- 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*, 1(2), 1-13.
- Washer, P. (2007). Revisiting key skills: A practical framework for higher education. *Quality in Higher Education*, 13(1), 57-67.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education, Singapore.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution, *Design and Technology Education: an International Journal*, 16(1), 26-35.
- Wilson, B. G. (1996). *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*. New Jersey: Englewood Cliffs, Educational Technology Publications.
- Yalçın, P., ve Altun, Yalçın, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda ki metaforik görüşlerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 70, 39-59
- Yamak, H., Kavak, N., ve Hacıoğlu, Y. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S.(2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe Stem Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- 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, C. (1996). *Matematiksel Düşünme* (2. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- YÖK/Dünya Bankası, (1997). Milli eğitimi geliştirme projesi hizmet öncesi öğretmen eğitimi, Ankara.

EKLER

EK 1. ÖĞRETMEN BİLGİ FORMU

Cinsiyetiniz	Kadın Erkek
Hizmet Yılı	1-5 6-10 11-15 16-20 21
Mezun Olunan Program	Fen Bilimleri Öğretmenliği Diğer (Belirtiniz)
Öğrenim Durumu	Lisans Yüksek Lisans Doktora
Çalışılan Okul Türü	Devlet Özel
Mesleki Tercih Önceliği	Öğretmenlik Mühendislik Diğer
Hizmet İçi Eğitim Alma Durumu	Almadı 1-5 Kez 6-10 Kez 11 ve üzeri
STEM Temelli Eğitim Konusunda Eğitim Alma Durumu	Almadı 1-5 Kez 6-10 Kez 11 ve üzeri
Proje Deneyimi	Var Yok
Fen Öğretiminde Laboratuvar Uygulamaları Kullanma Durumu	Hiçbir zaman Ara sıra
Hizmet İçi Eğitim Öncesinde Fen Öğretiminde STEM Uygulamalarını Kullanma Durumu	Evet Hayır

EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ BİLGİ FORMU

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

Bilgilendirme:Bu araştırma yüksek lisans tez çalışması kapsamında FeTeMM temelli fen eğitimine yönelik öğretmen bakış açılarını belirlemek amacı ile yapılmaktadır. Araştırma kapsamında FeTeMM temelli fen eğitimine yönelik hizmet içi eğitim alan fen bilimleri öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilecektir. İzininiz olursa sizinle de 11 maddeden oluşan bir görüşme formu kullanılarak yaklaşık 45 dakika süren bir görüşme gerçekleştirilecektir. Görüşme formunda yer alan sorular dört alt bölümden oluşmaktadır. I. Bölüm Fen eğitiminin disiplinler arası olması ile ilgili 2 soru, II. Bölümde fen eğitiminde FeTeMM uygulamalarının yeri ve kullanılabilirliği ile ilgili 3 soru, III. Bölümde FeTeMM temelli fen eğitiminin fen eğitimcilerine etkileri ile ilgili 4 soru, IV. Bölümde FeTeMM temelli fen eğitiminde fen eğitimcilerinin öz değerlendirmelerine yönelik 2 soru yer almaktadır. Görüşmede zaman ve veri kaybını engellemek amacıyla izniniz olursa ses kaydı yapılacaktır. Araştırmaya katılımınız tamamen isteğinize bağlı olup çalışmanın her aşamasında herhangi bir gerekçe göstermeden çalışmadan çıkmayı talep etme hakkınız saklı bulunmaktadır. Yapılan görüşmelerde vereceğiniz bilgiler sadece bilimsel amaçlar için kullanılacak olup kişisel bilgileriniz tamamen gizli tutulacaktır.

Araştırmacı: Ertuğrul Doğan

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi

Mail Adresi: ertugrul_dogan38@hotmail.com

Gönüllü Oluru: “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen kişi tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum”. “Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum”.

Araştırmacının Adı Soyadı: Ertuğrul Doğan İmzası: Tarih: Saat:

Gönüllünün Adı Soyadı: İmzası: Tarih: Saat:

EK 3. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

EK -3 ARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Bölüm I

1.Sizce Fen Bilimleri hangi disiplinler ile ilişkilidir? Neden ?

2.Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik kavramları arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?

Sonda:Fen bilimlerinin teknolojiye ve teknolojinin fen bilimlerine etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sonda: Fen bilimlerinin mühendisliğe ve mühendisliğin fen bilimlerine etkisi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Sonda: Fen bilimlerinin matematiğe ve matematiğin Fen bilimlerine etkisi ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Bölüm II

1. Fen Bilimleri eğitiminde FeTeMM uygulamalarının yeri ve kullanılabilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?

