

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI



FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MÜHENDİSLİĞİN
DOĞASINA YÖNELİK BİLGİLERİ VE TASARIM TEMELLİ
ÖĞRENMEYE YÖNELİK MESLEKİ GELİŞİM
İHTİYAÇLARININ İNCELENMESİ

ELİF KARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ESRA BOZKURT ALTAN

SİNOP – 2024

TEZ KABUL

Elif KARA tarafından hazırlanan “**Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgileri ve Tasarım Temelli Öğrenmeye Yönelik Mesleki Gelişim İhtiyaçlarının İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma, 24.10.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK
Sinop Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

İmza

**Üye
(Danışman)**

Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN
Sinop Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

İmza

Üye

Doç. Dr. Yasemin HACIOĞLU
Giresun Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

İmza

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Hüseyin Turan ARAT

ETİK BEYANI

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

Elif KARA

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MÜHENDİSLİĞİN DOĞASINA YÖNELİK BİLGİLERİ VE TASARIM TEMELLİ ÖĞRENMEYE YÖNELİK MESLEKİ GELİŞİM İHTİYAÇLARININ İNCELENMESİ

ELİF KARA

SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. ESRA BOZKURT ALTAN

Araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin incelenmesi ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın, fen bilimleri öğretmenleri için düzenlenecek tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programları için önemli bir bağlam oluşturacağı düşünülmektedir. Bu araştırma TÜBİTAK-ARDEB 1001 kodlu araştırma projeleri tarafından desteklenen "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliliklerinin Geliştirilmesi için Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" (Proje No: 122K321) isimli projenin ilk basamağı olan 1. yüz yüze eğitim sürecinde ve kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’de 12 bölgede bulunan bölge merkez illerinde (Ankara, Erzurum, Eskişehir, İstanbul Asya, İstanbul Avrupa, İzmir, Kayseri, Konya, Malatya, Mersin, Samsun ve Van) ve Kahramanmaraş, Sinop, Aksaray genel ve resmi yatılı bölge ortaokulları ve Bilim ve Sanat Merkezleri’nde görev yapmakta olan 43 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum araştırması deseninde yapılandırılmıştır. Araştırmanın veri kaynağını Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu, Mesleki Gelişim İhtiyaç Form’u ve odak grup görüşmeler oluşturmaktadır. Veri toplama araçları aracılığıyla toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasının farklı boyutlarına yönelik yetersiz bilgilerinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında tasarım temelli öğrenmeye yönelik uygulamalarında ekonomik koşullar, öğretim programının yapısı ve mesleki yetkinlik eksikliği sebebiyle zorluk yaşadıkları, tasarım temelli öğrenmeye yönelik uygulama ve planlama sürecinin ve içeriğini öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin geliştirilmesi amacıyla tasarım temelli öğrenmeye yönelik öğretmenlerin ihtiyaçları çerçevesinde mesleki gelişim programları düzenlenmesi önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER:Mesleki gelişim programları; Mühendisliğin doğası; Öğretmen eğitimi; Tasarım temelli öğrenme

Kasım 2024, 122 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

AN EXAMINATION OF SCIENCE TEACHERS' KNOWLEDGE ON THE NATURE OF ENGINEERING AND THEIR PROFESSIONAL DEVELOPMENT NEEDS REGARDING DESIGN-BASED LEARNING

ELİF KARA

**SINOP UNIVERSITY INSTITUTE OF GRADUATE PROGRAMS
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. ESRA BOZKURT ALTAN**

The aim of this study is to examine science teachers' knowledge of the nature of engineering and to identify their professional development needs regarding design-based learning. The study is expected to provide a significant framework for the development of professional development programs for science teachers focused on design-based learning. This research constitutes the first phase of the project titled "Design, Implementation, and Evaluation of a Professional Development Program Based on a Hybrid Mentoring Model to Enhance Science Teachers' Competencies in Engineering Design-Based Practices" (Project Number: 122K321) supported by TÜBİTAK-ARDEB 1001 Research Projects. It was conducted during the first in-person training process of the project. The study group consists of 43 science teachers working in 12 regional metropolitan provinces in Turkey (Ankara, Erzurum, Eskişehir, Istanbul Asian Side, Istanbul European Side, İzmir, Kayseri, Konya, Malatya, Mersin, Samsun, and Van) and in public boarding regional middle schools, Science and Art Centers, and other schools located in Kahramanmaraş, Sinop, and Aksaray. The research was designed using a case study approach, one of the qualitative research methods. Data sources included the Nature of Engineering Knowledge Form, the Professional Development Needs Form, and focus group interviews. The data collected through these tools were analyzed using content analysis. The results revealed that science teachers have insufficient knowledge regarding various dimensions of the nature of engineering. Additionally, teachers face challenges in implementing design-based learning practices in their classrooms due to economic constraints, curriculum structure, and a lack of professional competencies. It was also determined that they need to learn more about the process and content of planning and implementing design-based learning activities. Based on these findings, it is recommended that professional development programs be organized to address the needs of science teachers, focusing on enhancing their knowledge of the nature of engineering and their competencies in design-based learning.

KEYWORDS: Professional development programs; Nature of engineering; Teacher education; Design-based learning

November 2024, 122 Page

TEŞEKKÜR

Ne kadar teşekkür etsem de yeterli olmayacağını çok iyi bildiğim, anlayışını, sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim, yüksek lisans eğitimimde en büyük şansım olan çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'a en içten teşekkürlerimi sunar ve her zaman yanımda olmasını temenni ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini hiç esirgemeyen, bilgi birikimleri ve tecrübeleriyle ufkumu açan çok değerli hocalarım, Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK'e, Doç. Dr. Hüseyin EŞ'e ve Prof. Dr. Ayhan KARAMAN'a, tez savunmamda jüri üyesi olarak yer alan, kıymetli görüşleriyle ve önerileriyle yapmış olduğu katkılardan dolayı Doç. Dr. Yasemin HACIOĞLU'na gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte öğrenci olmaktan çok keyif aldığım Şükran Özlem ŞERBETCİOĞLU'na, dostluğu ve desteği için gönülden teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca, hayatıma sevgiyle dokunan bütün öğretmenlerime minnettarım. Ayrıca bütün kararlarımda beni bir an olsun yalnız bırakmayan, bütün kaygılarımı sabırla gideren ailem ve canım dostlarıma gönülden teşekkürlerimi sunarım. İsimlerinizi tek tek yazamasam da dostluğunuz ve desteğiniz için minnettarım. Teşekkürlerin en büyüğünü ise hayatım boyunca varlığıyla bana güç veren, kızı olmaktan gurur duyduğum biricik annem Selma GÜNDOĞDU ÇIVGIN'a sunuyorum.

Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 122K321 Numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bu projenin bursiyeri olduğum için minnettarım.

“Daha çok kız kardeşimin yükseklere kanat çırpmasını istiyorum. Zira özgürlük, hiçbir zaman kadınların kolay kolay elde edebildiği bir şey olmadı.” -Ursula K. Le Guin

Sessiz kalmak zorunda bırakılan, hayalleri ve hikayeleri yarım kalan tüm kız kardeşlerime...

Elif KARA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ KABUL	ii
ETİK BEYANI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	6
1.4. Problem Cümlesi.....	7
1.5. Alt Problemler.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.7. Araştırmanın Varsayımları	8
1.8 Tanımlar	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	9
2.1. STEM Yaklaşımı	9
2.2. Mühendisliğin Doğası.....	11
2.3 Tasarım Temelli Öğrenme.....	14
2.4. Mesleki Gelişim Programları.....	19
2.5. Öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Görüşleri ve Mesleki Gelişim İhtiyaçları	22
2.6. İlgili Araştırmalar.....	23
3. YÖNTEM.....	30
3.1. Araştırmanın Deseni	30
3.2. Araştırmanın Uygulama Süreci.....	30
3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu	31
3.4. Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları.....	36
3.4.1. Mühendisliğin doğası bilgi formu.....	37
3.4.2. Mesleki gelişim ihtiyaç formu	39
3.4.3. Mesleki gelişim ihtiyaçlarına ilişkin odak grup görüşme	39
3.5. Verilerin Analizi	39

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	42
3.7. Etik.....	43
3.8. Varsayımlar ve Sınırlıkların Araştırmaya Etkileri.....	43
4. BULGULAR VE YORUM.....	45
4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bulguları	45
4.1.1. Sınır boyutu.....	45
4.1.2 Mühendislik tasarım süreci boyutu.....	55
4.1.3 Geçicilik/Belirsizlik boyutu.....	59
4.1.4 Yaratıcılık ve hayal gücü boyutu.....	60
4.1.5 Sosyal ve kültürel yerleşiklik boyutu.....	62
4.1.6 Öznellik boyutu.....	65
4.1.7 Sosyal ve işbirlikçi boyutu.....	67
4.2 Öğretmenlerin Tasarım Temelli Öğrenmeye Yönelik Mesleki Gelişim İhtiyaçlarına Yönelik Bulgular.....	73
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	88
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	88
5.2. Öneriler	93
KAYNAKLAR.....	94
EKLER	104
EK-1 MÜHENDİSLİĞİN DOĞASI BİLGİ FORMU	104
EK-2 MESLEKİ GELİŞİM İHTİYAÇ FORMU	105
EK-3 ETİK KURUL ONAYI	106
EK-4 MEB YASAL İZİN BELGESİ	108
ÖZGEÇMİŞ	109

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Örnek karar matrisi (Brunsell, 2012).....	18
Tablo 3.1 Katılımcıların demografik değişkenleri	34
Tablo 3.2 Araştırma kullanılan veri toplama araçları ve ilgili olduğu alt problemler.....	37
Tablo 3.3 Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu'nda yer alan soruların karşıladıkları mühendisliğin doğası boyutları.....	38
Tablo 3.4 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular.....	40
Tablo 4.1 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik disiplinine yönelik tanımlamalarına yönelik bulgular	45
Tablo 4.2 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamaları	52
Tablo 4.3 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları.....	55
Tablo 4.4 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarımları zaman içinde değişme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular.....	59
Tablo 4.5 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular.....	61
Tablo 4.6 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular.....	63
Tablo 4.7 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislikte “en iyi” ve “tek tip” tasarım olma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular.....	66
Tablo 4.8 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin yalnız ya da grup halinde çalışma durumuna yönelik görüşlerine ilişkin bulgular	68
Tablo 4.9 Fen bilimleri öğretmenlerinin takım arkadaşları ile çalışmanın katkıları ve olumsuz yönlerine yönelik görüşlerine ilişkin bulgular	69
Tablo 4.10 Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine ilişkin bulgular	73
Tablo 4.11 Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarına yönelik bulgular.....	76
Tablo 4.12 Sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin uygulama sürecinde zorluk yaşadığı alanlara ilişkin bulgular	77

Tablo 4.13 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimde öğrenmeye ihtiyaç duyduğu alanlara yönelik tanımlamalarına ilişkin bulgular.....	80
Tablo 4.14 Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programlarından beklentilerine yönelik bulgular	83



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Mühendisliğin doğası boyutları (Deniz vd., 2020, s.4-5).....	12
Şekil 2.2 Mühendislik tasarım süreci basamakları (Wendel vd., 2010; Brunsell, 2012).16	
Şekil 2.3 Mesleki gelişim programlarının öğretmenler ve öğrenciler üzerindeki etkilerini göstermek için önerilen kavramsal çerçeve (Desimone, 2009).	20
Şekil 3.1 Araştırmanın uygulama süreci	30
Şekil 3.2 Araştırmanın çalışma grubunun belirlenme süreci	31



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ARDEB	: Araştırma Destek Programları Başkanlığı
FETEMM	: Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematic
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
NAE	: National Academy of Engineering (Amerika Birleşik Devletleri’nde Ulusal Mühendislik Akademisi)
NSSS	: Next Generation Science Standarts (Amerika Birleşik Devletleri’nde Yeni Nesil Fen Standartları)
NRC	: National Research Council (Amerika Birleşik Devletleri’nde Ulusal Araştırma Birliği)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ülkelerin kalkınması için günümüzde itici güç olarak değerlendirilmektedir (Karataş, 2018). Mevut güncel sorunlara ve gelişmelere bakıldığında yapay zeka, iklim krizi gibi disiplinler arası yapıda oldukları ve bu problemlere çözüm için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte rol aldığı görülmektedir. Bu perspektifte bu disiplinlerin öğretiminin de bütüncül ve ilişkili olması gerektiği önem kazanmış ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül ve ilişkili öğretimini esas alan yaklaşım olan STEM [Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik, Mathematics-Matematik] yaklaşımı ön plana çıkmıştır (NAE [National Association in Engineering], 2010; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; NAE ve NRC [National Academy of Engineering ve National Research Council], 2014; Karataş, 2018). STEM yaklaşımı, öğrencilerin STEM ile ilişkili alanlarda motivasyon, farkındalık ve akademik başarılarının artması ayrıca eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (NRC, 2012; NAE ve NRC, 2014).

STEM eğitimi sınıflarda uygulamanın bir yolu olarak mühendislik tasarım sürecinin kullanımı önerilmektedir (NAE, 2010; NGSS [Next Generation Science Standards], 2013). Fen eğitimine mühendislik entegrasyonunda derinlemesine fen öğrenmeyi amaçlayan disiplinlerarası pedagojik yaklaşımlar tasarım temelli öğrenme (Apedoe ve Schunn, 2013), tasarım temelli fen (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2004; Wendell, 2008), mühendislik epistemolojisi odaklı öğrenme (Crismond, 2001), tasarım yoluyla fen öğrenme (Kolodner, 2002; Kolodner, Camp, Crismond, Fasse, Gray, Holbrook ve Ryan, 2003) uygulamaları olarak farklı isimlerle karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırmada mühendislik entegrasyonunda fen öğrenmeyi amaçlayan disiplinlerarası pedagojik yaklaşımın ifadesi için tasarım temelli öğrenme kavramı tercih edilmiştir. Tasarım temelli öğrenme, fen eğitimine mühendislik tasarım sürecinin entegrasyonunu ifade eden bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt Altan, 2018). Tasarım temelli öğrenme, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (NGSS, 2013).

Ülkemizde fen bilimleri öğretim programında STEM eğitimi yaklaşımına bir eğilim olduğu dikkat çekmektedir (MEB [Milli Eğitim Bakanlığı], 2018; 2024). 2018 Fen

Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" adlı çatı bir yönerge ekseninde fen derslerinde mühendislik tasarım sürecinin kullanımı işaret edilmektedir (MEB, 2018). Bu yönerge ekseninde öğretim sürecinde öğrencilerin günlük yaşamdan bir problemle karşı karşıya kalmaları, problemi tanımlamaları, problemde yer alan başarı kriterleri ve kısıtlamaları esas alarak olası çözüm önerileri geliştirmeleri, kriterler ve kısıtlamalar ekseninde uygun çözüm yolu seçmeleri, çözümü planlamaları, uygulamaları ve ürün ortaya koymaları beklenmektedir (MEB, 2018). Bununla birlikte yine aynı programda Alana Özgü Beceriler kapsamında "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" yer almaktadır. Bu beceri alanında öğrencilerin "fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilirler konusunda stratejileri geliştirmesi" beklenmektedir. 2024 yılında yayımlanan ve 5. Sınıflardan itibaren pilot uygulamasına başlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda programın temel yaklaşımlarından disiplinlerarası ilişkiler başlığında; bilim, teknoloji, mühendislik ve tasarım temelli olarak becerileri birbirleriyle bütünleştiren öğrenme çıktılarına yer verilmiştir. Program sınıf düzeyine göre incelendiğinde 5. sınıfın Maddenin Doğası Ünitesi'nde ölçme ve değerlendirme kapsamında şu yönerge dikkat çekmektedir: *"Isı yalıtımını gösteren tasarım temelli model oluşturulabilir. Geliştirilen ısı yalıtımı modelleri, sorular üretme, plan yapma, oluşturma, test etme, geliştirme vb., Mühendislik ve tasarım süreci aşamaları analitik dereceli puanlama anahtarı yoluyla değerlendirilebilir."* yine aynı ünitenin öğrenme-öğretme uygulamaları başlığı altında *"Mühendislik ve tasarım döngüsü kullanılarak öğrencilerin yaratıcı bir model oluşturmaları sağlanır"* ifadesi, 6. sınıfın Kuvvetin Etkisinde Hareket Ünitesi'nin farklılaştırma başlığı altında *"Mühendislik ve tasarım süreci kullanılarak bileşke kuvvete yönelik kodlama ve FeTeMM eğitim anlayışına uygun Mühendislik ve tasarım tabanlı etkinlikleri içeren araç tasarımları ya da modelleri oluşturmaları istenebilir"* ve yine aynı sınıf düzeyinin Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Ünitesi'nde öğrenme-öğretme uygulamaları başlığı altında *"Bir Mühendislik ve tasarım uygulaması olarak öğrencilerden suda yüzen bir taka (tekne) yapmaları beklenir. Mühendislik ve tasarım süreci boyunca öğrencilerin yaratıcı model oluşturmaları için hayal kurmaları, hipotezler üretmeleri, plan yapmaları, tasarım oluşturmaları, tasarımlarını deneyip yeniden geliştirmeleri ve tasarımlarını sunmaları beklenir"* ifadeleri programda mühendislik tasarım sürecine ve tasarım temelli

öğrenmeye yapılan vurguyu göstermektedir. 7. sınıfın Kuvvet ve Enerjiyi Keşfedelim Ünitesi'nin farklılaştırma başlığı altında *“Mühendislik ve tasarım sürecini kullanarak enerji dönüşümlerine yönelik kodlama veya FETEMM eğitim anlayışına uygun araç tasarımları ya da modelleri oluşturmaları istenebilir”* ifadeleri ile aynı sınıf düzeyinin Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesi'nin disiplinlerarası ilişkiler başlığında; *“matematik, astronomi, mühendislik”* ifadeleri, 8. sınıfın Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet Ünitesi'nin farklılaştırma başlığında ise *“Mühendislik ve tasarım sürecini kullanarak basit makinelere yönelik kodlama ve FETEMM eğitim anlayışına uygun araç tasarımları ya da modelleri oluşturmaları istenebilir”* ve yine 8. sınıfın Sesin Dünyası Ünitesi'nin farklılaştırma başlığında *“mühendislik ve tasarım döngüsüne uygun bir şekilde sesin yansıma özelliğinden yola çıkılarak görme engelliler için bir araç tasarlamaları istenebilir”* ifadeleri tüm sınıf düzeylerinde hem STEM yaklaşımına hem de mühendislik tasarım sürecine yapılan vurguyu göstermektedir.

Tasarım temelli öğrenmeye ve dolayısıyla mühendislik disiplinini fen programlarına ve fen öğrenme ortamlarında entegre etmeye verilen önem söz önünde bulundurulduğunda (Bozkurt Altan ve Tan, 2021; MEB, 2024; NGSS, 2013; Roehrig, Dare, Ellis ve Ring-Whalen, 2021) öğrencilerin mühendisliği bir disiplin olarak bilmesi ve mühendisliğin doğasına yönelik anlayışlarının geliştirilmesi gerekmektedir (Schunn, 2009). Bu sebeple öncelikle sınıflarda mühendislik entegrasyonunu gerçekleştirecek olan öğretmenlerin mühendisliğin ne olduğunu ve mühendisliğin yapısını ifade eden mühendisliğin doğasına yönelik bilgiye sahip olmaları gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Pleasant ve Olson, 2019; İrdem Ağrıman, 2022 Barak, Ginzburg ve Erduran, 2024). Örneğin mühendislik disiplininin öğretmenler tarafından sadece zeki öğrenciler ve öğretmenler tarafından uygulanabilecek bir disiplin olarak algılanması, öğretmenlerin mühendisliğe yönelik eksik bilgi ve bakış açılarından sadece bir tanesidir (Cunningham, 2009). Bu sebeple öncelikle öğretmenlerin mühendisliğin doğası anlayışlarına odaklanmak önem arz etmektedir. Nitekim eğitim öğretim faaliyetlerinde sunulan eğitim kalitesinin artırılmasında ve eğitim standartlarına ulaşılmasında en önemli faktör öğretmendir (Buldu, 2014). Öğrencilere hedeflenen bilgi ve becerilerin kazandırılabilmesi için öncelikle öğretim programının uygulayıcısı konumunda olan öğretmenlerin söz konusu alanı/konuyu bilmeleri ve uygulama konusunda rahat hissetmeleri gerekmektedir (Cunningham, 2009). Çünkü öğretmenler, genellikle kendilerini yeterli hissetmediği

içerikleri öğrencilerin süreçteki sorularını cevaplayamama endişesi ile sınıf ortamına taşıma konusunda çekimser davranırlar (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Öğretmen yetiştirme programlarında öğretmenler disiplinler eğitim olarak eğitim fakültelerinden mezun olmaktadır (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). Ayrıca mühendisliğin ilköğretim düzeyinde öğretilmemesi sebebiyle fen bilimleri öğretmenlerinin bu alanda çok az alan bilgisi ve deneyimi bulunmakta ya da alan bilgisi ve deneyimi bulunmamaktadır (Cunningham, 2009). Amerika’da yer alan STEM okullarında dahi öğretim programı içeriğinde mühendislik uygulamalarına yer verilmesine rağmen derslerin uygulamaları incelendiğinde bu uygulamaların ve ders içeriklerinin mühendislik bilgisi ve becerilerini kazandıracak yeterliliğe sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin mühendislik bilgi ve becerilerini kazandırmaları için gerekli donanımına sahip olmalarıyla açıklanmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, ve Özdemir, 2015). STEM yaklaşımının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütüncül öğretimini esas aldığı ve bu yaklaşımı uygulamanın bir yolunun mühendislik disiplini çerçevesinde olması dikkate alındığında bu sonuç dikkate değerdir. Akgündüz vd., (2015) tarafından hazırlanan raporda bu problemin bir çözüm yolu ve aynı zamanda Amerikada var olan öğretmen açığının giderilmesi amacıyla mühendislik mezunu uzmanlara öğretmenlik hakkı tanınarak STEM okullarında çalışma hakkı tanınması olmuştur. Ancak mühendislik alanında çalışan akademisyenler bile kariyerlerinin çoğunu mühendislik uygulaması gerçekleştirmektense akademik faaliyetlere adanmışlardır. Dolayısıyla çeşitli kısıtlamalar altında bir ürün tasarımı yapmadıkları için tasarım öğretimine yönelik kendilerini yeterli hissetmemektedirler (Dym, 1999). Lachapelle, Cunningham ve Lindgren-Streicher (2006) tarafından yapılan bir araştırmada çoğunluğu ilkokul öğretmenlerinden oluşan çalışma grubunun yarısından fazlasının mühendisliğin doğasına yönelik kavram yanılgılarına sahip olduklarına ulaşılmıştır. Hammack ve Ivey (2017) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise ilkokul öğretmenlerinin mühendislik tasarımına aşina olmadıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu sonucu mühendislik ve mühendislik tasarımına aşina olmayan ilkokul öğretmenlerinin mühendislik hakkında sınırlı sayıda ders ve eğitim almış olmaları ile açıklamıştır.

Karataş, Micklos ve Bodner, (2011) mühendisliğin doğasının daha iyi anlaşılmasının, mühendislik ve teknoloji disiplinleri ile ilişkili alanlarda yararlı kazanımların öğretimini sağlayabileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme ihtiyaçlarının

geliştirilmesi amacıyla öğretmenlerin, sürekli mesleki gelişim programıyla desteklenmesi önem arz etmektedir. Alan yazın incelendiğinde, öğretmenler tarafından STEM temelli mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyulduğu (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Uğraş, 2017; Can ve Uluçınar Sağır, 2018; Ayvacı, Alaca ve Er Nas, 2020; Çınar ve Kereci, 2020; Kazu ve Işık, 2020; Özkan ve Okur Akçay, 2021) halihazırda var olan eğitimlerin sayı, nitelik, süre ve planlama boyutlarında yeterli olmadığı (Alagöz ve Sözen, 2021; Şahin, 2021) tespit edilmiştir. Ayrıca mesleki gelişim programlarının veriminin artırılması için, öğretmenler tarafından mesleki gelişim programlarının kapsamının genişletilmesi ve eğitim sonrası alan uzmanlarının ulaşılabilir olması (Eroğlu ve Bektaş, 2016) ve mesleki gelişim programlarının uygulama içermesi (Ayvacı vd., 2020) beklendiği yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. Hedeflenen çıktılara ulaşılabilmesi amacıyla mesleki gelişim programları öğretmenlerin güçlü ve eksik yönlerinin belirlenerek bu çerçevede planlanmalıdır (Buldu, 2014). Bu bağlamda ihtiyaçlara cevap oluşturulacak mesleki gelişim programları düzenlemeden önce öğretmenlerin mühendisliğin doğasına karşı olan bilgilerinin ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi gereklilik kazanmaktadır.

Bu araştırma TÜBİTAK-ARDEB 1001 kodlu araştırma projeleri tarafından desteklenen "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliliklerinin Geliştirilmesi için Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" isimli projenin ilk basamağı olan birinci yüz yüze eğitim öncesinde gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının ve mühendislik disiplininin doğası anlayışları ile ilgili mevcut durumun belirlenmesi doğrultusunda etkili mesleki gelişim programı oluşturulmasında yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu araştırma fen bilgisi öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına ilişkin bilgilerinin ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının tespit edilmesine odaklanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın amacı aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin incelenmesi ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Geleceğin problem çözücülerini ve karar vericileri olan öğrencilerden hem bilimin doğası anlayışlarını hem de metodolojik olan mühendisliğin metodolojik sürecini anlamaları beklenmektedir (NGSS, 2013). Mühendisliğin doğasının anlaşılması, mühendislik disiplininin öğretimini olumlu yönde etkilemesiyle birlikte mühendislikle ilişkili alanların öğretiminde de istenilen çıktılarının oluşumuna katkı sağlayacaktır (Karataş vd., 2011). Hem araştırma sorgulama hem de mühendislik tasarım sürecini yürüten ve anlayan öğrencilerin hem fen içerik bilgileri hem de karmaşık problem çözme, yaratıcı düşünme, karar verme gibi 21. yy becerileri olarak adlandırılan becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; Purzer, Goldstein, Adams, Xie ve Nourian, 2015; Chao, Xie, Nourian, Chen, Bailey, Goldstein ve Tutwiler, 2017; Bozkurt-Altan vd., 2018; Goldstein, Omar, Purzer ve Adams, 2018; Bozkurt Altan ve Tan, 2021; Hacıoğlu ve Gülhan, 2021). Öğrencilerin beklenen beceri ve yeterliliklere ulaşabilmesi amacıyla öncelikle öğretmenlerin söz konusu beceri ve yeterliliklere sahip olmaları gerekmektedir. Öğrencilerinin ilgili beceri ve yeterliliklerinin geliştirilmesinin sağlanması amacıyla öğretmenlerin mesleki yeterliliklerini geliştirmeleri için mesleki gelişim programları düzenlenmektedir. Ancak söz konusu mesleki gelişim programlarından istenilen verimin alınabilmesi için mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin ihtiyaçları ve yeterlilikleri değerlendirilerek planlanması gerekmektedir (Desimone, 2009; Hamdan ve Lai, 2015; Reese, 2010; Buldu, 2014; Yenen, 2022). Tasarım temelli öğrenme bağlamında değerlendirdiğimizde öğretmenlerin mühendisliğe yönelik görüşleri ve bilgileri öğrencilerini doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir (Hamdan ve Lai, 2015). Öğretim programının uygulayıcısı konumunda olan ve mühendislik entegrasyonunu gerçekleştirecek fen öğretmenlerinin bilgi ve beceri düzeylerini arttırabilmek için ihtiyaca yönelik mesleki gelişim programları düzenlenebilmesi amacıyla mühendisliğin doğasına karşı bilgilerinin ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının tespit edilmesi gerekmektedir. Nitekim araştırmacılar fen derslerine mühendislik entegrasyonunu sağlamak için öğretmen eğitiminin önemine önemle dikkat çekmektedir (Daugherty ve Custer, 2012; Purzer, Moore, Baker ve Berland, 2014; Purzer ve Quintana-Cifuentes, 2019). Alan yazın incelendiğinde mühendisliğin doğasına yönelik yapılan araştırmalar sınırlı olduğu, yapılan araştırmalarda ise K-12 öğrencilerinin bilgi ve görüşlerine odaklanıldığına ulaşılmaktadır (Moss, 2001; Oware, Capobianco ve Difes-Dux, 2007; Thompson ve

Lyons, 2008; Karataş vd., 2011; Capobianco, Diefes-dux, Mena ve Weller, 2011). Bu kapsamda fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğası bilgilerinin belirlenmesinin araştırma sonrasında planlanacak olan mesleki gelişim programları için önemli bir bağlam oluşturacağı düşünülmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçları nelerdir?

1.5. Alt Problemler

Ülkemizin farklı bölgelerinde ve farklı okul türlerinde görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin,

1. Mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri nelerdir?
2. Tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçları nelerdir?

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Uygulama sürecinde kontrol edilemeyen değişkenler bağlamında araştırmanın sonuçları aşağıda belirtilen hususlar ile sınırlıdır.

1. Bu araştırma TÜBİTAK tarafından desteklenen 122K321 kodlu proje kapsamında yürütülmüştür. Bu sebeple bu araştırmanın çalışma grubu proje katılımcısı 43 fen bilgisi öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.
2. STEM yaklaşımı ile ilgili eğitimlere katılmış ya da lisansüstü eğitim yapıyor/yapmış olan katılımcılar hem mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerini hem de tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarını daha detaylı/derinlemesine ifade edebilmişlerdir. STEM yaklaşımı ya da tasarım temelli öğrenme ile ilgili daha önce bilgi sahibi olmayan öğretmenlerin ihtiyaçlarını ifade etme konusunda derinlemesine görüş bildirememişlerdir. Çalışma grubu tanımlanırken öğretmenler ile ilgili bu bilgiler açık olarak sunulmuş olsa da bu araştırmada daha önce eğitim almış ya da lisansüstü eğitim yapıyor/yapmış olan öğretmenler ile diğer öğretmenler arasında bir karşılaştırma yapılmamış olması araştırmanın sınırlılığı olmuştur.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

1. Projenin çalışma grubunun belirlenmesi aşamasında gönüllülük esası gözetilerek katılımcılar belirlenmiş olup katılımcılar projenin aşamaları ve içeriği hakkında bilgilendirilmişlerdir. Buna ek olarak katılımcılara projenin her aşamasında projeden ayrılacaklarının bilgisi verilmiş, katılım tamamen gönüllü tutulmuştur. Bu bağlamda katılımcıların araştırmaya gönüllü ve verimli şekilde katılım gösterdikleri varsayılmıştır.
2. Veri toplama araçlarının oluşturulması, uygulanması, kodlanması ve değerlendirilmesi süreçlerinde araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliği gözetilmiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi için ayrı uzmanlardan görüş alınarak düzeltme ve düzenlemeler yapılmıştır. Veri toplama sürecinde herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Ortamda iki ayrı araştırmacı bulunmuştur. Veriler ayrı uzmanlar tarafından ve ayrı zamanlarda analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Ancak bu süreçte gözetilen bu hususlar dışında araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini etkileyebilecek kontrol altına alınamayan farklı değişkenler olmadığı varsayılmıştır.

1.8 Tanımlar

Tasarım Temelli Öğrenme: Fen eğitimine mühendislik entegrasyonu ile derinlemesine fen öğretiminin amaçlayan eğitim yaklaşımını ifade etmektedir (Apedoe ve Schunn, 2013; Bozkurt Altan, 2018).

Mühendisliğin Doğası: Mühendisliğin doğası, mühendisliğin ne olduğunu, mühendislik tasarım sürecini, mühendislik ürünlerinin değişkenliğini, mühendislerin tasarım sürecinde kullandıkları becerilerini, mühendisliğin işbirlikçi yapısını ve mühendislik ürünlerinin sosyal-kültürel olarak yerleşikliğini ifade etmektedir (NRC, 2012; NGSS, 2013; Pleasants ve Olson, 2019; Deniz, Kaya, Yeşilyurt ve Trabia, 2020; İrdem Ağrıman, 2022).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM Yaklaşımı

Bilimsel bilginin durmaksızın gelişen yapısı tüm bilgilerin öğrenilmesini imkansız hale getirmektedir (NRC, 2012). Eğitim öğretim faaliyetlerinin temel amacı, bireylerin bir parçasını oluşturdukları toplum içerisinde ideal bir hayat tarzı sürdürebilmeleri için gerekli yeterliliklerin kazanımının sağlanması olarak ifade edilirken (Çepni ve Ormancı, 2018) fen eğitiminin genel amacı ise öğrencilere bütün bilgilerin öğretilmesini sağlamaktan ziyade öğrencilere bilgiye ulaşmak üzere ihtiyaç duyacakları becerilerin kazandırılması sağlanarak sürecin nasıl yönetilmesi gerektiği hakkında fikir sahibi yapmaktır (NRC, 2012). Bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, bilişim ve iletişim becerilerinin gelişiminin sağlanabilmesi için uygulamalı etkinlikler içeren eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır çünkü becerilerin geliştirilebilmesi için ilgili becerilerin süreçte aktif olarak kullanılması gerekmektedir (Çepni ve Ormancı, 2018). Bu noktada eğitim ortamında öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine maruz bırakılması, onların ihtiyaç duydukları yaşam becerilerini kazanmaları için gereklilik kazanmakla birlikte öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm bulmalarına destek olacak eğitim yaklaşımlarını eğitim sistemine entegre etmek önem kazanmaktadır (Yıldırım, 1996; Akarsu, Akçay ve Elmas, 2020).

Bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerin tek disiplini içeren problemler olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, bireylerin söz konusu problemleri yapılandırması ve çözümlemesi için özellikle bu yüzyılda karşımıza çıkan problemlerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre bir şekilde kullanması gerekmektedir (Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). MEB (2018) tarafından STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki sınırları kaldırarak söz konusu disiplinlerin birbirine entegrasyonu; sorgulayan, problemlere yaratıcı çözümler bularak yeni ürünler ortaya koyan; bu süreçte öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir eğitim yaklaşımı olarak ifade edilmektedir. STEM eğitimi fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri arasındaki sınırları kaldırarak (Wang vd., 2011) bireyleri dış dünyaya hazırlamak yerine dış dünyayı onlara çeşitli problemler aracılığıyla getirerek fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinde kazanımı hedeflenen kavram ve becerilere odaklanarak problemlerin üstesinden gelmeyi hedeflemektedir (Çepni ve

Ormancı, 2018; Karataş, 2018). STEM eğitimi öğrencilerin, disiplinlerarası bakış açısı kazanmalarını sağlayarak çalışmalarını somut bir ürüne dönüştürmelerine olanak sağlamaktadır. Eğitim öğretim faaliyetlerinin gündelik hayatla buluşmasına olanak sağladığı için günümüzde en önemli eğitim yaklaşımlarından biri olarak kabul edilmektedir (MEB, 2018). Benzer şekilde de MEB (2024) programında öğrencilerin disiplinlerarası eğitim yaklaşımları ve tasarım temelli uygulamalar aracılığıyla fen ve mühendislik disiplinlerinde kariyer ve girişimcilik bilinçlerine sahip olmalarına dikkat çekildiği görülmektedir.

STEM yaklaşımının kullanıldığı etkinliklerde fen disiplini temel disiplin olarak karşımıza çıkmaktadır (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). İçeriği zengin bir fen eğitimi, öğrencilerde merak duygusunu uyandırmada ve öğrencilerin yaşamları boyunca bilimsel konuları öğrenmeye hevesli olmalarında oldukça teşvik edicidir. Bu durumda öğrencilerin, sınıf içerisindeki etkinlikleri kendi deneyimleriyle ilişkilendirebilmesi hayatları boyunca sürebilecek olan bilime karşı olumlu duygular ve motivasyon kazanmasını sağlamaya yardımcı olacaktır (NRC, 2012). Ayrıca STEM eğitimi, öğrencinin hangi konu ve kazanımı ne için ve ne derinlikle öğrenmesi gerektiğinin farkına varmasını sağlayarak öğrencinin kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu almasına olanak sağlamaktadır (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). STEM eğitiminde süreç öğrenci tarafından esnek olarak nitelendirilirken, öğretmen çeşitli materyaller kullanarak sürecin kontrolünü gerçekleştirdiğinden öğrencilerin içsel motivasyon oluşturmalarını destekler nitelik göstermektedir (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). Bu bağlamda STEM eğitimi yarının bireyleri olacak öğrencilerin, doğru noktalarda doğru sorular sorarak problem çözme sürecini nasıl yapılandıracağını içselleştirmelerine katkıda bulunmaktadır (Lee, Miller ve Januszyk, 2014).

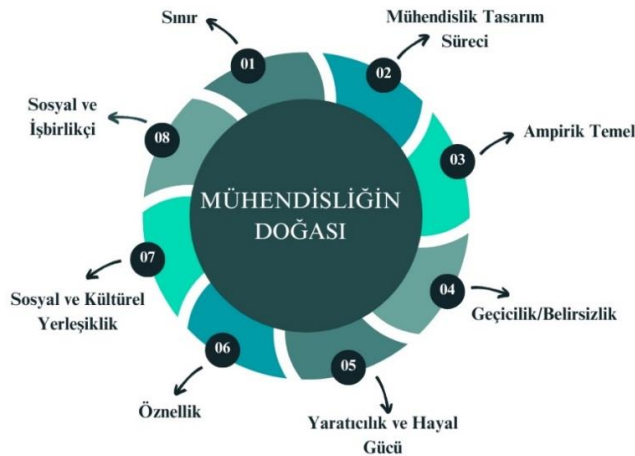
STEM yaklaşımına uygun öğrenme ortamı planlamak için mühendislik diğer disiplinleri bağlayıcı niteliğiyle öne çıkmaktadır (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). STEM yaklaşımı ile fen disiplinine ait kavramların uygulamalar aracılığıyla kazandırılması hedeflenirken mühendislik tasarım sürecinin kullanımına yönelik pek çok araştırmaya rastlanmaktadır (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013; Ercan ve Şahin, 2015; Dedetürk, Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2020; Akar ve Yadigaroglu, 2021; Satar ve Doğru, 2022; Aydın ve Karslı Baydere, 2023). Mühendislik tasarım süreci mühendislerin tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarına yanıt oluşturmak amacıyla çeşitli kısıtlamalarla ürün ya da sistem oluşturmak için izlenilen sistematik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Dym, 2006;

Brunsell, 2012). Mühendislik tasarım süreci problemlere yanıt oluşturmak ya da talepleri karşılamak amacıyla var olan bir problemin saptanmasından karmaşık sistemlerin tasarlanmasına kadar olan süreci kapsamakla birlikte mühendisler bu süreçte içerik bilgisi ve çeşitli bilişsel yeteneklerden yararlanırlar (Brophy vd., 2008). Mühendislik uygulamaları teknoloji, matematik, fen bilimleri gibi birçok disiplinin birlikte kullanımını gerektirdiğinden mühendisliğin, söz konusu disiplinlerin uygulamalarının mühendislik uygulamalarıyla iç içe olduğu ifade edilmektedir (Koehler, Latif, Faraclos, Sanchez ve Kazerounian, 2005). Dolayısıyla mühendislik tasarım sürecinin fen, matematik ve teknoloji eğitiminde, eğitim kriterinin karşılanması amacıyla kullanılan bir eğitim yaklaşımı olarak kullanılması beklenen bir durumdur (Brophy vd., 2008). Mühendislik tasarım süreci, fen bilimleri öğretmenlerine günlük yaşam problemlerini araştırma sorgulamaya dayalı derslerde kullanabilmek için gerekli bağlamı oluşturmaktadır (Koehler vd., 2005). Öğrencilere akıl yürütme becerilerinin kazandırılması için fen eğitimi ile mühendislik tasarım sürecinin entegrasyonu gerekli görülmektedir (NGSS, 2013; NAE ve NRC, 2014). STEM yaklaşımı, merkezinde mühendislik tasarım sürecini barındırdığından öğrenciler tarafından mühendislik uygulamalarının ve temel prensiplerin anlamlandırılması sağlanırken eleştirel ve analitik düşünme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlayarak fen okuryazarı bireyler yetiştirme misyonuna katkıda bulunur (Lee vd., 2014; Smyrniou, Petropoulou ve Sotiriou, 2015; Akarsu vd., 2020). Öğrencinin mühendislik uygulamalarına katılması öğrencinin mühendislik ile bilim arasındaki bağlantıyı anlamlandırmasına katkı sağlayarak öğrencinin bilgilerini daha anlamlı hale getirmektedir (NRC, 2012). Bu kapsamda bu bölümün devamında mühendislik disiplininin doğasından söz edilecektir.