Sonda: Bilgi öğrenme alanına yönelik kazanımlar için FeTeMM temelli fen eğitiminin kullanılabilirliğini düşünüyor musunuz? Neden?

Sonda: Duyuş öğrenme alanına yönelik kazanımlar için FeTeMM temelli fen eğitiminin kullanılabilirliğini düşünüyor musunuz? Neden?

Sonda: Beceri öğrenme alanına yönelik kazanımlar için FeTeMM temelli fen eğitiminin kullanılabilirliğini düşünüyor musunuz? Neden?

Sonda: Fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanına yönelik kazanımlar için FeTeMM temelli fen eğitiminin kullanılabilirliğini düşünüyor musunuz? Neden?

2. Fen Bilimleri eğitiminde FeTeMM uygulamalarının güçlü ve zayıf yönleri hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sonda: FeTeMM uygulamalarını Fen Bilimleri eğitiminde kullandığımız diğer uygulamalar ile karşılaştırdığınızda güçlü yönleri var mıdır? Bunlar nelerdir?

Sonda: FeTeMM uygulamalarını Fen Bilimleri eğitiminde kullandığımız diğer yöntemler ile karşılaştırdığınızda zayıf yönleri var mıdır? Bunlar nelerdir?

Sonda: FeTeMM uygulamaları Fen Bilimleri eğitiminde kullanıldığında karşılaşılabilecek zorluklar var mıdır? Bunlar nelerdir?

3.Fen Bilimleri eğitiminde FeTeMM uygulamalarının kullanılması ve yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyor musunuz? Neden?

Cevabınız evet ise bunun için neler yapılmalıdır?

Bölüm III

1.FeTeMM temelli fen eğitimine yönelik aldığımız hizmet içi eğitim fen eğitimine yönelik bakış açınızda ne tür değişikliklere yol açtı?

Sonda: Disiplinler arası fen eğitimi yaklaşımına yönelik bakış açınızda ne tür değişikliklere yol açtı ?

2. FeTeMM temelli fen eğitiminin fen eğitimcilerinin bilgi, beceri ve tutumlarına etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sonda: FeTeMM temelli fen eğitiminin bilişsel özelliklerinize etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

Sonda: FeTeMM temelli fen eğitiminin becerilerinize (bilimsel araştırma-sorgulama becerisine, bilimsel süreç becerisine, eleştirel düşünme becerisine, karar verme becerisine , tasarım geliştirme becerisine , problem çözme becerisine vb) etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

Sonda: FeTeMM temelli fen eğitiminin tutumunuza etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

3.FeTeMM temelli fen eğitiminde kazandığımız bilgi, beceri ve tutumların fen öğretimimize etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

4. FeTeMM temelli fen eğitiminin fen ile günlük yaşam arasındaki ilişkiye yönelik bakış açımıza etkisi konusunda ne düşünüyorsunuz?

Bölüm IV

1.FeTeMM temelli fen eğitimine yönelik aldığımız eğitim sürecindeki performansımızı düşündüğünüzde FeTeMM temelli fen eğitiminde kendinizi güçlü gördüğünüz yönleriniz nelerdir?

2. FeTeMM temelli fen eğitimine yönelik aldığımız eğitim sürecindeki performansımızı düşündüğünüzde FeTeMM temelli fen eğitiminde kendinizi zayıf gördüğünüz yönleriniz nelerdir ?

EK 4. ETKİNLİK PLANLARI

Ek-4.1

Balon Araba Etkinlik Planı

1. Hedef Kazanımlar:

1.1. Fen Bilimleri Alanı Bilişsel Süreç Kazanımları

F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.

F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder

F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir

F.8.3.4. Basınç ve itme kuvveti arasındaki kuvveti açıklar.

F.8.3.5. Balonun içinde sıkışan havanın basıncının dışarıdaki havanın basıncından fazla olduğunu açıklar.

F.6.3.5. Sürtünme kuvvetinin, kinetik enerjide bir azalmaya sebep olacağını fark eder.

F.7.8.1.2. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler.

F.7.8.1.3. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir.

1.2. Diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:

1.2.1 Teknoloji Kazanımları

1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir

1.2.2. Mühendislik Kazanımları

1. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2. Öğrenci problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır. 3. Öğrenci mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.

4. Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını oluşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

1.2.3. Matematik Kazanımları

M.6.3.1.1. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.

M.9.4.1.1. Hız- sürat problemlerini kurar ve çözer

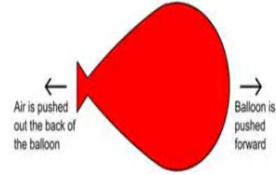
1.2.4. İletişim Becerisi Kazanımları

1. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır.

2. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.

3. Grubun tasarımını yaptığı ürünü pazarlar.

2. FeTEMM Tasarım Süreci



1.Problem Durumu

Sabah hava durumu haberlerini izleyen Ahmet, büyük bir fırtınanın yaklaştığını duyunca dedesinin samanlarını samanlığa acil bir şekilde taşınması gerektiğini fark ediyor. Ahmet balonun içinde sıkışan gazın kuvvetinden faydalanarak bir araç tasarlamalı ve samanları ahıra taşımalıdır. Ahmet'in samanları hızlı ve güvenli bir şekilde taşınması için ona yardım etmek ister misiniz?

2.Kullanılacak Materyaller:

Güç: Lateks balonları

Araba gövdesi: Plastik şişe, plastik bardak, karton

Tekerlekler: CD'ler, şişe kapakları, boş rulo bant

Akslar: Ahşap kalemler, şişler

Diğer malzemeler: plastik pipet, tutkal, bant, kağıt klipsleri, makaslar, lastik bantlar

3.Mühendislik Dizayn Kısıtlamaları

1. Araç, balondan çıkan hava tarafından öne doğru itilmelidir.
2. Aracın sağlam olması ve kullanımdayken parçalanmaması gerekir
3. Araba en az beş metre yol kat etmelidir.
4. Taşıt düz bir çizgide gitmelidir.

3. Değerlendirme

Tasarımınızı test edin ve sonuçları aşağıda kaydedin. Her denemeden sonra sonuçları gözden geçirin ve tasarımınızı iyileştirmek için değişiklikler yapın

Deneme	Testin Sonuçları	Başarılı mı?	İyileştirme Fikirleri
1		Evet / Hayır	
2		Evet / Hayır	
3		Evet / Hayır	

Başka bir sayfada devam etmek için daha fazla deneme yapın. Başarılı bir sonuç için kaç tane deneme yapıldı?

Yansıtın ve Paylaşın

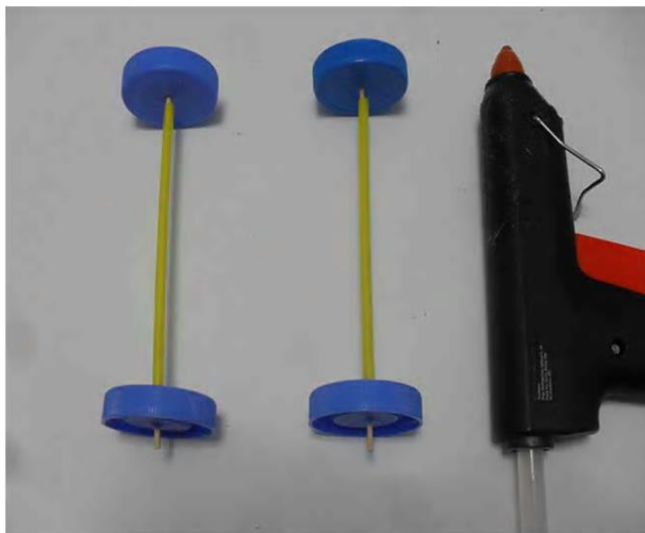
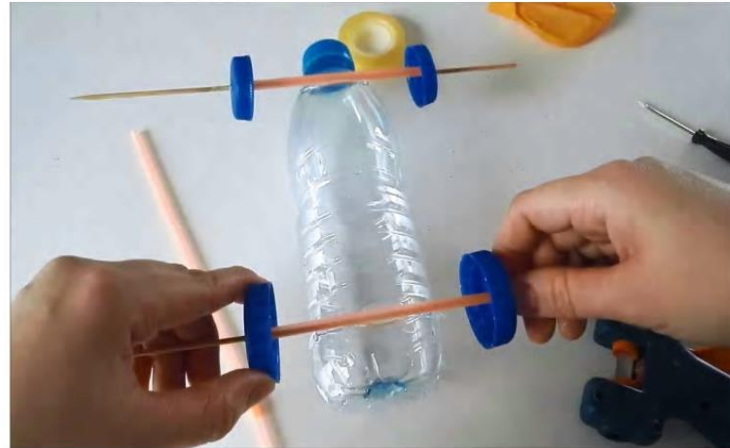
A

Aşağıdaki soruları cevaplayın. Sonra tasarım sınıfınızla paylaşın.