2.2. Mühendisliğin Doğası

Mühendislik bir problemin çözümlenmesi ya da çözüme giden döngüsel sürece ilişkin bakış açısı kazanılmasını hedefleyen sistematik bir süreçtir (Koehler vd., 2005). Belirli bir insan ihtiyacından ya da isteğinden kaynaklanan sorunlara çözüm bulmayı amaçlayan mühendislik hem alan bilgisini hem de bir dizi uygulamayı içerisinde barındırır (NRC, 2012). Mühendisler var olan materyallerin faydalarının arttırılması, risklerin azaltılması, toplumun ihtiyaç ve isteklerine yanıt oluşturulması gibi amaçlarla yeni ürünler ya da sistemler oluştururlar ya da halihazırda var olan ürünleri ya da sistemleri iyileştirirler (NSSS, 2013).

Okul öncesi eğitimden ortaöğretime kadar mühendislik eğitimi yalnızca mühendislik alanında profesyonel çalışmalar yapan topluluklardan ziyade eğitim topluluklarında da ilgi gören bir alandır (Carr, Bennett ve Strobel, 2012). Mühendislik okuryazarlığının teşvik edilmesi amacıyla mühendislik eğitime eğitim programlarında yer verilmektedir (Barak vd., 2024). Bu sebeple mühendislerin nasıl çalıştığını ve bu disiplinin çalışma ilkelerini ifade eden mühendisliğin doğası kavramı ortaya çıkmıştır. Mühendisliğin doğasının tanımı, mühendislerin ne yaptıkları, mühendislik çalışmalarının fen disiplinleriyle nasıl ilişkili olduğu ve hangi durumlarda fen disiplinlerinden farklılık gösterdiği ile doğrudan ilişkilidir (Pleasant ve Olson, 2019). Mühendisliğin doğasının anlaşılması için öncelikle bilimin doğasının anlaşılması önemli görülmektedir (İrdem Ağrıman, 2022). Bilim doğası, öğrencilerin dış dünya ile ilişkili verileri ve çözümlemeleri anlamlandırma yöntemlerine katkı sağlayarak dış dünya hakkında anlayış geliştirmelerini destekler (Antik Meyer ve Brown, 2019). Antik Meyer ve Brown (2019) tarafından bilimin doğası ve mühendisliğin doğası yedi madde kullanılarak ilişkilendirilmiştir; Bilimsel bilgi mühendislik çalışmalarında deneysel olarak temellendirilir, uygulanır ve yeniden yorumlanır (1), bilimsel bilgi tasarlanan ürünlerin bir sonucu olarak eklenebilir ve yeniden yorumlanabilir (2), ürün geribildirimleri ve kriterler bilimsel anlayışlardan etkilenebilir (3), farklı disiplinlerin teorik yapısına bağlı olarak disiplin özünde farklı bakış açılarının etkilenmesi (4), bilimsel bilginin geliştirilmesi ile doğrudan bağlantı barındıran disiplinler arasındaki ilişki (5), fen, matematik ve teknoloji disiplinleri arasında bağımlılık (6), evren ile ilgili çeşitli sorular (7). Mühendisliğin doğası ise 8 boyutta ele alınmıştır (Deniz vd., 2020). Şekil 2.1’de mühendisliğin doğasının boyutları sunulmuştur.



Şekil 2.1 Mühendisliğin doğası boyutları (Deniz vd., 2020, s.4-5)

Şekil 2.1’deki her bir boyut aşağıda açıklanmıştır.

Sınır

Mühendisliğin sınır boyutu mühendisliğin ne olduğunu, mühendislerin ne yaptıklarını ve mühendisliğin diğer disiplinlerden nasıl farklılaştığını ifade etmektedir (İrdem Ağrıman, 2022; Deniz vd., 2020). Mühendislik, problemlere yanıt oluşturmak için izlenen sistematik bir süreç olarak tanımlanabilir (Koehler vd., 2005; NRC, 2012). Mühendisler bilimsel bilgiyi, gerçek yaşam problemlerine yanıt oluşturmak için kullanırlar (Deniz vd., 2020).

Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci var olan problemin tanımlanması ve tasarım probleminin kriter ve kısıtlamalarının belirlenmesiyle başlar. Ardından tasarım problemine yanıt olabilecek olası çözüm önerileri geliştirilir. Olası çözüm önerileri sistematik olarak karşılaştırılırken hangi çözüm önerisinin kriter ve kısıtlamaları daha iyi karşıladığı değerlendirilir. Tasarım problemine yanıt oluşturan en iyi çözüm önerisinin prototipi yapılır ve test edilir. Tasarımın test edilmesi tamamlandıktan sonra çözüm önerisinde iyileştirmeler için fırsat tanınır (NGSS, 2013).

Ampirik Temel

Mühendisler tasarım problemine oluşturdukları çözüm önerilerini en iyi haline getirirler ve tasarım problemine yanıt olabilecek alternatif çözüm önerilerini test sonuçlarına göre karşılaştırırlar (Deniz vd., 2020).

Geçicilik/Belirsizlik

Mühendislik ürünleri değişime açıktır. Ürünün ya da sistemin başarılı olması için beklenen kriterlere göre değiştirilebilir ya da yeniden tasarlanabilir (Deniz vd., 2020). Ayrıca mühendislik tasarım süreci doğrusal olarak ilerlemez (Brunsell, 2012). Örneğin prototip yapımı ve test etme basamağından problemin tanımlanması ya da olası çözümlerin geliştirilmesi basamağına dönülebilir.

Yaratıcılık ve Hayal Gücü

Mühendisler yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini mühendislik tasarım sürecinin her aşamasında kullanırlar (Deniz vd., 2020).

Öznellik

Tasarım problemlerinin en iyi ve tek bir çözümü yoktur (Deniz vd., 2020). Nitekim en iyi algısı da kişiden kişiye değişiklik gösterir (Hynes, Portsmore, Dare, Milto, Rogers ve Hammer, 2011). Çözüm önerileri kriterler ve kısıtlamalara yönelik değerlendirilerek tasarım problemi için olası en iyi çözüm seçilmektedir (NRC, 2012; NSSS, 2013).

Sosyal ve Kültürel Yerleşiklik

Mühendislik faaliyetleri politika, din, dünya görüşü ve ekonomik faaliyetler gibi sosyal ve kültürel çevreyi etkilerken sosyal ve kültürel çevre mühendislik faaliyetlerini de etkilemektedir (Deniz vd., 2020).

Sosyal ve İşbirlikçi

İşbirlikçi çalışma mühendislik tasarım sürecinde oldukça değerlidir; ekip çalışması sayesinde karşılaşılabilecek zorlukların üstesinden gelebilmek için takımdaki diğer üyelerin deneyimlerinden ve bakış açılarından yararlanılır (NAE, 2010). Takım üyelerinin kişisel farklılıklarına rağmen takım içerisinde ortak anlayışı paylaşırlar. Bu durumda mühendislik ürünlerinin kalitesinin artmasına olanak tanır (Deniz vd., 2020).

2.3 Tasarım Temelli Öğrenme

Bütün çocuklar birer mühendis olarak dünyaya gelirler (Petroski, 2003; Cunningham, 2009). Mühendislik çocukların hayal güçlerinin korunmasına yardımcı olurken eğlenceli olması, tasarım yapılması ve ortaya istenilen bir ürün çıkması bağlamında değerlendirildiğinde hiçbir çocuk mühendislikle uğraşmak için küçük değildir dolayısıyla mühendislik çocuklara öğretilabilir ve onlar tarafından rahatça anlaşılabilir (Petroski, 2003).

Tasarım temelli öğrenme fen kazanımlarını kapsaya bir mühendislik tasarım probleminin öğrenme ortamına entegre edilmesini içermektedir. Problem çerçevesinde ders süreci mühendislerin tasarım süreci çerçevesinde planlanır (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011; Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu, 2010).

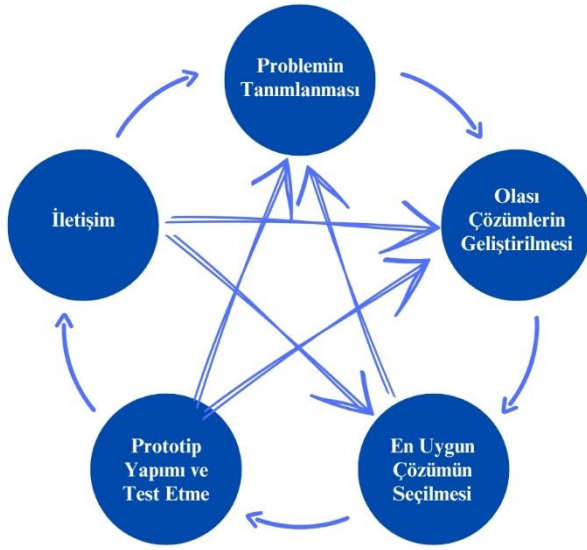
Tasarım temelli öğrenme, öğrencilerin var olan problemi belirlemeleri, probleme yanıt oluşturmak için çeşitli bilgilere ulaşmaları ve bu amaçla yürütülen kapsamlı bir sorgulama sürecini içinde barındırır (Brophy vd., 2008). Bu süreçte öğrenciler öğretmenin rehberliğiyle, akranlarıyla bilgi alışverişi yaparak çeşitli değişkenleri sistematik olarak

test etmeyi ve deneysel yöntemi keşfeder (Brophy vd., 2008). Tasarım bağlamı, öğrencilerin bir ürün ya da sistem tasarımları sürecinde, problemin belirlenmesi aşamasından ürün ya da sistemin değerlendirilmesi aşamasına kadar öğrencilere yaratıcı olmaları için olanak sağlar (Brophy vd., 2008). Buna ek olarak mühendisler, tasarım sürecinde bir dizi kriter ve kısıtlama ile süreci ilerletmek zorundadırlar. Kriterler bir ürünün başarılı olması için sahip olması beklenen özellikler, kısıtlamalar ise etik, yasal, politik, estetik gibi ürünün başarılı olmasının önündeki engeller olarak ifade edilebilir. Bu noktada kriterleri ve kısıtlamaları karşılamamanın birden fazla yolunun olması, söz konusu problemin çözümü için birden fazla ürün oluşturulabileceği anlamına gelir ki bu durum öğrencileri zorunlu olarak yaratıcı düşünmeye sevk eder (NAE, 2010; NRC, 2012).

İşbirlikçi çalışma mühendislik tasarım sürecinde oldukça değerlidir; ekip çalışması sayesinde karşılaşılabilecek zorlukların üstesinden gelebilmek için takımdaki diğer üyelerin deneyimlerinden ve bakış açılarından yararlanılır (NAE, 2010). Yapılan prototipin amaçlanan ürün gibi sorunsuz işlemesi önemli değildir; bu noktada öğrencilerin çözüme ulaşma yolunda karşılaştıkları başarısızlıklardan öğrenmelerinin sağlanması amaçlanmaktadır (Hynes vd., 2011). Mühendislik müfredat geliştiricileri, mühendislik programları, öğretmen toplulukları ve eğitim araştırmacıları, mühendislik tasarım sürecinin, K-12 öğrencilerinin merak dürtüsünü güçlendirmelerinin yanında matematik ve fen eğitiminde akademik başarının arttırılması, teknoloji okuryazarlığının geliştirilmesi, mühendislik anlayışının geliştirilmesi ve gençlerin mühendislik kariyer planlaması yapması gibi bir dizi olumlu etki yaratacağını belirtmektedirler (NAE, 2010).

Mühendislik tasarım süreci, öğrencilerin mühendislik ile bilim arasındaki bağlantıyı anlamlandırmasına katkı sağlayarak öğrencinin bilgilerini daha anlamlı hale getirerek ve öğrencilerin bir disiplin ya da olası bir kariyer biçimi olarak mühendislik becerilerini geliştirmeleri için oldukça kıymetli görülmektedir (NRC, 2012). Bu durumda beklentilerin karşılanabilmesi öğrencilerin mühendislik uygulamalarına katılım sağlamaları ile mümkün olacaktır (Schunn, 2009). Schunn (2009) öğrencilerin mühendisliği öğrenmelerine yardımcı olmak için aşağıda yer alan faktörlerin kullanımını önermektedir: Öğrencilerin önemli mühendislik tasarım problemlerini çözmelerini sağlamak (1); Tasarım görevine paralel destekleyici somut modeller kullanmak (2); yinelenen tasarım süreci kullanmak ve yeniden tasarım için fırsatlar tanımak (3), mühendislik görevlerine/materyallerine maruz kalmak için yeterli süre tanımak (4).

Mühendislerin nasıl tasarım yaptıklarını gösteren tasarım sürecinin basamakları Şekil 2.2’de sunulmuştur.



Şekil 2.2 Mühendislik tasarım süreci basamakları (Wendell vd., 2010; Brunsell, 2012).

Mühendislik tasarım süreci günlük hayatta var olan bir problemin tanımlanması ile başlar. Tasarım probleminin kriter ve kısıtlamaları belirlenir. Ardından günlük hayat problemine yanıt olabilecek, olabildiğince fazla sayıda çözüm önerisi geliştirilir. Bir önceki basamakta geliştirdikleri çözüm önerileri tasarım probleminin kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirilerek tasarım problemine yanıt olabilecek en iyi çözüm önerisinin seçilmesi beklenir. Seçilen çözüm önerisinin prototipi oluşturulur ve belirlenen kriter ve kısıtlamalara göre test edilir. Eğer ihtiyaç duyuluyorsa öğrencilere iyileştirmeler için zaman tanınır. Çözüm önerisinin akranlarla paylaşılmasının ardından tasarım süreci tamamlanmış olur. Ayrıca mühendislik tasarım süreci karmaşıktır, doğrusal olarak ilerlemez (Brunsell 2012). Örneğin iletişim aşamasından olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasına dönülerek tasarım problemine başka bir çözüm önerisi geliştirilerek sürece devam edilebilir.

Problemin Tanımlanması

Mühendislik tasarım görevleri gerçek yaşam problemlerini sistematik adımlarla çözülmesi için mühendislik ilkelerinin uygulamalarını içermektedir (Mentzer, 2011). Mühendislik tasarım problemleri kötü yapılandırılmış ve birden fazla çözüme sahip olan problemlerdir (Dym, 2003; Brunsell, 2012). Hynes vd. (2011) tarafından, tasarım problemlerinin birden fazla çözüme sahip olması öğrencilerin eleştirel düşünme

becerilerinin gelişmesine katkı sağlamakla birlikte her grubun kendilerini projelerine ait hissetme ihtimallerinin artmasına olumlu yönde katkı sağlayacağı ifade edilmektedir. Mühendislik tasarım süreci çözülmesi gereken bir problemin tanımlanması ve sürecin sonucunda elde edilecek ürünün sahip olması gereken özelliklerin netleştirilmesi ile başlar. Ürünün/sistemin, hedef kitlenin ihtiyaçlarına çözüm bulmak için hangi kriterler ve kısıtlamaları karşılaması gerektiği netleştirilir. Kriter, çözümün başarılı olması gereken nitelikleri ifade ederken kısıtlama ise tasarlanmış çözümün oluşturulması süresinde zaman ya da malzemeler gibi bizi kısıtlayan unsurları ifade eder (NRC, 2012; NGSS, 2013). Bu noktada mühendislik tasarım sürecinin amacı, soruna herhangi bir çözüm tasarlamaktan ziyade olası en iyi çözümü tasarlamaktır. Bir soruna cevap oluşturmak için başlanan tasarım süreci beyin fırtınası gibi yöntemlerle başlayabilir (NRC, 2012). Ayrıca öğrencilerden tasarım problemine geçmişte oluşturulan cevapları araştırmaları istenebilir (Brunsell, 2012, NSSS, 2013).

Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Günlük yaşam problemi ya da bir ihtiyaç netleştirildikten sonra akla ilk gelen çözümlerle problemi ya da ihtiyacı çözmek yerine öğrencilerin problem hakkında araştırma yapmalarına fırsat tanınması gerekmektedir (Hynes vd., 2011). Böylece öğrenciler bir problemin çözülmesi için farklı kriterleri değerlendirmeleri gerektiğini ve söz konusu problemi çözebilmeleri için problemi iyi bir şekilde anlamaları gerektiğinin farkına varmasına katkı sağlayacaktır (Crismond, 2001). Mühendislik tasarım problemlerine yanıt oluşturma birinden fazla yolu vardır. Öğrencilerin ana tasarım problemine olabildiğince fazla yanıt oluşturmaları amacıyla beyin fırtınası yapmaları önerilmektedir (Brunsell, 2012). Brunsell (2012) beyin fırtınasının sosyal bir süreç olması gerektiğini ifade eder. Bununla birlikte beyin fırtınası olası çözüm önerilerine karşı çeşitli yargılardan uzak yürütülmelidir. Olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi aşamasında amaç olası çözüm önerilerini değerlendirmek değil, tasarım problemine olabildiğince fazla cevap oluşturmaktır (Brunsell, 2012; NGSS, 2013).

En Uygun Çözümün Seçilmesi

Bu basamakta öğrenciler, bir önceki basamakta tasarım problemine oluşturulan yanıtları tasarım problemini kriter ve kısıtlamaları dikkate alarak değerlendirilmelidir (Brunsell, 2012; NSSS, 2013). Brunsell (2012) değerlendirme süreci için öğrencileri karar matrisleri gibi sistematik bir metot kullanımına yönlendirilmesini önermektedir. Böylece öğrenciler

prototip yapımı için bir çözüm seçebilirler. Tasarımın amacı, sürecin başında tanımladığımız günlük yaşam problemine/ihtiyacına yanıt oluşturabilecek bir ürün/sistem tasarımı yapmaktır. Dolayısıyla bu aşamada, söz konusu problemin çözümü için sunulan olası çözümlerin geliştirilmesinin ardından söz konusu kriter ve kısıtlamaları karşılayan olası en iyi çözüm netleştirilmelidir. Kişilerin “en iyi” algısının, kendi bilgi ve deneyimleri bağlamlarında farklılık göstermesi herkes için mükemmel bir çözümün kabulünün çok nadir olduğunu destekler niteliktedir (Hynes vd., 2011). Oluşturulan çözüm önerileri, kriter ve kısıtlamalara yönelik değerlendirilerek başarılı olarak ifade edilir (NSSS, 2013). Çözüm önerileri hangi kriterleri ve kısıtlamaları karşıladıklarına yönelik birbirleriyle karşılaştırılabilir (NSSS, 2013). Örneğin,

Tablo 2.1 Örnek karar matrisi (Brunsell, 2012)

Çözümler	Özellikler			
	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4
Çözüm 1	+	-	+	-
Çözüm 2	+	+	-	+

Tasarım problemine oluşturulmuş iki çözüm önerisini, karşıladıkları kriterlere göre değerlendirdiğimizde birinci çözüm önerisinin, birinci ve üçüncü kriterleri karşıladığını, ikinci çözüm önerisinin ise birinci, ikinci ve dördüncü kriterleri karşıladığını ifade edebiliriz. Üçüncü kriterin karşılanması, tasarım için daha önemli olarak ifade edilebiliyorsa birinci çözüm önerisi en uygun çözüm önerisi olarak seçilebilir. Ancak kriterler arasında herhangi bir ayrım gözetmiyorsa en fazla kriteri karşılayan çözüm önerisi, en iyi çözüm önerisi olarak seçebilir.

Prototipin Yapımı ve Test Etme

Olası en iyi çözümde uzlaşıldıktan sonra, mühendisler tasarım probleminin daha iyi anlaşılmasını, çözüm geliştirmeye yardımcı olmak ve görselleşmenin sağlanması için ölçekli modeller kullanırlar (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Prototiplerin üç boyutlu ürünler olması gerekmez, prototip matematiksel ya da kavramsal bir model de olabilir (Brunsell, 2012). Oluşturulan prototipin nihai ürün gibi problemsiz olması gerekmez. Öğrencilerin, tasarım problemine çözüm oluşturma aşamasında yaptıkları hatalardan öğrenmeler gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir (Hynes vd., 2011). Öğrenciler tasarım problemine oluşturdukları yanıtlarını tasarım probleminin kriter ve kısıtlamaları bağlamında test

etmelidirler (Brunsell, 2012). Öğrencilerin test sonuçları, öğrencileri tasarımlarını geliştirmeye yönleltmelidir, bu aşamada da mühendislik tasarım sürecinin döngüsel bir süreç olduğunun altının çizilmesi oldukça önemlidir (Brunsell, 2012). Prototipin söz konusu kriterlere karşı sınanmasının ardından uzmanlarla ya da öğrenciler akranlarıyla prototipin geliştirilmesine yönelik fikir alışverişinde bulunmalı ve dönütler doğrultusunda grup üyelerince yeni çözümlerin üretilmesi sağlanmalıdır. Prototipe yönelik geliştirilen yeni çözümlerin doğrultusunda prototip yeniden tasarlanır ya da prototipte iyileştirmeler yapılır (Hynes vd., 2011). Brunsell (2012) mühendislik tasarımının tek seferlik bir anlaşıma olmadığını ifade etmektedir. Ana tasarım problemine bulunan yanıtların sınıf içi paylaşımıyla süreç sonlandırılmamalı, oluşturulan yanıtlar sürekli test edilerek öğrencilere iyileştirmeler yapmaları için birden fazla kez fırsat tanınmalıdır. İyileştirmeler sonucunda öğrencilere tasarımlarını tekrar test etmeleri ve değerlendirme yapmaları için fırsatlar tanınması oldukça önemli görülmektedir.

İletişim

Öğrencilere mühendislik tasarım problemine buldukları çözüm önerilerini sınıf arkadaşlarıyla ya da daha büyük gruplarla paylaşımlarına olanak sağlanmalıdır (Brunsell, 2012). İletişim aşamasının sürecin sonunda olması gerekmez, öğrenciler problemin belirlenmesi aşamasında kriter ve kısıtlamalara dair fikirlerini, olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında olası çözümlerin sınanmasına yönelik değerlendirme sonuçlarını, iyileştirme hakkındaki kararlarını ve sebeplerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşabilirler (Brunsell, 2012). Sürecin sonunda ise tasarım problemine oluşturdukları yanıtı ve neden başarılı bir ürün ya da sistem ortaya koyduklarının açıklamasını içeren bir sunum oluşturmaları istenebilir (Brunsell, 2012). Akran iletişimi mühendislik tasarım sürecinin önemli bir bölümüdür ve tasarımın iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (NSSS, 2013).

2.4. Mesleki Gelişim Programları

İlköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerinin öğrencilerin günlük hayatlarında kullanacakları beceri ve yeterlilikleri geliştirme sürecine rehberlik edebilmesi için benzer beceri ve yeterlilikleri geliştirmelerine destek olunmalıdır (Brophy vd., 2008). Çünkü öğrencilerin istenilen beceri ve yeterlilikleri kazanmaları için öğretmenlerden de ilgili beceri ve yeterliliklerden daha azını bekleyemeyiz (Darling-Hammond, 1997). Verimli eğitim-öğretim faaliyetleri mesleki gelişim programlarıyla doğrudan ilişkidir (Hamdan

ve Lai, 2015; Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). Öğretmenlerin etkili eğitim-öğretim faaliyeti yürütebilmeleri için mesleki gelişim programlarına katılarak bilgi işleme ve sentezleme fırsatı yakalamaları gerekmektedir (Hamdan ve Lai, 2015). Çünkü öğretmenler, etkili eğitim-öğretim faaliyetleri yürütülmesinden öğrencilerin sosyal hayatlarının şekillenmesine kadar etkili bir rol üstlenmektedir (Hamdan ve Lai, 2015).

Öğrencilerin 21 yy.da ihtiyaç duyacakları karmaşık beceri ve yeterliliklerin öğretimini pedagojik ve yöntemsel olarak destekleyebilmelerinin sağlanması amacıyla mesleki gelişim programları düzenlenmektedir. Mesleki gelişim programları öğretmenlerin ihtiyaçlarına yönelik kapsamlı ve sistematik düzenlenen süreçlerdir ve öğrencilerin başarılarının ve verimlerinin artmasına katkı sağlar (Reese, 2010). Alan yazındaki pek çok çalışmada da öğretmenin mesleki gelişiminin, öğretmenin mesleki bilgi ve becerisini geliştirmeye (Jacob, Hill ve Corey, 2017; Lu, Zheng ve Lin, 2019) ve öğrenciler üzerine olumlu etkilerine (Borko ve Putnam, 1995; Putnam ve Borko, 1997; Garet, Porter, Desimone, Birman ve Yoon, 2001; Borko, 2004; Cochran-Smith ve Fries, 2005; Fishman, Davis ve Chan, 2005; Desimone, 2009; Loucks-Horsley vd., 2009; Opfer ve Pedder, 2011; Stewart, 2014; Akiba ve Liang, 2016; Kennedy, 2016; Shava, 2016) dikkat çekilmektedir. Mesleki gelişim programları öğretmelere, öğretim yöntem ve teknikleri hakkında fikirlerle birlikte diğer öğretmenlerle birlikte entelektüel ve sosyal etkileşim fırsatı sunar (Little, 1993). Buna ek olarak öğretmenlerin mesleki gelişim programları etkisiyle gerçekleştirdikleri sınıf içi uygulamaları, öğrencilerin eğitim kariyerleri gibi daha geniş bağlamlara etkide bulunur (Little, 1993). Şekil 2.3'te Desimone (2009) tarafından mesleki gelişim programlarının etkisini göstermek için önerilen kavramsal çerçeve sunulmuştur.



Şekil 2.3 Mesleki gelişim programlarının öğretmenler ve öğrenciler üzerindeki etkilerini göstermek için önerilen kavramsal çerçeve (Desimone, 2009)

Etkili mesleki gelişim programı öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin artışına katkı sağlar. Söz konusu bilgi ve becerilerin değişimi ile öğretmenlerin ilgili konu ve kazanımlarda inanışları ve tutumlarıyla birlikte sahada uyguladıkları öğretim yöntem ve tekniklerinde değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler ise öğrencilerin ilgili alan ve kazanımlara yönelik akademik başarı, ilgili, beceri ve yeterliliklerinin artmasını sağlar (Desimone, 2009). Ancak alan yazında öğretmenlerin çeşitli beceri ve yeterliliklerini arttırmak amacıyla düzenlenen bazı mesleki gelişim programları istenilen beceri ve yeterliliklerin kazandırılması noktasında başarısız olarak sonuç bildirmişlerdir (Darling-Hammond, 2017). Bu durumla ilgili olarak alan yazında mesleki gelişim programının etkili olması için önerilen bazı bileşenler bulunmaktadır.

Desimone (2009) etkili bir mesleki gelişim programının özellikleri olarak şu bileşenlerden bahsetmiştir: içerik odağı, aktif öğrenme, tutarlılık, süre ve kolektif katılım. İçerik odağı, belirli bir disipline ait kazanımlarla ilişkili öğretim yöntemlerine odaklanması olarak ifade edilebilir (Darling-Hammond, 2017). Desimone (2009) öğretmen öğrenmesi üzerinde en etkili olan niteliğin içerik odağı olduğunu öne sürmektedir. Guskey (2000) mesleki gelişim programlarının hedeflenen başarıya ulaşması için öğretmenlerin öğretimini yaptıkları içeriğe ve içeriğin öğretimi için kullanılan yöntemlere odaklanması gerektiğini ifade etmektedir. Loucks-Horsley, Harding, Arbuckle, Murray, Dubea ve Williams, (1987) zamanın öğretmen gelişimi için hem gereklilik hem de bir kısıtlılık olduğunu ifade eder. Etkili mesleki gelişim programları, öğretmenlerin kendi alanlarını daha iyi tanımaları ve öğrenmeleri halinde daha profesyonel olacaklarını değerlendirerek yansıtıcı öğretimin gerekliliklerini desteklemelidir (Loucks Horsley vd., 1987). Ek olarak aktif öğrenmeyi, mesleki gelişim programında öğretmenleri teorik bilgilere maruz bırakmaktansa öğretmenlerin sınıflarında uygulamak üzere tasarladıkları sürece dahil olmaları olarak ifade etmek mümkündür (Darling-Hammond, 2017). Öğretmenlerin yeni bir eğitim yaklaşımı, uygulama ya stratejiye önce kendileri katılımcı olarak katıldıklarında söz konusu uygulamayı sınıflarında uygulama konusunda olasılığın yükseldiği saptanmıştır (Cunningham, 2009). Mesleki gelişim programı sahadaki uygulamalarla ilişkilendirilerek öğrencilerin öğrenmesini etkileyecek süre boyunca sürdürülmesi önerilmektedir (Guskey, 2000; Darling-Hammond, 2017). Ayrıca mesleki gelişim programında sürecin takip edilmesi önemli görülmektedir çünkü öğretmenler mühendislikle ilgili sınırlı deneyime

sahiptirler ve teorik bir eğitimle kazanılan beceri ve yeterlilikleri sınırlı olacaktır (Cunningham, 2009).

Darling-Hammond (2017) ise etkili mesleki gelişim programının özelliklerini şu bileşenlerle ifade etmektedirler: içerik odağı, aktif öğrenme, iş birliği, etkili uygulama modelleri, koçluk ve uzman desteği, uzun süre, geribildirim ve yansıtma. Mesleki gelişim programının planlanması işbirlikçi çalışmayı destekler nitelikte olmalıdır (Darling-Hammond, 2017). Mesleki gelişim programları öğretmenlerin mesleki deneyimlerini dikkate alarak uzun vadeli ortaklıklar kurma şansı sunarken aynı zamanda öğretmenlere iş birliği yapabilecekleri ve yeni fikirler oluşturabilecekleri bir ortam sağlamalıdır (Little, 1993). Buna ek olarak öğretimi hedeflenen kazanım için öğretmenler uygulama planlamaları, uygulama materyalleri, uygulama sürecini içeren materyalleri görüntüleyebilmelidirler (Darling-Hammond, 2017). Hutchison (2012) araştırmalarında STEM alanında yetkin öğretmenleri yetiştirmenin sürekli akademik danışmanlık ve mentörlük yaklaşımı ile çözülebileceğini önermektedir. Bu bağlamda sürecin takip edilmesi ile öğretmenler ile sınıf içerisi uygulamalarda yaşadıkları engeller ve zorluklar tartışılmasına olanak sağlanarak daha zengin bir deneyim ve tartışma ortamı elde edilebilir (Cunningham, 2009). Mesleki gelişim programları mentörlük ve koçluk gibi destek hizmetleriyle birlikte geribildirim ve yansıtma sunulmalı, öğretmenler hazırladıkları materyaller için geribildirim alarak materyallerini yenileme fırsatı bulmalıdırlar (Darling-Hammond, 2017; Fink, Ambrose ve Wheeler, 2005).

2.5. Öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Görüşleri ve Mesleki Gelişim İhtiyaçları

Yapılan araştırmalar fen bilimleri öğretmenlerinin öğretim programında mühendislik ve tasarım becerilerinin yer alması konusunda olumlu görüşlere sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Güneş Koç ve Kayacan, 2018; Sarı ve Yazıcı, 2019). Öğretmenler, mühendislik temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin içeriği anlamasını kolaylaştıracağını ve sürecin daha verimli olacağını (Asghar vd., 2012; Han, Yalvac, Capraro ve Capraro, 2015; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017) ayrıca öğrencilerin yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını (Hacıoğlu vd., 2016; Tüzün ve Tüysüz, 2018; Aydın, 2020) belirtmişlerdir. Öğretmenler öğrencilerin bu becerileri kazanmasını önemli görmekte ancak kendilerini bu yönde yeterli hissetmemektedir (Güneş Koç ve Kayacan, 2018; Sarı ve Yazıcı, 2019).

Uluslararası alan yazınına bakıldığında da örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde Yeni Nesil Fen Standartları'nın (NGSS, 2013) uygulanmasının önündeki en büyük engel olarak ortaokul öğretmenlerinin standartların mühendislik bileşenlerini ele almak için yetersizliklerine dikkat çekilmektedir (Daugherty ve Custer, 2012; Banilower, Smith, Malzahn, Plumley, Gordon ve Hayes, 2018; Smith, 2020). Fen, matematik ve teknoloji öğretmenlerinden çok azının mühendislik uygulamaları konusunda deneyim sahibi olduğu birçoğunun mühendislik konusunda bilgi eksikliği olduğu (Cunningham, Knight, Carlsen, Kelly, 2007; Bybee, 2011), öğretmenlere destek sunulmazsa mühendislik etkinlikleri yapmaktan kaçınacakları ya da uygulamaları doğru yürütemeyecekleri de (Purzer vd., 2014; Purzer ve Quintana-Cifuentes, 2019) çeşitli araştırmacıların dikkat çektiği hususlar arasında yer almaktadır.

2.6. İlgili Araştırmalar

Guzey, Tank, Wang, Roehrig ve Moore (2014) tarafından yapılan araştırmada amaç, mühendislik entegrasyonuna yönelik mesleki gelişim programına katılan fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim sonrasında sınıflarında hangi yaklaşımları uygulayacağını incelenmesidir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 3. sınıftan 6. sınıfa kadar olan sınıf düzeyinde görev yapmakta olan 198 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Mesleki gelişim programı 1 yıl uzunluğunda gerçekleştirilmiştir. Yüzyüze gerçekleştirilen çalıştay, mühendislik tasarım süreci, bilimsel sorgulama ve mühendislik becerileri ve mühendislik ve modelleme konularını içermektedir. Araştırmada uygulamalar, ders planları ve ders sonunda oluşturulan ürünler veri kaynağını oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda; mesleki gelişim programına katılan fen bilimleri öğretmenlerinin derslerine mühendislik tasarım sürecini başarıyla entegre edebildiği tespit edilmiştir.

Guzey, Harwell, Moreno, Peralta ve Moore, (2016) tarafından yapılan araştırmada amaç, mühendislik tasarım temelli mesleki gelişim programına katılımın öğretmenlerin mesleki gelişimleri ve öğrencilerin STEM disiplinlerindeki içerik bilgisine etkisini incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırmaları 5 yıl süren bir projenin ilk yılında toplanan verileri içermektedir. Gerçekleştirilen proje, bütünlük STEM eğitime ve değerlendirilmesine odaklanmış ve toplamda öğretmenler ve 15000 öğrenci katılım göstermiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu ise projeye ilk yıl katılım gösteren 59 öğretmen ve 4-8. sınıflarda öğrenim gören 4450 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma nicel araştırma

yöntemlerinden yarı deneysel desene göre yapılandırılmıştır. Araştırmanın veri toplama aracını, araştırmacılar tarafından geliştirilen, 15'er çoktan seçmeli madde mühendislik, matematik ve fen disiplinine ait soruları barındıran toplam 45 sorudan oluşan test oluşturmaktadır. Test katılımcılara ön ve son test olarak uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde betimleyici analizler, regresyon analizi ve t testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, mesleki gelişim programı sonrası katılımcıların derslerine mesleki gelişim programında öğrendiklerini farklı oranlarda dahil ederek entegre ettikleri tespit edilmiştir. Ancak bu entegrasyon düzeyinin, öğrencilerin STEM disiplinlerindeki başarılarını geliştirmek için yetersiz olduğu belirtilmiştir. Bu durumun sebebi olarak, öğretmenlerin mühendislik entegrasyonu için beklenen başarıyı yakalayamamış olmaları gerekçe olarak gösterildiği tespit edilmiştir. Ek olarak mühendislik entegrasyonunu içeren fen bilimleri derslerinin kalitesinin, öğrencilerin mühendislik disiplinlerindeki başarılarının yordayıcısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda öğretmen deneyimi ile mühendislik ve matematik son testleri arasında olumsuz ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, deneyimli öğretmenlerin yeni uygulamaları gerçekleştirmelerinin daha güç olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Deneyimli fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik entegrasyonunu destekleyecek yeni stratejilere ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Araştırma sonucunda, farklı faktörler bağlamında sınıflardaki fen ve mühendislik uygulamalarının araştırılmasının gerekliliğine değinilmiştir.

Guzey, Moore ve Harwell, (2016) tarafından yapılan çalışmada amaç, öğretmenlerin mühendislik ve mühendislik tasarım becerilerini arttırmak, öğretmenlerin matematik ve teknolojiyi fen eğitimine entegre etme güvenini arttırmak olarak belirlenmiştir. Araştırmada nitel verilerin nicel yaklaşımlar kullanarak analiz edildiği karma yöntem tasarımı kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu öğretmenlik deneyimleri 1-17 yıl arasında değişen 48 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar, 3 hafta süren mesleki gelişim programının ilk haftasında; mühendislik tasarımı ve uygulamaları, veri analizi ve ölçümü hakkında bilgi edinmişlerdir. Mesleki gelişim programının ilk haftasının tamamlanmasının ardından katılımcılar, yaşam bilimi, yer bilimi ve fizik alanlarından birini seçerek mesleki gelişim programının ikinci haftasında katılımcılar seçtikleri alanlarla ilgili STEM kavramları keşfetmişler ve tasarım etkinliği planlamışlardır. Mesleki gelişim programının üçüncü haftasında ise katılımcılar STEM entegrasyonu için müfredat tasarımı araştırılmışlardır. Mesleki gelişim programı süresince her gruba bir mentör atanmış; ve gruplara atanan mentörler eğitim-öğretim yılı

boyunca katılımcıları desteklemiştir. Araştırmanın veri toplama araçlarını katılımcılar tarafından geliştirilen tasarım planları oluşturmaktadır. Toplanan verilerin araştırmacılar tarafından analizi için STEM entegrasyonu çerçevesiyle uyumlu, 9 madde içeren değerlendirme aracı geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda, fizik odaklı STEM ünitelerinin diğer disiplinlere göre daha ilgi çekici ve motive edici olduğu tespit edilmiştir. Matematik entegrasyonunun genel puanlara katkıda bulunmadığı saptanmış, sebep olarak fen öğretmenlerinin yetersiz matematik alan bilgisine sahip olmaları ve çoğunun ağırlıklı olarak mühendislik entegrasyonunu tercih etmesi gösterilmiştir. Buna ek olarak katılımcılar tarafından hazırlanan mühendislik tasarım odaklı etkinliklerin özgün etkinliklere kıyasla daha ilgi çekici ve motive edici olduğuna ulaşılmıştır.

Hacıoğlu vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada, araştırmacılar tarafından yürütülen, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi atölyesine katılan farklı branşlardaki öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi hakkında görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desende yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu; Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İçin Uygulamalı Örnek Etkinlikler Atölyesine katılan 47 fen bilgisi, 3 fizik, 4 kimya ve 4 matematik olmak üzere toplam 58 öğretmen oluşturmaktadır. Çalıştayda; STEM eğitimi, mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonun önemi, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin temelleri ve mühendislik tasarım süreci işlenmiş ve çalıştay 3 saat uzunluğunda gerçekleştirilmiştir. Çalıştayın ardından katılımcılarla mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarının süreçte varlığına özen gösterilerek etkinlik uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri toplama aracını, araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan görüş formu oluşturmaktadır. Görüş formundan elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların mühendislik tasarım temelli fen öğretimi hakkında olumlu bakış açısına sahip oldukları ayrıca katılımcıların yarısından fazlasının, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Buna ek olarak katılımcılar, mühendislik temelli fen öğretiminin öğrencilerin; yaratıcı düşünme, problem çözme, grupla çalışma, eleştirel ve analitik düşünme becerilerine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda katılımcılar tarafından tasarım temelli fen öğretimine yönelik öğretmen yeterliliği, sınıf mevcudu, öğretim programı, süre ve maddiyat olumsuz taraflar olarak bildirildiği tespit edilmiştir.

Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) tarafından yapılan araştırmada STEM eğitime yönelik mesleki gelişim programına katılan öğretmenlerin STEM temelli hazırladıkları problem durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 15 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Fen bilimleri öğretmenleri teorik ve uygulama içeren 30 saatlik mesleki gelişim programına katılmışlardır. Araştırmanın verilerini fen bilimleri öğretmenleri tarafından bireysel olarak hazırlanan STEM odaklı uygulama planları oluşturmaktadır. Uygulama planları, betimsel analiz tekniğiyle çözümlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri tarafından hazırlanan problem durumlarının 5'i mühendislik tasarım sürecini esas alırken 10'unun STEM odaklı uygulamaları esas aldığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, mühendislik tasarım sürecini temel alarak problem durumu oluşturan öğretmenlerden sadece bir tanesinin içeriğinin mühendislik tasarım sürecinin tüm basamaklarını yansıttığı tespit edilmiştir. Öğretmenler fen bilimleri dersi kazanımlarını mühendislik tasarım sürecine entegre edebildikleri ancak problem durumlarının kriter ve kısıtlamalarını belirlerken problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli hazırladıkları problem durumlarının geliştirilmeye ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Ek olarak STEM odaklı hazırlanan problem durumlarının hiçbirinin sahip olması gereken ölçütleri tümüyle içermediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bir kısmının, hazırladıkları problem durumlarına sadece matematik disiplinini entegre edebilirken yalnızca üç öğretmenin birden fazla çözüm yolu barındırıp öğrencilerin seviyesine uygun problem durumu belirleyebildiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitimlerinin daha uzun süreli düzenlenmesi ya da mentörlük yöntemiyle mesleki gelişim programına katılım gösteren öğretmenlerle iletişimin korunması önerilmektedir.

Nesmith ve Cooper (2019) tarafından yapılan araştırmada amaç, ilkökul öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik mesleki gelişim programına katılımının mühendislik öğretme inançlarını nasıl etkilediğini ve STEM eğitime yönelik mesleki gelişim programı sonrasında mühendislik faaliyetlerini sınıflarına nasıl entegre ettiklerini araştırmaktır. Mesleki gelişim programı oturumları 3'er oturum olmak üzere 2 yıl gerçekleştirilmiştir. Mesleki gelişim programı, büyük grup tartışmaları, interaktif katılımlar ve küçük grup çalışmalarını kapsamaktadır. Mesleki gelişim programında erken STEM eğitimi, STEM eğitimin zorlukları ve hedefleri, mühendislik tasarım süreci, genç öğrenciler için STEM eğitimi ve mühendislik tasarım süreci görevlerini kapsamaktadır. Araştırmanın çalışma

grubunu 59 ilkokul öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmanın veri toplama araçlarını katılımcıların hazırladıkları ürünler ve K-12 Öğretmenleri için Öğretim Mühendisliği Öz-Yeterlilik Ölçeği (TESS) ve Mühendislik Pedagojik İçerik Bilgi Etkinliği Ölçeği (KS) oluşturmaktadır. K-12 Öğretmenleri için Öğretim Mühendisliği Öz-Yeterlilik Ölçeği (TESS) katılımcılara mesleki gelişim programı öncesi ve sonrası uygulanmış olup toplanan verilerin analizinde t-testi kullanılmıştır. Katılımcıların mesleki gelişim programı kapsamında hazırladıkları ürünler, öğretmenlerin yaptıkları kısa etkinlik açıklamaları, etkinlik sürecinde gerçekleştirilen tartışmalar ve görüntüler ve öğretmenlerin çalışma notları aracılığıyla toplanan veriler ise nitel yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda TESS ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış olup, profesyonel gelişim programına katılımın katılımcılar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Mühendislik Pedagojik İçerik Bilgi Etkinliği Ölçeği (KS)'nin analizi sonucunda katılımcılar mühendislik tasarım sürecini sınıflarında uygulayabileceklerine yönelik inançlarının gelişmesi dikkat çeken bir bulgu olmuştur. Katılımcıların profesyonel mesleki gelişim programı süresince tasarladıkları ürünlerden mühendislik uygulamalarının tiplerine ve sayılarını göz önünde bulundurarak mühendislik tasarım süreci bileşenlerinin tamamını ürünlere entegre eden katılımcı sayısı daha azını entegre edenden daha az sayıda kalmıştır. STEM alanında gerçekleşen profesyonel gelişim programının katılımcıların mühendislik öz yeterlilikleri ve mühendislik faaliyetlerini sınıflarına entegre etme üzerinde olumlu bir etkiyi sağladığına ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda iki yıllık bir profesyonel gelişim programı kullanımının katılımcıların çok sayıda uygulama ve tartışma yapmasına olanak sağladığı belirtilmiştir. İki yıllık profesyonel gelişim programı, katılımcıların sınıf içi uygulamalarında karşılaştıkları başarıların zorlukların profesyonel gelişim programı süresince paylaşılmasını sağlamıştır. Profesyonel gelişim programının öğretmenlerin temel mühendislik anlayışlarını ve mühendislik tasarım sürecinin uygulanabilirliği konusunda güçlü bir temel oluşturduğuna ulaşılmıştır. Profesyonel gelişim programı süresindeki uygulamaların katılımcıların süreci hem öğretmen hem öğrenci bakış açısıyla görebilmelerine destek sağladığı belirtilmiştir. Profesyonel gelişim programının katılımcıların mühendisliği pedagojik içerik bilgisi öz-yeterliliği (KS) ve mühendislik sonuç beklentisi (OE) üzerindeki etkisinin gelecek vadettiği belirtilmiş ancak öğretmenlerin mühendislik pedagojik içerik bilgisini, mühendislik inançlarını, tutumlarını ve davranışlarını daha fazla değiştirebilme

seçeneklerinin incelenmesi adına TESS sonuçlarının hala kullanılmasına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Erdem (2019) tarafından yapılan araştırmada amaç, Bilim ve Sanat Merkezi ğretmenlerinin katıldıkları robotik kodlama eğitiminin mühendislik mesleği hakkındaki görüşlerini, STEM kavramlarını ve aralarındaki ilişkiyi nasıl etkilediği incelemektir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseninde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın alışma grubunu Tekirdağ Süleymanpaşa Bilsem’de 2016-2017 eğitim-ğretim yılında görev yapmakta olan; biyoloji, tarih, coğrafya, türk dili ve edebiyatı, özel eğitim, sınıf ğretmenliği ve rehberlik branşlarında 1’er ğretmen, müzik branşında 2 ğretmen olmak üzere toplamda 9 ğretmen oluşurmaktadır. Öğretmenlere sunulan mesleki gelişim programı 5 gün uzunluğunda toplam 30 saatten oluşmaktadır. Mesleki gelişim programı süresince temel elemanlardan yararlanılarak dış uyarılara tepki veren robotlar tasarlanmıştır. Araştırmanın verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler ise içerik analizi ile çözümlenmiştir. Öğretmenlerin çoğu araştırma sonucunda mühendislik disipliniyle ilgili algılarının değiştiği ve hizmetiçi eğitim sonrasında mühendislik disiplini ile alakalı farklı yönler keşfettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler, hizmetiçi eğitim öncesi ve sonrası; fen, mühendislik, matematik ve teknoloji kavramlarının birbirleriyle ilgili kavramlar olup, robotik kodlamanın bu sürecin bir ürünü olduğunu belirtmişlerdir.

Aydogdu, Kasapoglu, Duban, Selanik Ay ve Ozdin, (2020) araştırmalarında dezavantajlı okullardaki fen bilgisi ğretmenlerinin “Girişimci ğretmen Eğitimi: E-STEM” projesinin fen bilimleri ğretmenlerinin STEM, E-STEM ve girişimciliğine algılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaları TÜBİTAK tarafından desteklenen “Girişimci ğretmen Eğitimi: E-STEM” projesinin bir çıktısı olarak literatürde yer almaktadır. Proje kapsamında E-STEM uygulamaları yapılmış ve gerçekleştirilen etkinliklerde mühendislik tasarım sürecinin basamakları temel alınarak yapılandırılmıştır. Bu süreçte katılımcılar mühendislik tasarım defterleri kullanarak araştırmaya aktif olarak katılımları sağlanmıştır. Araştırma fenomenoloji desende yapılandırılmıştır. Araştırmanın alışma grubu maksimum çeşitlilik örnekleme yoluyla belirlenen 30 fen bilimleri ğretmeni oluşurmaktadır. Araştırmanın veri toplama araçlarını, yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri ve 4 atölye gününün sonunda öğretmenlerin sürece ilişkin görüşlerini aktardığı günlükler oluşurmaktadır. Odak grup görüşmelerinde toplanan verilerin analizinde içerik analizi ile incelenirken katılımcıların tuttıkları

günlükler aracılığı ile toplanan verilerin analizi betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenler STEM’i “*bilimsel, yaratıcı, aktif bir öğrenme süreci ve disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı*” şeklinde tanımladıklarına ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların girişimciliğe yönelik algılarında olumlu yönde değişiklik meydana geldiği saptanmıştır. Katılımcılar uygulama sonrasında E-STEM disiplinlerinin entegre edilmesinin önemli olduğunu belirtirken E-STEM disiplinlerinin girişik bir yapıda olmasının gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmanın sonrasında katılımcıların uygulamalarının izlenebileceği ve karşılıklı paylaşımların devam edeceği bir sürecin yapılandırabileceği önerilmektedir.

Deniz vd., (2020) araştırmalarında mühendislik tasarım problemi çözmenin ilkökul öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu ilkökulda görev yapan 30 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcılar mühendislik tasarım etkinliği içeren 3 günlük bir mesleki gelişim programına katılım göstermişlerdir. Araştırmanın veri toplama araçlarını mesleki gelişim programından önce ve sonra uygulana bireysel görüşmeler ve anket oluşturmaktadır. Veri toplama araçları aracılığıyla toplanan veriler nitel yöntem kullanarak 3 aşamalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda mesleki gelişim programına katılımın, katılımcıların mühendisliğin doğasına yönelik görüşlerinde iyileştirmeler sağladığı tespit edilmiştir.

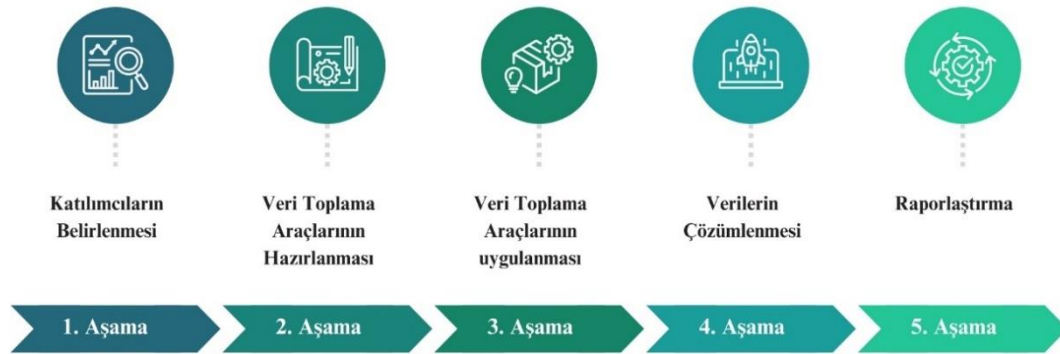
3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri ve tasarım temelli öğrenme konusunda mesleki gelişim ihtiyaçlarının derinlemesine incelenmesi amaçlandığından araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum araştırması deseniyle yapılandırılmıştır. Durum çalışması sınırlandırılmış bir sistemin kapsamlı olarak incelenmesini ve betimlenmesini içermektedir (Merriam, 2023). Ayrıca durum çalışması, Yin (2009) tarafından çeşitli disiplinlerde ihtiyaçları anlamlandırma ve kapsamlı sosyal durumları anlamlandırmak için kullanılması önerilmektedir. Durum çalışmasında dış dünyada var olan bir olayın derinlemesine incelenmesi amaçlanırken incelenmesi hedeflenen olgunun nasıl ve niçin gerçekleştiğinin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Merriam, 2023; Yıldırım ve Şimşek, 2021)

3.2. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci beş aşamada gerçekleştirilmiş olup. Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1 Araştırmanın uygulama süreci

Bu çalışma 122K321 kodlu araştırma projesi kapsamında yürütülmüştür. Bu kapsamda projenin hazırlık aşamasında alan yazın taranarak, hedefler belirlenmiş ve bu doğrultuda projenin kuramsal ve kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Ardından içerik, proje süreci ve zaman çizelgesi planlanmıştır. Çalışma grubu belirlenmiş ve araştırma problemlerine yönelik veri toplama araçları ve yöntemleri belirlenmiştir. Yüz yüze eğitim için gerekli planlamalar ve hazırlıklar tamamlanmıştır. Mesleki gelişim programı öncesi fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçlarının ve beklentilerinin değerlendirilmesi amacıyla ön testlerin

uygulaması gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçlarıyla toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenerek raporlaştırılmıştır.

3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu çalışma 122K321 kodlu araştırma projesi kapsamında planlandığından araştırmanın çalışma grubu aynı zamanda projenin katılımcılarını oluşturmaktadır. Proje katılımcılarını belirleme sürecinde izlenen adımlar çerçevesinde çalışma grubu 4 aşamada belirlenmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesi sürecinde izlenen adımlar Şekil 3.2’de sunulmuştur.



Şekil 3.2 Araştırmanın çalışma grubunun belirlenme süreci

Birinci aşamada Türkiye genelinden öğretmenlere ulaşmak hedeflenmiş ve ölçüt örnekleme esas alınarak TÜBİTAK'ın araştırma projeleri yarışmaları kapsamında belirlemiş olduğu 12 bölge merkezinde (Ankara, Erzurum, Eskişehir, İstanbul Asya, İstanbul Avrupa, İzmir, Kayseri, Konya, Malatya, Mersin, Samsun ve Van) farklı ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine ulaşmak planlanmıştır. Ölçüt örnekleme, araştırmacı tarafından ya da halihazırda var olan önceden kararlaştırılmış ölçütleri içeren tüm durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021) Proje kapsamında planlanan bir araştırma olduğundan bu ölçütün esas alınmasının sebebi TÜBİTAK'ın belirlediği bölge merkezlerinden katılım gösterecek öğretmenlerin diğer illere de yaygınlaştırma faaliyetlerinde etkili olacağının düşünülmesidir. Bununla birlikte araştırmada katılımcıları evrene genelleme ilkesi gözetilmemiştir. Proje web sitesinin

bağlantısı ve tanıtım afişleri belirtilen İl ve İlçe Milli Eğitim Müdürlükleri, proje personelinin sosyal medya hesapları, sosyal medyadaki öğretmen grupları gibi platformlarda yayınlanmıştır. Başvurular 01/06/2023-31/07/2023 tarihleri arasında alınmıştır.

İkinci aşamada maksimum çeşitliliği sağlayacak bir katılımcı profili esas alınmıştır. Bu çerçevede amaçlı örnekleme yönteminden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi esas alınarak çalışma grubunun belirlenmesinde yatılı bölge ortaokulları, Bilim ve Sanat Merkezleri ve genel ortaokullardan seçilen öğretmenler ile çeşitlilik sağlanması amaçlanmıştır. Bölgelerin temsil edilebilirliğinin sağlanması bakımından her bölge merkezinden bir yatılı bölge ortaokulu, bir Bilim ve Sanat Merkezi ve iki genel ortaokullarda görev yapan 4 öğretmenin katılımı ile 48 öğretmenin katılımcı olarak belirlenmesi planlanmıştır.

Üçüncü aşamada her bir il ve bu illerdeki genel ve yatılı bölge ortaokulları ve Bilim ve Sanat Merkezleri'nde görev yapmakta olan öğretmenlerin başvuruları arasından belirlenen sayıdaki öğretmenin seçimi basit tesadüfi örnekleme ile yapılmıştır. Böylece ikinci aşamada belirtilen çeşitliliğe uygun öğretmenlere eşit oranda şans verilmesi planlanmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'de 12 bölgede bulunan bölge merkez illerinde (Ankara, Erzurum, Eskişehir, İstanbul Asya, İstanbul Avrupa, İzmir, Kayseri, Konya, Malatya, Mersin, Samsun ve Van) genel ve resmi yatılı bölge ortaokulları ve Bilim ve Sanat Merkezleri'nde görev yapmakta olan 48 öğretmenin oluşturması planlanmıştır. Ancak katılımcı belirleme sürecinde bu hususta bazı değişiklikler yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Başvurular arasında hedeflenen iller dışında da başvurular yapıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte başvurular incelendiğinde bazı illerdeki başvuru sayılarının az olduğu tespit edilmiştir. Başvuru süresi boyunca illerdeki başvuru sayıları incelenerek Milli Eğitim Müdürlükleri ile iletişime geçilmiştir. Dahası ilde bulunan özellikle başvuruların az olduğu Bilim ve Sanat Merkezleri ile Yatılı Bölge Okulları aranarak öğretmenlere proje hakkında bilgi verilmiş, web sayfasını ziyaret etmeleri önerilmiştir. Ancak örneğin Mersin, Eskişehir gibi illerden çok az sayıda başvuru var iken, projenin örneklem grubunda olmayan ancak buna rağmen öğretmenlerin yoğun başvuruda bulunduğu iller olmuştur. Ayrıca katılımcı olarak belirlenmiş ve duyuru yapıldıktan sonra çeşitli sebeplerle katılamayacağını belirten öğretmenler olmuştur. Bu sebeple bazı illerde (Eskişehir ve Mersin) tüm yedek başvurulara ulaşılmış olsa da çeşitli sebeplerden dolayı

vazgeçme durumları olmuştur. Bu illerde başvuru yapan başka aday kalmadığından ve araştırma/proje sürecini etkilemeyeceği düşünüldüğünden örneklem grubunda olmamasına karşın başvuru yapan ve gönüllü olduğunu gerek elektronik posta gerek sosyal medya hesaplarından yazan Kahramanmaraş, Sinop, Aksaray İllerinden 4 öğretmen katılımcı olarak belirlenmiştir. Bu durumun araştırma sürecini etkilemeyeceğinin düşünülmesinin sebebi 12 ilin maksimum çeşitliliği sağlamak üzere planlanmasının dışında bir gerekçesi olmamasıdır.