Nihai tasarımınızı ve kullanılan materyallerini çiziniz

1. Tasarım sürecinde karşılaştığımız zorluklar nelerdir?

2. Bu zorluk STEAM kariyer bağlantısı ile nasıl ilgilidir?



1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Fen Bilimleri Alanı Bilişsel Süreç Kazanımları

F.6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.

F.6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.

F.6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

F.6.8.1.2. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler.

F.6.8.1.3. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmalarını istenir.

1.2. Diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:

1.2.1-Teknoloji Kazanımları

1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir

1.2.2-Mühendislik Kazanımları

1.Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2.Öğrenci problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.

3.Öğrenci mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.

4.Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını oluşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

1.2.3- Matematik Kazanımları

M.6.3.1.1 Tam sayılarda problemleri çözer ve kurar.

M.4.4.1.1 Cetvel kullanır

1.2.4- İletişim Becerisi Kazanımları

1. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır.

2. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.

3. Grubun tasarımını yaptığı ürünü pazarlar.

2.FeTEMM Tasarım Süreci

2.1.Problem Durumu

20/04/2045 yılında meydana gelen fırtınadan dolayı Yüreğil köyünde derenin üzerinde bulunan köprü hasar almış ve kullanılamayacak hale gelmiştir. Derenin karşısına geçmek için köy dolaşılması gerekiyor. Fakat bu çok uzun bir yol olduğu için çok vakit kaybına neden oluyor. Dereden karşıdan karşıya geçmek için köprü yapılması gerekiyor. Bu problemi çözmek için köprü prototipi üretmeniz isteniyor. Sizde bu probleme çözüm üretmek için Yüreğil Köyü halkına yardım etmek ister misiniz?

2.2.Kullanılacak Materyaller:

- 1- Plastik pipet
- 2-Tahta çöp şiş
- 3- Yapıştırıcı bant
- 4- Kağıt
- 5- Metre
- 6- Zaman ölçer
- 7- Hassas terazi

2.3.Mühendislik Dizayn Kısıtlamaları

- 1.Her grup; verilen malzemeleri kullanır. Başka malzeme kullanamaz.
- 2.Yapıştırıcı bant ile pipetler birbirine yapıştırılır
- 3.Elinizdeki malzemelerden daha sağlam yeni malzemeler türetebilirsiniz.
- 4.Her grubun masa mesafesi 30 cm'dir. Bu mesafeyi sık sık kontrol ediniz.
- 5.Köprünüz belirlenen 500 gr kütleinde ki eşyaları taşır ve şeklini-yapısı koruyabilirse başarılı sayılır.

3.Değerlendirme

Tasarımınızı test edin ve sonuçları aşağıda kaydedin. Her denemeden sonra sonuçları gözden geçirin ve tasarımınızı iyileştirmek için değişiklikler yapın

Deneme	Testin Sonuçları	Başarılı mı?	İyileştirme Fikirleri
1		Evet / Hayır	
2		Evet / Hayır	
3		Evet / Hayır	

Başka bir sayfada devam etmek için daha fazla deneme yapın. Başarılı bir sonuç için kaç tane deneme yapıldı?

Yansıtın ve Paylaşın

A

Aşağıdaki soruları cevaplayın. Sonra tasarım sınıfınızla paylaşın.

Nihai tasarımınızı ve kullanılan materyallerini çiziniz

1. Tasarım sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir?

2. Bu zorluk STEAM kariyer bağlantısı ile nasıl ilgilidir?

Ek-4.3

Gazete Kule Etkinlik Planı

1. Hedef Kazanımlar:**1.1. Fen Bilimleri Alanı Bilişsel Süreç Kazanımları**

- F.7.3.1.1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.
- F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
- F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.
- F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.
- F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
- F.7.3.3.2 Çekim potansiyel enerjisinin cismin yüksekliğine ve kütesine bağlı olduğunu test eder
- F.7.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.
- F.7.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.
- F.7.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

1.2. Diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:**1.2.1 Teknoloji Kazanımları**

1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir

1.2.2. Mühendislik Kazanımları

1. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
2. Öğrenci problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.
3. Öğrenci mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.
4. Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

1.2.3. Matematik Kazanımları

1. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.
2. Alan ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.