Son olarak belirlenen katılımcılardan kişisel sebeplerden dolayı projeden ayrılanlar olmuş ve mevcut durumda toplam 43 fen bilimleri öğretmeni araştırma sürecine katılımcı olarak devam etmiştir. Katılımcıların kimliklerinin gizli tutulması amacıyla, katılımcılara Ö1'den başlayarak Ö43'e kadar kodlar verilmiş ve katılımcılar ile ilgili demografik bilgiler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1 Katılımcıların demografik değişkenleri

Öğretmen Kodları	Cinsiyet	Yaş	Mezun Olunan Üniversite	Eğitim Durumu	Görev Yapılan İl	Görev Yapılan Ortaokul Türü	Kıdem Yılı (Özel ve Devlet)	Mesleki Gelişim Programına Katılım Gösterme Durumu
Ö1	Kadın	35	Kastamonu Üni.	Lisans	ANKARA	Genel Ortaokul	9 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö2	Erkek	36	Gazi Üni.	Doktora devam ediyor	ANKARA	BİLSEM	11 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö3	Kadın	47	Gazi Üniv.	Lisans	ANKARA	Genel Ortaokul	26	Hayır
Ö4	Erkek	37	Selçuk Üni.	YL Mezun	KONYA	Genel Ortaokul	9 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö5	Erkek	41	Pamukkale Üni.	Lisans	KONYA	Genel Ortaokul	17 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö6	Kadın	32	Çukurova Üniversitesi	YL Mezun	KONYA	Genel Ortaokul	10 yıl	Hayır
Ö7	Kadın	33	Necmettin Erbakan Üni.	Lisans	KONYA	Genel Ortaokul	9 yıl	Hayır
Ö8	Kadın	50	Gazi Üni.	YL mezun	İZMİR	BİLSEM	25 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö9	Kadın	28	Dokuz Eylül Üni.	YL devam ediyor	VAN	Genel Ortaokul	5 yıl	Hayır
Ö10	Kadın	40	İnönü Üni.	Lisans	VAN	Genel Ortaokul	20 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö11	Kadın	40	İnönü Üni.	YL devam ediyor	VAN	Genel Ortaokul	13 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö12	Erkek	41	YYÜ	Doktora Mezun	VAN	BİLSEM	14 yıl	Evet/Avrupa Birliği destekli
Ö13	Kadın	41	Balıkesir Üni.	YL Mezun	ESKİŞEHİR	Genel Ortaokul	17 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö14	Kadın	32	Atatürk Üni.	YL devam ediyor	ERZURUM	Genel Ortaokul	11 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö15	Kadın	43	Atatürk Üni.	YL Mezun	ERZURUM	Genel Ortaokul	19 yıl	Evet/Yüksek lisans dersi olarak
Ö16	Erkek	31	Dokuz Eylül Üni.	Lisans	ERZURUM	YİBO	9 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö17	Kadın	34	Atatürk Üni.	Lisans	ERZURUM	Genel Ortaokul	12 yıl	Hayır
Ö18	Kadın	35	İnönü Üni.	YL devam ediyor	MALATYA	Genel Ortaokul	10 yıl	Hayır
Ö19	Erkek	31	İnönü Üni.	YL Mezun	MALATYA	Genel Ortaokul	6 yıl	Hayır
Ö20	Kadın	48	Yüzüncü Yıl Üni.	Lisans	MALATYA	Genel Ortaokul	26 yıl	Hayır
Ö21	Kadın	38	Muğla Üni.	YL mezun	MERSİN	YİBO	14 yıl	Hayır

Tablo 3.1'in devamı

Ö22	Kadın	39	Ondokuz Mayıs Üni.	Lisans	MERSİN	Genel Ortaokul	16 yıl	Hayır
Ö23	Erkek	39	Ondokuz Mayıs Üni.	Lisans	MERSİN	YİBO	14 yıl	Hayır
Ö24	Erkek	40	Çanakkale 18 Mart Üni.	Lisans	MERSİN	YİBO	18 yıl	Hayır
Ö25	Kadın	35	Marmara Üni.	Lisans	SAMSUN	Genel Ortaokul	10 yıl	Evet/Özel Kurumlar
Ö26	Kadın	51	Ondokuz Mayıs Üni.	Lisans	SAMSUN	Genel Ortaokul	15 yıl	Hayır
Ö27	Kadın	39	Karadeniz Teknik Üni.	YL mezun	SAMSUN	Genel ortaokul	14 yıl devlet	Hayır
Ö28	Kadın	34	Erciyes Üni.	Lisans	KAYSERİ	Genel Ortaokul	11 yıl devlet	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö29	Kadın	26	Erciyes Üni.	YL devam ediyor	KAYSERİ	Genel ortaokul	12 yıl	Evet/MEB destekli
Ö30	Kadın	33	Erciyes Üni.	Lisans	KAYSERİ	Genel Ortaokul	10 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö31	Kadın	31	Dokuz Eylül Üni.	Lisans	KAYSERİ	Genel Ortaokul	8 yıl	Hayır
Ö32	Erkek	37	Gazi Üni.	YL mezun	İSTANBUL	Genel Ortaokul	14 yıl	Evet/TÜBİTAK ve MEB destekli
Ö33	Kadın	25	Boğaziçi Üni.	YL devam ediyor	İSTANBUL	Genel ortaokul	1 yıl	Hayır
Ö34	Kadın	34	Marmara Üni.	YL Mezun	İSTANBUL	BİLSEM	12 yıl	Evet/Yüksek lisans dersi olarak
Ö35	Kadın	26	Kocaeli Üni.	Lisans	İSTANBUL	Genel Ortaokul	4 yıl	Hayır
Ö36	Kadın	31	Necmettin Erbakan Üni.	Lisans	İSTANBUL	Genel Ortaokul	4 yıl	Hayır
Ö37	Kadın	37	Selçuk Üni.	Lisans	İSTANBUL	Genel Ortaokul	5 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö38	Kadın	39	Gazi Üni.	Doktora devam ediyor	İSTANBUL	BİLSEM	17 yıl	Evet/TÜBİTAK ve TUSİAD destekli
Ö39	Kadın	26	Kocaeli Üni.	Lisans	İSTANBUL	Genel Ortaokul	2 yıl	Evet/TÜBİTAK destekli
Ö40	Kadın	26	Sinop Üni.	YL mezun	SİNOP	Genel ortaokul	1 yıl	Evet/Açıklama yok
Ö41	Kadın	36	Amasya Üni.	YL mezun	SİNOP	Genel Ortaokul	11 yıl	Evet/ Açıklama yok
Ö42	Kadın	30	Selçuk Üni.	YL mezun	KAHRAMANM ARAŞ	BİLSEM	7 yıl	Evet/MEB destekli
Ö43	Erkek	39	Erciyes Üni.	Doktora devam ediyor	AKSARAY	Genel Ortaokul	15 yıl	Hayır

3.4. Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliliklerinin Geliştirilmesi için Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi (TÜBİTAK-ARDEB-122K321) projesi kapsamında toplandığından verilerin projenin hangi aşamasında toplandığının açıklanması için öncelikle proje süreci aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Projenin amacı fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım temelli uygulamalara yönelik yeterliliklerinin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Mesleki gelişim programı temel olarak üç basamaktan oluşacak şekilde 22 ay eğitim ve uygulamalar 12 ay değerlendirme süreci olacak şekilde 36 ay olacak şekilde planlanmıştır. Projenin ilk basamağını 4-9 Eylül 2023 tarihinde Sinop'ta gerçekleşen 1. Yüz Yüze eğitim oluşturmaktadır. Projenin ikinci basamağını 29 Ocak- 3 Şubat tarihlerinde gerçekleşen çevrim içi eğitimler oluşturmaktadır. Birinci yüz yüze eğitim sürecinden itibaren, katılımcıların tasarım temelli ders planları hazırlamaları ve sınıflarında uygulamaları, bu uygulama süresince devam eden mentör-menti çalışmaları ve mentörlerin eğitim-öğretim yılı içerisinde 2 defa mentilerinin okullarına ziyarette bulunmalarından oluşan süreç yürütülmektedir. Projenin son basamağını ise Ankara'da gerçekleşecek olan yüz yüze çalıştayın oluşturması planlanmıştır. Bu araştırmanın verilerini projenin ilk basamağı olan 1. Yüz yüze eğitimin başında öğretmenlerin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerin ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçları oluşturmaktadır. Bu araştırmanın verileri, proje sürecinde geliştirilmesi planlanan fen bilimleri öğretmenleri için tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programı için mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerini belirlenmesi amacıyla planlama sürecine bağlam oluşturmaktadır.

Araştırmada, öğretmenlerin mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri ve tasarım temelli öğrenme bağlamında mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla anket ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla ise İrdem Ağrıman (2022) tarafından hazırlanan "Mühendisliğin Doğası Görüş Formu" (Ek-1) kullanılmıştır. Mühendisliğin Doğası Görüş Formu dağıtılmış ve yazılı olarak katılım sağlamışlardır. Katılımcıların

forma sessiz bir salonda katılım sağlamıştır. Mühendisliğin Doğası Görüş Formuna verilen cevaplar dijital ortama aktarılarak analiz edilmiştir.

Öğretmenlerin tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan Mesleki Gelişim Belirleme İhtiyaç Formu (Ek-2) kullanılmıştır. Mesleki Gelişim İhtiyaç Belirleme Formu, Google form olarak hazırlanmıştır. Katılımcılar, formlara bilgisayar ya da cep telefonları ile sessiz bir salonda katılım sağlamıştır. Forma verilen cevaplar incelenerek aynı sorular üzerinden derinlemesine bilgi edinmek amacıyla odak grup görüşme planlanmıştır. Odak grup görüşme bir moderatör ve bir raportör eşliğinde gerçekleştirilmiş ve görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Odak grup görüşmeleri katılımcıların onayıyla kamera kaydına alınmış, veriler transkript edilerek analiz edilmiştir. Odak grup görüşmede Ek-2'deki anket soruları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın alt problemleri bağlamında kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Araştırma kullanılan veri toplama araçları ve ilgili olduğu alt problemler

Araştırmanın İlgili Alt Problemi	Veri Toplama Aracı
Fen bilimleri öğretmenlerinin, mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri nelerdir?	• Mühendisliğin Doğası Görüş Formu
Fen bilimleri öğretmenlerinin, tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçları nelerdir?	• Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu • Odak Grup Görüşmeler

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin, mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla Mühendisliğin Doğası Görüş Formu (Ek-1), tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla ise Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu (Ek-2) ve odak grup görüşmeleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.4.1. Mühendisliğin doğası bilgi formu

Mühendisliğin doğasına yönelik bilgileri tespit etmek amacıyla Deniz vd., (2020) tarafından hazırlanan Mühendisliğin Doğası Görüşleri Anketi-A Formu'nun (VNOE-A) ve Kaya'nın (2020) çalışmasında geliştirdiği Mühendisliğin Doğası Görüşleri Anketi-B Formu'nun (VNOE-B) maddelerinden oluşturulan ve İrdem Ağrıman (2022) tarafından hazırlanan Mühendisliğin Doğası Görüş Formu kullanılmıştır. Formda, mühendisliğin

doğası boyutları, sınır, mühendislik tasarım süreci, geçicilik/belirsizlik, yaratıcılık ve hayal gücü, sosyal ve kültürel yerleşiklik, öznellik, sosyal ve işbirlikçi olarak ele alınmış olup 7 boyut ve 8 madde içermektedir. Mühendisliğin Doğası Formu Ek-1’de ayrıca Mühendisliğin Doğası Formunda yer alan soruların karşıladıkları mühendisliğin doğası boyutları Tablo 3.3’te sunulmuştur.

Tablo 3.3 Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu’nda yer alan soruların karşıladıkları mühendisliğin doğası boyutları

Mühendisliğin Doğası Boyutu	Soru
Sınır	1. a. Size göre mühendislik nedir? 1. b. Mühendisliği diğer bilim dallarından (fen, felsefe, matematik gibi) farklı yapan nelerdir?
Mühendislik tasarım süreci	2. Mühendislik tasarım süreci nedir? Lütfen bir örnekle açıklayınız.
Geçicilik/Belirsizlik	3. Mühendislerin yaptığı mühendislik tasarımları zaman içinde değişebilir mi? a. Eğer cevabının evet ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız. b. Eğer cevabının hayır ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız.
Yaratıcılık ve hayal gücü	4. Mühendisler mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanır mı? a. Eğer cevabınız evet ise nedenini bir örnekle açıklayınız. Mühendislik tasarım sürecinin hangi evresinde (problemi belirleme, tasarımın kavramsal olarak geliştirilmesi; tasarımın oluşturulması, tasarımın test edilmesi; tasarımın düzeltilmesi gibi) yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığını düşünüyorsunuz: Cevabınızı bir örnekle açıklayınız. b. Eğer cevabınız hayır ise nedenini bir örnekle açıklayınız.
Sosyal ve kültürel yerleşiklik	5. Bazı iddialara göre mühendislik sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Yani mühendislik uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve kültürün entelektüel normlarını yansıtır. Diğer iddialar ise mühendisliğin evrensel olduğudur. Yani mühendislik ulusal ve kültürel sınırları aşar ve sosyal, politik, filozofik değerlerden ve entelektüel sorunlardan etkilenmez. Siz hangisine inanıyorsunuz? a. Eğer mühendisliğin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız. b. Eğer mühendisliğin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız.
Öznellik	6. Bilgisayar günümüzde çok kullanılmaktadır. Bilgisayarı kullanırken işletim sisteminin sağlamış olduğu imleci daha rahat kullanabilmek adına bilgisayar fareleri üretilmiştir. Piyasada ticari olarak çeşitli bilgisayar fareleri bulunmaktadır. Mühendislerin geliştirdiği bu çeşitli bilgisayar fareleri için “en iyi” ve “tek bir tip” tasarım olabilir mi? Evet/hayır, çünkü ...
Sosyal ve işbirlikçi	7. a. Mühendisler nasıl çalışırlar? Yalnız olarak mı yoksa grup (takım) halinde mi? 7. b. Takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna nasıl bir katkı sağlar, lütfen açıklayınız. 7. c. Takım arkadaşları ile çalışmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir? Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu’nda, birinci sorular mühendisliğin doğasının sınır boyutu ile, ikinci soru mühendislik tasarım süreci boyutu ile, üçüncü soru

geçicilik/belirsizlik boyutu ile, dördüncü soru yaratıcılık ve hayal gücü boyutu ile, beşinci soru ise sosyal ve kültürel yerleşiklik boyutu ile, altıncı soru öznellik boyutu ile, yedinci soru ise sosyal ve işbirlikçi boyutu ile ilişkilidir.

3.4.2. Mesleki gelişim ihtiyaç formu

Katılımcıların tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından “Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu” hazırlanmış ve amaca uygunluk ile soruların anlaşılabilirliğini değerlendirmek üzere uzman görüşü alınarak form son haline getirilmiştir. Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu, katılımcıların mesleki gelişim programından beklentileri, ihtiyaçları, deneyimleri, değerlendirmelerini ve mevcut yetkinliklerini içeren 10 maddeden oluşturulmuş olup Ek-2’de sunulmuştur.

3.4.3. Mesleki gelişim ihtiyaçlarına ilişkin odak grup görüşme

Katılımcıların tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının derinlemesine incelenmesi için bir odak grup görüşme yürütülmüştür. Odak grup görüşme Ek-2’deki mesleki gelişim formu çerçevesinde yürütülmüştür. Katılımcıların bilgileri dahilinde kamera kaydına alınmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu aracılığıyla toplanan veriler, fen bilimleri öğretmenlerine Ö1’den başlayarak Ö43’e kadar kodlar atanarak dijital ortama aktarılmıştır. Formdaki her bir soru bir boyutu içerdiğinden soruların her birine verilen yanıtlar içerik analizi tekniği ile açık kodlanmıştır. İçerik analizi, veri toplama araçları aracılığıyla toplanan verilerin kavramlara dönüştürülerek kavramlar arasındaki anlamlı desenlerin açıklanmasını içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ancak yanıtlar incelendiğinde bazı sorulara verilen cevapların aslında başka bir soru dolayısıyla başka bir boyutla ilgili olması sebebiyle bu yanıtlar ilgili boyut kapsamında değerlendirilmiştir. Bu yönüyle analiz sürecinde açık kodlama da işe koşulmuştur. Her bir boyut ile ilgili veriler incelenerek öncelikle kodlar oluşturulmuştur. Birbirleriyle ilişki kodlar değerlendirilerek temalar oluşturulmuş, kodlar ve temalar tekrar incelenerek değerlendirilmiş ve düzenlenmiştir. Araştırma verileri araştırmacı ve bir fen eğitimi uzmanı tarafından ayrı ayrı kodlanmış, iki kodlama arasında aynı kodlamalar “görüş

birliği” farklı kodlamalar “görüş ayrılığı” olarak değerlendirilmiştir. Kod listesinin son hali bir fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve anlaşılamayan kodlar olup olmadığına dair görüş alınmıştır. Ardından benzer kodlar için temalar oluşturulmuş ve analiz süreci tamamlanmıştır.

Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu’nun 4. Sorusuna/yaratıcılık ve hayal gücü boyutuna ilişkin örnek kod ve temalar Tablo 3.4’te sunulmuştur (4. Soru: “Mühendisler mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanır mı? a. Eğer cevabınız evet ise nedenini bir örnekle açıklayınız. Mühendislik tasarım sürecinin hangi evresinde (problemi belirleme, tasarımın kavramsal olarak geliştirilmesi; tasarımın oluşturulması, tasarımın test edilmesi; tasarımın düzeltilmesi gibi) yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığınızı düşünüyorsunuz: Cevabınızı bir örnekle açıklayınız. b. Eğer cevabınız hayır ise nedenini bir örnekle açıklayınız.”). Katılımcıların tamamı mühendislerin, mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını ifade etmiş, cevapları mühendislik tasarım sürecinin basamaklarında farklılık göstermiştir.

Tablo 3.4 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema	Kod	Kodun İçeriği	f	Örnek İfadeler
Problemi Belirleme (f=17)	Kavramsal gelişim	Bu kod mühendislerin problemi anlamak üzere kavram öğrenmeleri için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	1	Ö1 - Mühendisler mühendislik tasarım süreçlerinin her aşamasında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırken; bunu yoğun olarak problem belirleme, kavramsal gelişim ve tasarım basamaklarında daha çok görülür. Problem belirle - Kavramsal gelişim - Tasarım - Test edilme - Düzeltme
	Problem tespit etmek	Bu kod mühendislerin var olan bir problemi tespit etmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	16	Ö6 - Evet. Bence her aşamada kullanılır. Problemin belirlenmesinde problemi bulmak da aynı zamanda bir yaratıcılık gerektirir. Diğer aşamaların hepsinde sor ve hayal etten sonra geldiği için yaratıcılık ve hayal gücü kullanılır.
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi (f=25)	Çözüm geliştirme	Bu kod mühendislerin probleme yanıt olabilecek olası en iyi çözümleri geliştirmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	25	Ö13 - Evet, tasarım oluşturulması sırasında yaratıcılık ve hayal gücü çok daha önemlidir. Çünkü burada tasarımın aynı zamanda sizi yansıtarak ya da beğeniye sunulacak diğer tasarımlardan ayrılması ve öne çıkması gerekli.

Tablo 3.4'ün devamı

Prototip Yapımı ve Test Etme (f=13)	Prototip tasarımı	Bu kod mühendislerin çözüm önerilerinin prototiplerini oluşturmalarını için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	11	Ö19 - Mühendislik bilimin çıkış noktası yaratıcılık ve hayal gücüdür. Bu sürecin tasarım aramasında hayal gücünden oldukça fazla yararlanılır. Örnek olarak Çamlıca kulesi verilebilir.
	Test etme	Bu kod mühendislerin çözüm önerilerini test etmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	2	Ö43 - Kesinlikle kullanırlar. Tasarım sürecinde özellikle prototip oluşturma ve düzeltilme kısmında yaratıcılık ve hayal gücü daha etkin kullanılabilir. Otomobil örneğin devam ettirsem motorun değişik şekilde tasarlandığı yeni yakıtlardan faydalanabilecek şekilde üretilmesi, görünümün fiziksel şartlara daha uygun olduğu bilimin her aşamada olduğu bir süreç görülebilir.
Tüm süreçlerde (f=4)		Bu kod mühendislerin, mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarında yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden cevapları temsil etmektedir.	4	Ö9 - Hayal gücü ve yaratıcılık olmadan tasarım olmayacağını düşünüyorum. Bu yüzden evet. Bence her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık etkilendir.
Evet (f=9)	Gerekçe ifade etmeyen		9	

Mühendisliğin doğası bilgi formunun 4. sorusu aracılığıyla toplanan veriler derinlemesine incelenmiş ve ilgili ifadeler kodlara atanmıştır. Mühendislerin problemi anlamak üzere kavram öğrenmeleri için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar kavramsal gelişim, mühendislerin var olan bir problemi tespit etmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar ise problemi tespit etme kodlarına atanmıştır. Mühendislik tasarım sürecinde, problemin belirlenmesi aşaması, kavramsal gelişim ve problemin tespit edilmesini kapsamından dolayı, problemin belirlenmesi ilgili kodlara tema olarak atanmıştır. Mühendislerin probleme yanıt olabilecek olası en iyi çözümleri geliştirmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar çözüm gelişme koduna atanmıştır. Mühendislik tasarım sürecinde olası çözümlerin geliştirmesi aşaması, çözüm geliştirmeyi kapsamından dolayı ilgili koda tema olarak atanmıştır. Mühendislerin çözüm önerilerinin prototiplerini oluşturmalarını için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar prototip tasarımı, mühendislerin çözüm önerilerini test etmek için yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar ise test etme kodlarına atanmıştır. Mühendislik tasarım sürecinde prototip yapımı ve test edilmesi, prototip yapımı ve test etmeyi kapsamından dolayı ilgili kodlara tema olarak atanmıştır.

Mühendislerin, mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarında yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar ise tüm süreçler temasına atanmış, mühendislik tasarım sürecinin tüm basamaklarını kapsadığından herhangi bir kod atanmamıştır. Gerekçe ifade etmeksizin mühendislerin, mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılık/hayal güçlerini kullandıklarını ifade eden tanımlamalar ise evet temasına atanmıştır.

Ayrıca odak grup görüşmeleri sürecince kaydedilen video görüntüleri dijital ortama aktarılmış, Mesleki Gelişim İhtiyaç Form'u ve odak grup görüşmeleri aracılığıyla toplanan veriler birlikte içerik analizine tabi tutulmuştur. Odak grup görüşmelerdeki ifadeler destekleyici veri olarak mühendisliğin doğasının ilgili boyutu kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırmacı ve fen eğitimi uzmanı tarafından ayrı ayrı ilgili problem belirlenerek veriler kodlanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bütün bilimsel araştırmalar etik çerçevede geçerli ve güvenilir bilgi üretme amacı taşır. Bilimsel araştırmalarda elde edilen sonuçların inandırıcılığı temel parametre olarak kabul edilirken araştırmanın güvenilirliği ise çalışmanın planlama ve uygulama sürecinde gösterilen titizlik ile doğrudan alakalıdır (Merriam, 2023; Yıldırım ve Şimşek, 2021). İç geçerlilik araştırma sürecinde elde ettiğimiz bulgulara ait yorumlamalarımızın gerçek hayata uygun olma durumu ile ilişkilidir (Merriam, 2023; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu araştırmada iç geçerliliğin sağlanması amacıyla, veri toplama araçlarında çeşitliliğe gidilmiş (bilgi formu ve odak grup görüşmesi), verilerin toplanması için gerekli zaman tanınmış, verilerde ayrıntılı betimlemeye gidilmiş ve toplanan verilerin analizinde araştırmacı dışında bir uzman daha sürece dahil edilmiştir. Dış geçerlilik ise araştırma sonuçlarının benzer durumlara genellenebilirliği ile ilişkilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Dış geçerliliğin sağlanabilmesi amacıyla, katılımcıları evrene genelleme ilkesi gözetilmemiştir ancak katılımcıların demografik özellikleri araştırmanın çalışma grubu bölümünde detaylı bir şekilde sunulmuştur. Verilerin toplanması aşamasında katılımcılara ihtiyaç duydukları süre tanınmıştır. Güvenilirliğin sağlanması amacı ile ise araştırma tümüyle büyük bir titizlikle yürütülmüş, kodlama güvenilirliği değerlendirilmiş, katılımcıların seçim süreci ve demografik özellikleri detaylandırılarak ilgili bölümlerde sunulmuştur.

İç güvenilirlik ise araştırma bulgularının tekrar elde edilebilirliği olarak tanımlanabilir (Merriam, 2023). Bu araştırmanın iç güvenilirliği için veri toplama araçlarında çeşitliğe gidilmiş, verilerin analizinde araştırmacı dışında bir fen eğitimi uzmanı sürece dahil edilmiş ayrıca verilerde ayrıntılı betimlemeye gidilmiştir. Dış güvenilirlik ise araştırma sonuçlarının farklı durumlara ne derece genellenebilir olduğu ile ilgilidir (Merriam, 2023). Bu çalışmada dış güvenirlüğün sağlanması amacıyla ise çalışma grubu seçiminde aşamalı olarak ölçüt örnekleme ve ardından maksimum çeşitliliğe gidilerek, TÜBİTAK'ın araştırma projeleri yarışmaları kapsamında belirlemiş olduğu 12 bölge merkezinde farklı ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri projeye dahil edilmiştir.

3.7. Etik

Araştırmanın hazırlık sürecinde Sinop Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan alınan etik kurul onayı (2022/133) Ek- 3'te, Milli Eğitim Bakanlığı'ndan alınan uygulama izni Ek- 4'de sunulmuştur. Katılımcılara projeye katılımın tamamen gönüllülük esasına dayandığı ve araştırmanın her aşamasında araştırmadan ayrılacakları ifade edilmiştir. Buna ek olarak katılımcılar, araştırmanın amacı, sürecin işleyici veri toplanma yöntemleri ve toplanan verilerin kullanımı hakkında açıkça bilgilendirilmişlerdir. Verilerin analizi ve işlenmesi sürecince katılımcılara kodlar atanarak katılımcıların kimlikleri gizli tutulmuştur.

3.8. Varsayımlar ve Sınırlılıkların Araştırmaya Etkileri

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesi sürecince fen bilimleri öğretmenlerinin daha önce STEM ya da tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programına katılım durumları bir kriter olarak gözetilmemiştir. Ancak daha önce STEM ya da tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programına katılım gösteren öğretmenlerin veri toplama sürecinde kapsamlı görüş bildirme eğiliminde olmaları bu öğretmenlerin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin daha kapsamlı olduğuna yönelik bir sonuca sebep olabilir. Araştırmada, söz konusu iki grup arasında herhangi bir karşılaştırma yapılmamış olması, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik anlayışlarının derinleştirilmesini kısıtlayabilir. Ayrıca araştırmanın çalışma grubunu 43 fen bilimleri öğretmenin oluşturması dolayısıyla mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerin ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının farklı

demografik değişkenlere sahip daha geniş bir öğretmen grubunda geçerliliği hakkında belirsizliğe sebep olabilir. Araştırmanın gönüllük esasıyla yürütölmüş olması ve herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılma hakkının tanınmış olması, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğini arttırabilir ancak katılım gösteren öğretmenlerin süreçte motivasyonlarının yüksek olması sebebiyle araştırmanın sonuçları fen bilimleri öğretmenlerin genel bilgi ve ihtiyaçlarını tam olarak yansıtmayabilir. Ayrıca veri toplama araçlarında uzman görüşü alınmış olması ve verilerin analizinin iki ayrı araştırmacı tarafından yapılması araştırmanın sonuçlarının geçerlilik ve güvenilirliğini destekler niteliktedir. Ancak geçerlilik ve güvenilirliği etkileyen kontrol edilemeyen değişkenlerin varlığı değerlendirildiğinde, araştırma fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik algılarını ve mühendisliğe yönelik bilgilerini etkileyebilecek kişisel yaşantı ve deneyimleri bağlamında kontrol altına alındığında daha kesin yanıt oluşturabilir.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu araştırmanın amacı farklı bölgelerde yer alan farklı okul türlerinde görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik bilgilerinin incelenmesi ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarının belirlenmesidir. Mühendisliğin Doğası Formu, Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu ve odak grup görüşmeleriyle toplanan nitel veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiş olup alt problemler bağlamında sunulmuştur.

4.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bulguları

4.1.1. Sınır boyutu

Fen bilimleri öğretmenlerinin Mühendisliğin Doğası Bilgi Formu aracılığıyla toplanan verileri içerik analizine tabi tutularak aşağıda sunulmuştur. Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun birinci sorusu (Ek-1, 1.a) olan “Size göre mühendislik nedir?” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının sınır boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik disiplinine yönelik tanımlamalarına yönelik bulgular

Tema	Kod	<i>f</i>
Ürün (f=16)	Ürün	5
	Prototip yapma	3
	Tasarım	3
	Proje üretme	2
	Fikir	1
	Ürün iyileştirme	1
	En uygun çözüm	1
Süreç (f=26)	Kriter ve kısıtlamaya dayalı tasarım geliştirme süreci	7
	Tasarım geliştirme süreci	6
	Problem çözme süreci	6
	Ürün geliştirme süreci	6
	Fikir uygulama süreci	1

Tablo 4.1'in devamı

Diğer Disiplinlerle İlişki (f=33)	Teknoloji	Teknoloji ile ilişkili	3
		Teknoloji geliştirir	2
		Teknolojik bilgiyi kullanma	1
	Bilim/Fen	Bilimsel bilgiyi kullanma	7
		Bilim ile ilişkili	3
		Bilimin uygulaması	3
		Bilimi geliştiren	1
	Matematik	Matematiksel bilgiyi kullanma	5
		Matematik uygulaması	2
		Matematiksel hesaplama	1
	Disiplinlerarası (genel)		5
Profesyonel Kimlik (f=9)	Disiplin		3
	Bilim dalı		2
	Çalışma alanı		2
	Meslek		2
Çalışma Alanının Özelliği (f=18)	İnsan hayatını kolaylaştıran		6
	Günlük yaşamı kolaylaştıran		5
	İnsanların ihtiyaçlarına yanıt oluşturan		3
	İnsan ve diğer canlıların yaşamını kolaylaştıran		2
	Bilginin işlevselleşmesini sağlayan		1
	Günlük yaşam problemlerine yanıt oluşturan		1
Beceri (f=9)	Hayal gücü		3
	Yaratıcılık		2
	İnovasyon		1
	Tasarım yapma		1
	Eleştirel düşünme		1
	Ekip çalışması		1

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasının sınır boyutuna yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin tanımı sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği ürün ile ilişkili tanımladıkları tespit edilmiştir. Ürün (f=16) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar ürün (f=5),

prototip yapma (f=3) ve tasarımıdır (f=3). Ö37'nin mühendislik disiplini ürün oluşumu ile Ö4'ün prototip yapma ile Ö12'nin ise tasarımıyla ilişkili olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Hayatı kolaylaştıracak ürünler tasarlayıp üretmektir.” (Ö37)

“Mühendislik bir yapı araç gerecin imalat ya da yapım öncesi teknik, statik, dinamik bileşenlerinin bir süzgeçten geçirilip olağan ya da olağan dışı problemleri öncede görüp bu problemlerin nelerden kaynaklandığını ve çözümünün ne olduğunu bilen ve yeniden tasarlayabilen bir bilim dalıdır.” (Ö4)

“Bir kişiyi bir olay-durum ya da yaşamla ilgili bir eser yapma becerisi.” (Ö12)

Ürün temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar proje üretme (f=2) ve fikirdir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö20'nin mühendisliği proje üretme ile ilişkili Ö33'ün ise fikir üretme ile ilişkili tanımladıkları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“... yeni projelerin ortaya çıkması-araştırılması.” (Ö20)

“... bir fikir oluşturmak ve bunu hayata geçirmek.” (Ö33)

Ürün temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar ürün iyileştirme (f=1) ve en uygun çözümdür (f=1). Ö35'in mühendislik disiplini ürünleri iyileştiren, Ö41'in ise problemlere en uygun çözümü bulan yapısı ile ilişkili ürün odaklı olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“... Ayrıca geliştirilen ürünün daha da geliştirilmesini de sağlar...” (Ö35)

“Bir olaya, soruna çözüm bulmak için diğer mühendisler ile beraber çalışıp en uygun çözümü bulan daldır.” (Ö41)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği bir süreç olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Süreç (f=26) temasına yönelik yapılan tanımlamalar incelendiğinde tespit edilen kodlar kriter ve kısıtlamaya dayalı tasarım geliştirme süreci (f=7), tasarım geliştirme süreci (f=6) ve problem çözme sürecidir (f=6). Ö13'ün mühendisliği, kriter ve kısıtlamaya dayalı tasarım geliştirme süreci olarak Ö8'in tasarım geliştirme süreci olarak Ö4'ün ise problem çözme süreci olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik, bir binanın, nesnenin belirli tasarım süreçlerinden nasıl geçeceğini şekillendiren bir süreçtir.” (Ö13)

“Günlük yaşam problemlerini etkili çözen yaratıcı, estetik, pratik, ekonomik, uygulanabilir, sürekliliği olan tasarımlar geliştiren ...” (Ö8)

“Mühendislik ... olağan dışı problemleri öncede görüp bu problemlerin nelerden kaynaklandığını ve çözümünün ne olduğunu bilen ve yeniden tasarlayabilen bir bilim dalıdır.” (Ö4)

Süreç temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar ürün geliştirme süreci (f=6) ve fikir uygulama sürecidir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö19'un mühendisliği ürün geliştirme süreci Ö33'ün ise fikir uygulama süreci olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Bilimsel verilerin etkin bir biçimde hedef doğrultusunda kullanılarak ortaya ürün çıkarma sürecidir.” (Ö19)

“Günlük hayatta karşılaşılan bir sorunu çözmek, bir işi daha kolay, ekonomik ve işlevsel olarak bitirebilmek adına bir fikir oluşturmak ve bunu hayata geçirmek.” (Ö33)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerle ilişkili olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Diğer disiplinlerle ilişki (f=33) temasına yönelik yapılan tanımlamalar incelendiğinde tespit edilen temalar teknoloji (f=6), bilim/fen (f=14) ve matematiktir (f=8). Diğer disiplinlerle ilişki teması teknolojiye yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar teknoloji ile ilişkili (f=3), teknoloji geliştirir (f=2) ve teknolojik bilgiyi kullanmadır (f=1). Ö10'un mühendisliği teknoloji ile, Ö3'ün teknolojiyi geliştirmesi ile Ö18'in ise teknolojik bilgiyi kullanması ile ilişkili tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Günlük hayattaki ihtiyaçların teknoloji ile harmanlanarak, daha kolay, daha az zaman harcanarak yapılması için çalışan bir bilim dalı. (Ö10)

“Doğal kaynakları kullanarak tasarımlar yapan çözüm yolları bir daldır. Sorunları çözmek için tasarım analiz ve uygulama süreçlerini içeren disiplindir. Teknolojik gelişmeyi teşvik ederler.” (Ö3)

“Bireyin bilgisinin, bilimin teknolojinin ve hayal gücünün birleşimini yaparak ve uygulayarak bilimde ve teknolojiye ilerlemeyi sağlayabilmesidir. (Ö18)

Diğer disiplinlerle ilişki teması bilim/fene yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar bilimsel bilgiyi kullanma (f=7) ve bilim ile ilişkilidir (f=3). Ö16'nın mühendisliği bilimsel bilginin kullanımı ile ilişkili Ö9'un ise bilimle ilişkili tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Fen ve matematik bilim dallarından edinilen bilgileri toplumun ihtiyaçlarına göre var olan malzemeleri kullanarak uygulamaya dönmek.” (Ö16)

“Bilim, mekanik ve teknolojik bilginin iş birliği ile harmanlanan bir disiplin dalıdır.” (Ö9)

Diğer disiplinlerle ilişki teması bilim/fene yönelik tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar bilimin uygulaması (f=3) ve bilimi geliştirendir (f=1). Ö16'nın mühendisliği bilimin uygulaması olarak Ö18'in ise bilimi geliştiren olarak tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

Fen ve matematik bilim dallarından edinilen bilgileri toplumun ihtiyaçlarına göre var olan malzemeleri kullanarak uygulamaya dönmek (Ö16).

“Bireyin bilgisinin, bilimin teknolojinin ve hayal gücünün birleşimini yaparak ve uygulayarak bilimde ve teknolojide ilerlemeyi sağlayabilmesidir.” (Ö18)

Diğer disiplinlerle ilişki teması matematiğe yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar matematiksel bilgiyi kullanma (f=5), matematik uygulaması (f=2) ve matematiksel hesaplamadır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö42’nin mühendisliği matematiksel bilgiyi kullanma ile, Ö23’ün matematiği uygulaması olması ile Ö14’ün ise matematiksel hesaplama ile ilişkilendirerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Fen, matematik gibi pozitif bilimleri tasarım yöntemiyle bir araya getirme sanatıdır.” (Ö42)

“Matematik ve Fen’in ihtiyaçların çözümü için fiziksel uygulama işidir.” (Ö23)

“Mühendislik, tasarımın hayal edilip, işlevine ve inovatif yönüne bakılarak prototipinin yapılması; inovasyon sürecinden geçirilip teknoloji ve matematiksel hesaplanmasının vücut bulmuş halidir.” (Ö14)

Diğer disiplinlerle ilişkili yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer tema disiplinler arasıdır (f=5). Aşağıda örnek ifadesinde Ö8’in mühendisliği diğer disiplinlerle ilişkili olarak tanımladığı tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Günlük yaşam problemlerini etkili çözen yaratıcı, estetik, pratik, ekonomik, uygulanabilir, sürekliliği olan tasarımlar geliştiren farklı bilim dallarını da etkili kullanan bir çalışma alanıdır.” (Ö8)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği, mühendisliğin profesyonel kimliğiyle ilişkili olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Profesyonel kimlik (f=9) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar disiplin (f=3) ve bilim dalıdır (f=2). Ö3’ün mühendisliği bir disiplin olarak, Ö10’un ise bir bilim dalı olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“... çözmek için tasarım analiz ve uygulama süreçlerini içeren disiplindir...” (Ö3)

“Günlük hayattaki ihtiyaçların teknoloji ile harmanlanarak, daha kolay, daha az zaman harcanarak yapılması için çalışan bir bilim dalı.” (Ö10)

Ayrıca profesyonel kimlik temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar çalışma alanı (f=2) ve meslektir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö17’nin mühendisliği bir çalışma alanı olarak, Ö25’in ise bir meslek olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik bence bilginin işlev ve icada dönüşümünü gerçekleştiren alanıdır.” (Ö17)

“Düşünen, üreten, yaratıcılıklarının ortaya konulmasıyla farklı tasarımları ortaya koyan kişilerin mesleği olarak görüyorum. Az zamanda, pratik, ekonomik, ergonomik ürünler üretebilmek.” (Ö25)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği, mühendislik alanının özellikleriyle ilişkili olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Çalışma alanının özelliği (f=18) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar insan hayatını kolaylaştıran (f=6), günlük yaşamı kolaylaştıran (f=5) ve insanların ihtiyaçlarına yanıt oluşturmaktır (f=3). Ö27’nin mühendisliği insan hayatını kolaylaştırma, Ö33’ün günlük yaşamı kolaylaştırma, Ö40’ın ise insanların ihtiyaçlarına yanıt oluşturma yönelimi ile ilişkilendirilerek tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“İnsanların ihtiyaç ve gereksinimlerine yönelik hayatı kolaylaştırmak için araç ya da uygulama üretim süreçlerini içeren bilim dalı.” (Ö27)

“Günlük hayatta karşılaşılan bir sorunu çözmek, bir işi daha kolay, ekonomik ve işlevsel olarak bitirebilmek adına bir fikir oluşturmak ve bunu hayata geçirmek.” (Ö33)

“İnsanların ihtiyaçlarına cevap veren bilim dalıdır. İhtiyaçlar doğrultusunda tasarım süreçlerini farklı boyutlarda değerlendirirler.” (Ö40)

Çalışma alanının özelliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar insan ve diğer canlıların yaşamını kolaylaştıran (f=2), bilginin işlevselleşmesini sağlayan (f=1) ve günlük yaşam problemlerine yanıt oluşturmaktır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö32’nin mühendisliği diğer canlıların yaşamını kolaylaştırması ile Ö17’nin bilginin işlevselleşmesini sağlaması ile Ö33’ün ise günlük yaşam problemlerine yanıt oluşturmaları ile ilişkilendirilerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“İnsan ve çevresindeki diğer canlıların hayatını daha işlevsel hale getirmek için neden sonuç ilişkisi çerçevesinde çalışarak problemlere çözüm üretme sürecidir.” (Ö32)

“Mühendislik bence bilginin işlev ve icada dönüşümünü gerçekleştiren alanıdır.” (Ö17)

“Günlük hayatta karşılaşılan bir sorunu çözmek, bir işi daha kolay, ekonomik ve işlevsel olarak bitirebilmek adına bir fikir oluşturmak ve bunu hayata geçirmek.” (Ö33)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği bir beceri olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Beceri (f=9) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar hayal gücü (f=3) ve yaratıcılıktır (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö18’in mühendisliği hayal gücü becerisi ile Ö26’nın ise yaratıcılık becerisi ile ilişkili tanımladıkları tespit edilmiştir.