1.2.4. Sosyal Ürün Kazanımları:

1. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır.
2. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.
3. grubun tasarımını yaptığı ürünü pazarlar.

2. FeTEMM Tasarım Süreci

1.Problem Durumu

Kadir Rezan Has Ortaokulunda yapılan ‘‘Kağıttan kule’’ yarışması düzenlenmektedir. Bu yarışmaya katılan Umay, yapacağı kule hakkında çeşitli araştırmalar yapıyor. Yapacağı kuleyi kafasında bir türlü tasarlayamayan Umay’a yardım etmek ister misiniz?

2.Kullanılacak Materyaller:

- 1-Gazete kağıdı
- 2-Yapıştırıcı bant
- 3-Basketbol topu
- 4-Metre
- 5-Kronometre

3.Mühendislik Dizayn Kısıtlamaları

1. Kağıdı Yapılan kule sadece gazete kağıdı ve yapıştırıcı banttan oluşmalıdır.
2. Bir basket bol topunu en az 20sn tşmalıdır.
3. Kule yıkılmadan ayakta durmalıdır.



Ek-4.4**Mancılık Etkinlik Planı****1. Hedef Kazanımlar:****1.1. Fen Bilimleri Alanı Bilişsel Süreç Kazanımları**

F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.8.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

F.8.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

F.8.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

1.2. Diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:**1.2.1 Teknoloji Kazanımları**

1. Teknolojik ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin kullanımı ile ilgili becerilerini geliştirir

1.2.2. Mühendislik Kazanımları

1. Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

2. Öğrenci problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.

3. Öğrenci mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.

4. Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

1.2.3. Matematik Kazanımları

M.6.3.1.1.Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.

1.2.4. Sosyal Ürün Kazanımları

1. Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır.

2. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar.

3. Grubun tasarımını yaptığı ürünü pazarlar.

2. FeTEMM Tasarım Süreci

1. Problem Durumu

2. İnşaat Süreci

İki pasta sopa alıp üst üste koyun.
 2. Bir uçta bir lastik bant takın (birkaç kez kendiniz üzerine bükmeniz gerekebilir).
 3. 3 adet pastırma çubuğu alın ve üst üste koyun.
 4. Her iki ucun etrafına bir lastik bant bükün (her uç etrafında bir lastik bant)
 5. Bu 3 çubuğu 2 çubuk setine kaydırın.
 6. Kapak ve sıcak tutkalın nereden alınmasını istediğinizi seçin (aşağıya çekmek için küçük bir kavanoz sopa bırakın)

3.Kullanılacak Materyaller:

1-10 Dondurma çubuğu (jumbo boyutu en iyisi)
 2-3 veya 4 Paket lastiği
 3-1 Plastik şişe kapağı
 4-Sıcak tutkal tabancası
 5-Maskeleme bandı (takım isimleri için)
 6-Öğrenci Talimat Sayfası
 7-Pin-Pon Topu
 8-İşaretleyiciler (mancınık boyarken)

4.Mühendislik Dizayn Kısıtlamaları

1. Belirtilen malzeme dışında başka malzeme kullanmamalıdır.
2. Mancınığın sağlam olması ve kullanımdayken parçalanmaması gerekir
3. Mancınık pinpon topunu en az bir metre uzağa atmalıdır.
4. Taşıt düz bir çizgide gitmelidir.



EK 5 ÖĞRETMEN ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**Ek-5 Öğretmen Öz Değerlendirme Formu**

Ad ve Soyadımız:	Etkinlik Tarihi:
Etkinlik adı:	Konu:

1) Ders Öncesi Planım:

--

2) Ders Sonrası İlk Düşünceler:

--

3) Zayıf Yanlarım:

--

4) Güçlü Yanlarım:

--

5) İşbirliği:

--

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ertuğrul Doğan
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 01.02.1987 - Kayseri
Medeni Durum: Evli
e-mail: Ertugrul_dogan38@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi	2019
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği	2009
Lise	Argıncık Lisesi, Kayseri	2005

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2010-Halen	MEB	Fen Bilimleri Öğretmeni

YABANCI DİL

İngilizce