“Bireyin bilgisinin, bilimin teknolojinin ve hayal gücünün birleşimini yaparak ve uygulayarak bilimde ve teknolojiye ilerlemeyi sağlayabilmesidir.” (Ö18)

“Yaratıcılıktır, yani ihtiyaca göre bir şeyleri oluşturup insanlığın hizmetine sunmaktır. Hayatı kolaylaştırmaktır.” (Ö26)

Beceri temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar inovasyon (f=1) ve tasarım yapmadır (f=1). Ö14’ün mühendisliği inovasyon becerisi ile Ö12’nin ise tasarım yapma becerisi ile ilişkili tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik, tasarımın hayal edilip, işlevine ve inovatif yönüne bakılarak prototipinin yapılması; inovasyon sürecinden geçirilip teknoloji ve matematiksel hesaplanmasının vücut bulmuş halidir.” (Ö14)

“Bir kişini bir olay-durum ya da yaşamla ilgili bir eser yapma becerisi.” (Ö12)

Ayrıca beceri temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar eleştirel düşünme (f=1) ve ekip çalışmasıdır (f=1). Ö15’in mühendisliği eleştirel düşünme becerisi ile Ö41’in ise ekip çalışması ile ilişkilendirerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Farklı fikirlerden yola çıkarak birçok konuda tasarım yapmaktır. Tasarlanan fikir; materyal yaratıcı, eleştirel bakış açısıyla oluşturulmalıdır.” (Ö15)

“Bir olaya, soruna çözüm bulmak için diğer mühendisler ile beraber çalışıp en uygun çözümü bulan daldır.” (Ö41).

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun birinci sorusu (Ek-1, 1.b) olan “Mühendisliği diğer bilim dallarından (fen, felsefe, matematik gibi) farklı yapan nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının sınır boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamaları

Tema	Kod	<i>f</i>
Ürün Odağı (f=25)	Ürün olması	14
	Somut çıktılar	7
	Sorunlara çözüm	3
	Proje oluşturma	1
Diğer disiplinler ile ilişki (f=23)	Matematik	5
	Fen	4
	Diğer disiplinlerin birleşimi	4
	Birden çok bilim dalı	4
	Teknoloji	1
	Felsefe	1
	Sanat	1
	Her bilim dalının ihtiyaç duyduğu disiplin	1
Uygulama Odaklı Yaklaşım (f=12)	Teoriden ziyade uygulama	6
	Diğer bilim dallarının uygulaması	3
	Mevcut bilgileri ürüne dönüştürme	3
Tasarım Süreci (f=8)	Tasarım basamakları kullanılır	6
	Ürün geliştirme süreci	2
İnovasyon ve Yaratıcılık gerektirmesi(f=4)	Yaratıcılık gerektirme	2
	Kendini güncelleme zorunluluğu	1
	Yeniliğe açık olma	1

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasının sınır boyutuna yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine sorulan diğer bir soru mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlardır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamaları incelendiğinde, mühendisliğin ürün odaklı (f=25) bir yaklaşım olması temasının, mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Ürün odaklı olarak yapılan tanımlamalar derinlemesine incelendiğinde ise fen bilimleri öğretmenlerinin sıklıkla mühendislikte ürün olmasını (f=14), mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Mühendislikte ürün olmasına değinen Ö2'nin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlaması şu şekildedir:

“Mühendislik sonucunda bir ürün vardır. Bilim, fen, felsefe, matematikte ise olgular açıklanır. Olguların birbirleriyle ilişkileri belirlenir...”

Öğretmenlerin mühendisliği ürün odaklı açıklamaları temasında tespit edilen diğer kodlar somut çıktılar (f=7), sorunlara çözüm (f=3) ve proje oluşturmadır (f=1). Aşağıdaki örnek ifadelerinde Ö7'nin mühendisliğin somut çıktılar içermesini, Ö41'in mühendisliğin sorunlara çözüm bulma yönelimini, Ö20'nin ise mühendislikte proje oluşturulmasını ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Ortaya somut bir yapı konuluyor...” (Ö7)

“Mühendislik bir probleme çözüm bulmak için ortaya çıkmıştır...” (Ö41)

“Teknoloji ve bilgisayar kullanılarak farklı projelerin oluşturulması.” (Ö20)

Fen bilimleri öğretmenlerinin, mühendisliğin diğer disiplinlerle ilişki (f=23) kuran bir disiplin olması temasının mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Mühendisliği diğer disiplinlerle ilişki kuran bir disiplin olması temasında sıklıkla tespit edilen kodlar matematik (f=5) ve fendir (f=4). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö24'ün mühendislikte matematik, Ö2'nin ise fen disiplinin kullanımını, mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Matematik ve mühendislik doğrudan ilişkilidir...” (Ö24)

“... Mühendislik fen, matematik ve diğer bilim dallarında ortaya konan bilgileri kullanarak uygulamaya dönüştürür.” (Ö2)

Mühendisliğin diğer disiplinlerle ilişki kuran bir disiplin olması temasında tespit edilen diğer kodlar, diğer disiplinlerin birleşimi (f=4) ve birden çok bilim dalıdır (f=4). Ö25'in mühendisliğin diğer disiplinlerin birleşimi olmasını, Ö31'in ise mühendisliğin birden çok bilim dalı ile ilişkili kurmasını mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“... Multidisipliner bir şekilde düşünülerek, hayatı kolaylaştıran, ekonomik ve seri üretime uygunluk dahiliyetinde farklar ortaya çıkarır. Feni, felsefeyi, matematiği hepsini kapsar.” (Ö25)

“Bilim, teknoloji, matematik ve sosyal bilimler gibi farklı alanları bir arada kullanılması mühendisliği farklı kılar. Farklı disiplinleri ilişkilendirmesi ve bu ilişkiler ortaya koyan ürünler tasarlanması diyebilirim.” (Ö31)

Ayrıca mühendisliğin, diğer disiplinlerle ilişki kuran bir disiplin olması temasında tespit edilen diğer kodlar teknoloji (f=1), sanat (f=1) felsefe (f=1) ve her bilim dalının ihtiyaç duyduğu disiplindir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö14'ün mühendislikte teknoloji ve sanat disiplinlerinin, Ö3'ün ise felsefe disiplinin kullanılmasını mühendisliği diğer

disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir Ayrıca Ö26'nın mühendisliği, her bilim dalının ihtiyaç duyduğu bir disiplin olarak tanımladığı tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik bilimi ... fen, teknoloji ve matematik başta olmak üzere sanat ile ve diğer disiplinler de iç içe bir bilimdir.” (Ö14)

“Mühendislik, fen, felsefe ve matematik gibi bilim dallarından aldığı bilgileri tasarım yapmakta sorunlara çözüm üreten projelerde kullanılırlar.” (Ö3)

“Bütün bilim dalları gelişen dünya da mühendisliğe ihtiyaç duyar. Mühendislik her bilim dalı için vazgeçilmezdir. Bu bilim dallarında ilerlemek mühendislikten geçer.” (Ö26)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamalarına ilişkin ifadeler derinlemesine incelendiğinde mühendisliğin uygulama odaklı yaklaşım (f=12) içermesi temasının, mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Mühendisliğin uygulama odaklı yaklaşım içermesi temasında tespit edilen kodlar teoriden ziyade uygulama (f=6), mevcut bilgileri ürüne dönüştürme (f=3) ve diğer bilim dallarının uygulamasıdır (f=3). Ö29'un mühendisliğin teoriden ziyade uygulama içermesini, Ö23'ün ise mühendisliğin mevcut bilgileri ürüne dönüştürmesini mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ö16'nın ise mühendisliği, diğer bilim dallarının uygulaması olarak tanımladığı tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendisliğin diğer bilim dallarında farkı kesinlikle uygulamadır mühendislik.” (Ö29)

“Mühendislik; tüm bilim dallarından elde edilen kazanımları uygulamaya dökmektir.” (Ö16)

“Mühendislik diğer dallardan farklı olarak mevcut bilgileri kullanıp çözüme yönelik uygulama yapar.” (Ö23)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamalarına ilişkin ifadelerde mühendisliğin tasarım sürecini (f=8) barındırması temasının mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Mühendisliğin, tasarım sürecini barındırması temasında tespit edilen kodlar tasarım basamakları kullanılır (f=6) ve ürün geliştirme sürecidir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö12'nin mühendisliğin süreçte tasarım basamaklarını kullanmasını, Ö38'in ise mühendisliğin ürün geliştirme sürecini içermesini mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik diğer bilim dallarından farklı olarak bir ürün ortaya koymaya yönelik tasarım adımları kullanır.” (Ö12)

“... Kısaca mühendislik diğer bilim dallarından yararlanılarak bir ürün ortaya koyma sürecidir.” (Ö38)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran unsurlara yönelik tanımlamalarına ilişkin ifadelerde mühendisliğin inovasyon ve yaratıcılık (f=4) becerilerini gerektirmesi temasının mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran diğer bir unsur olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Mühendisliğin inovasyon ve yaratıcılık becerilerini gerektirmesi temasında tespit edilen kodlar yaratıcılık gerektirme (f=2), kendini güncelleme zorunluluğu ve yeniliğe açık olmasıdır (f=1). Ö40'ın mühendisliğin yaratıcılık gerektirmesini, Ö4'ün mühendisliğin sürekli kendini güncelleme zorunluluğu içermesini, Ö17'nin ise mühendisliğin yeniliğe açık olmasını mühendisliği diğer disiplinlerden ayıran bir unsur olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislikte ... hayal gücü ve yaratıcılık daha fazla yer alabiliyor...” (Ö40)

“Mühendislik diğer bilim dallarına göre daha inovatif kendini daha çok güncellemesi gereken bir bilim dalıdır.” (Ö4)

“Mühendislikte diğer alanlara göre daha fazla geliştirilebilen alan olduğunu düşünüyorum. Yeniliğe daha açık ve geliştirilen bir alan.” (Ö17)

4.1.2 Mühendislik tasarım süreci boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun ikinci sorusu (Ek-1, 2) olan “Mühendislik tasarım süreci nedir? Lütfen bir örnekle açıklayınız.” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının mühendislik tasarım süreci boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4. 3 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları

Tema	Kod	f
Problemin Belirlenmesi (f=22)	Problemi anlamak	11
	İhtiyaç analizi	6
	Ürünün amacı	3
	Hedef kitle	1
	Kriter ve kısıtlamalar	1
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi (f=27)	Çözüm üretme	17
	Araştırma	7
	Çizimler yapma	2

Tablo 4.3'ün devamı

Olası Çözümlerin Geliştirilmesi (f=27)	Herkesin faydalanacağı çalışmalar	1
En Uygun Çözümün Seçilmesi (f=3)	En ideal çözümü seçme	2
	Çözümlerden birinin seçilmesi	1
Prototip yapımı ve test etme (f=40)	Prototip yapma	15
	Deneme yapma	11
	Yeniden geliştirme	6
	Geri bildirim	4
	Nihai ürün elde etme	3
	Kalite kontrol	1
İletişim (f=2)	Sunum	2

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine mühendislik tasarım sürecinin ne olduğu sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde, 22 fen bilimleri öğretmenin mühendislik tasarım sürecini, problemin belirlenmesi basamağını dahil ederek tanımladıkları tespit edilmiştir. Problemin belirlenmesi (f=22) temasında tespit edilen kodlar problemi anlamak (f=11) ve ihtiyaç analizidir (f=6). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö10'nun mühendislik tasarım sürecini, problemin anlaşılmasına, Ö13'ün ise mühendislik tasarım sürecinde problemin çözülmesi için ihtiyaç analizi yapılmasına yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Problemi belirleyin ... Örneğini, makasın ilk yaratımı.” (Ö10)

“Tasarım sürecinde, önce ihtiyacın doğması gerekli bu ihtiyaca göre araştırma yapılmalı, araştırma sonuçlarına göre ...” (Ö13)

Ayrıca problemin belirlenmesi temasına yönelik tanımlama yapan öğretmenlerin ifadelerinde tespit edilen diğer kodlar ürünün amacı (f=3), hedef kitle (f=1) ve kriter ve kısıtlamalardır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö4'ün ürünün kullanım amacına yönelik tasarlanması ile Ö1'in mühendislikte hedef kitlenin talep ve ihtiyaçları değerlendirilerek ürünün özelliklerinin belirlenmesi ile Ö41'in ise ürün tasarımının kriter ve kısıtlamalara uygun gerçekleştirilmesi ile ilişki kurarak mühendislik tasarım sürecinde problemin belirlenmesine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendisliğin çıkış noktası zaten tasarımıdır. Örneğin yapılacak bir makinenin amacına uygun hatasız ve sorunsuz bir şekilde ömrünü tamamlayabilmesi bu makinenin imalatından önce yapılacak tasarım ve boyutlandırmasına bağlıdır.” (Ö4)

“Bir ürün ortaya koyulacağı zaman, ürünün amacı kimlere hitap edileceği belirlenir. ...” (Ö1)

“... Kısıtlayıcı ve sınırlayıcı kriterler ortaya konulur...” (Ö41)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde, 27 fen bilimleri öğretmenin mühendislik tasarım sürecini, olası çözümlerin geliştirilmesi basamağını dahil ederek tanımladıkları tespit edilmiştir. Olası çözümlerin geliştirilmesi (f=27) temasında tespit edilen kodlar çözüm üretme (f=17) ve araştırmadır (f=7). Ö2'nin mühendislik tasarım sürecinde bir probleme yönelik çözüm üretilmesini içeren, Ö35'in ise mühendislik tasarım sürecinde problemin çözülmesi amacıyla araştırma içermesine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Bir soruna yönelik çözümlerin ortaya konduğu ve bu olası çözümlerden nihai ürüne doğru geçiş sürecidir.” (Ö2)

“... kişinin günlük hayatta bir problemi olmalı bunu tespiti daha sonra problem için çözüm yolları geliştirmeli. Çözüm için araştırmalar yapıp veri toplamalı...” (Ö35)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik tanımlamalarında olası çözümlerin geliştirilmesi temasına yönelik ifadelerinde tespit edilen diğer kodlar çizimler yapma (f=2) ve herkesin faydalanacağı çalışmalardır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö1'in tasarım problemine oluşturulan yanıtların çizimler yapılarak ifadesi ile Ö20'nin ise mühendislikte herkesin faydalanacağı çalışmaların yapılması ile ilişki kurarak tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Bir ürün ortaya koyulacağı zaman ... çizimler yapılır, ...” (Ö1)

“... o konuda herkesin de faydalanabileceği çalışmaların yapılması.” (Ö20)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde, 3 fen bilimleri öğretmenin mühendislik tasarım sürecini, en uygun çözümün seçilmesi basamağını dahil ederek tanımladıkları tespit edilmiştir. En uygun çözümün seçilmesi (f=3) temasında tespit edilen kodlar en ideal çözümü seçme (f=2) ve çözümlerden birinin seçilmesidir (f=1). Ö10'un mühendislik tasarım sürecini en ideal çözümü seçme ile Ö8'in ise önerilen çözümlerden birinin seçilmesi ile ilişkilendirerek tanımladıkları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“... çeşitli fikirler üreterek en ideal olanı uygulayarak geliştirilen bir problem çözme tekniğidir...” (Ö10)

“... Deniz kirliliğinde kullanılan yöntem belirle ve olanı çözümlerin ortaya çıkarılması, birinin seçilerek plan çizimi ...” (Ö8)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde, 40 fen bilimleri öğretmenin mühendislik tasarım sürecini, prototip yapımı ve test etme basamağını dahil ederek tanımladıkları tespit edilmiştir. Prototip yapımı ve test etme (f=40) temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar prototip yapma (f=15) ve deneme yapmadır (f=11). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö1’in prototip yapımı ile Ö28’in ise prototipin kriter ve kısıtlamalara yönelik denenmesi ile ilişkilendirerek mühendislik tasarım sürecine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“... prototip hazırlanır...” (Ö1)

“... tasarımı deneyerek, ihtiyacı karşılayıp karşılamadı denenmeli ve sonrasında tasarım hayata geçmelidir.” (Ö28)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik tanımlamalarında prototip yapımı ve test etme temasına yönelik ifadelerinde tespit edilen diğer kodlar yeniden geliştirme (f=6), geri bildirim (f=4), nihai ürün elde etme (f=3) ve kalite kontroldür (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö8’in mühendislik tasarım sürecini tasarımın yeniden geliştirmesi ile Ö29’un geri bildirimlere yönelik iyileştirmeler içermesi ile Ö35’in nihai ürün elde edilmesi ile Ö3’ün ise ürünün kalitesinin kontrol edilmesi ile ilişkili tanımladıkları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“... Deniz kirliliğinde kullanılan yöntem belirle ve olanı çözümlerin ortaya çıkarılması, birinin seçilerek plan çizimi, prototip geliştirme, deneme, yeniden geliştirme.” (Ö8)

“... Tasarımı geliştirir, uygular eksiklerini giderir ve tekrar tasarımını geliştirir.” (Ö29)

“... Çözüm yollarını hipotezlerle test etmeli ve bir ürün açığa çıkmalı.” (Ö35)

“...4- Kalite kontrol...” (Ö3)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde, 2 fen bilimleri öğretmenin mühendislik tasarım sürecini, iletişim basamağını dahil ederek tanımladıkları tespit edilmiştir. İletişim (f=2) temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen kod sunumdur (f=2). İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

“...Prototip oluşturulduktan sonra eksik yönle ve geliştirilebilir yönleri tekrar ele alınarak düzeltmeler yapılır. Son hali ile insanlara sunulur.” (Ö43)

4.1.3 Geçicilik/Belirsizlik boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun üçüncü sorusu (Ek-1, 3) olan “Mühendislerin yaptığı mühendislik tasarımları zaman içinde değişebilir mi? A. Eğer cevabınız evet ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız. B. Eğer cevabınız hayır ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız.” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının geçicilik/belirsizlik boyutu göz önünde bulundurularak kodlara atanmış, ilgili kodların frekans dağılımları Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarımları zaman içinde değişme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema	<i>f</i>
İhtiyaçlar/Sorunların Değişimi	23
Teknolojik İlerleme	22
Uygulama ve Deneyim	11
Yaratıcılık ve İnovasyon	8
Bilimsel gelişme	5
Bilgi ve Tecrübe	2

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının geçicilik/belirsizlik boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla mühendislik tasarımlarının zaman içinde değişme durumları sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerine mühendislik ürünlerinin zaman içinde değişme durumu sorulduğunda, fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının mühendislik ürünlerinin zaman içinde değişim göstereceğine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Mühendislik ürünlerinin zaman içinde değişeceğine yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen temalar ihtiyaçlar/sorunların değişimi ($f=23$), teknolojik ilerleme ($f=22$) ve uygulama ve deneyimdir ($f=11$). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö2’nin mühendislik tasarımlarının zaman içinde değişme sebebini, zaman içerisinde ihtiyaçların değişmesiyle, Ö7’nin teknolojik ilerlemelerle, Ö8’in ise uygulama ve deneyimle gerekçelendirerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Evet, değişebilir. Bunun nedeni ihtiyaçların değişmesi ... Örneğin ilk otomobil tasarımından günümüz otomobil tasarımına doğru pek çok şey değişti. ...” (Ö2)

“Evet tabi ki değişir. ...Özellikle teknoloji değiştikçe tasarımlarda değişiyor ve insanlara daha nasıl kolaylık sağlarız diye güncelleniyor.” (Ö7)

“Örneğin mülaj giderilmesi için su yüzeyinde temizlemeyi çözümleyen sistem, deniz suyunu hareketliliği sebebiyle etkili sonuç veremeyince, sistem belirli bir derinliği temizlemeye yönelik geliştirildi. Bu sistemde denizaltı ekosisteminde sorunlar yarattığı için tekrar geliştirilmesine geçildi.” (Ö8)

Mühendislik ürünlerinin zaman içinde değişeceğine yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer temalar yaratıcılık ve inovasyon (f=8), bilimsel gelişme (f=5) ve bilgi ve tecrübedir (f=5). Ö19’un mühendislik tasarımları zaman içinde değişme durumunu yaratıcılık ve inovasyon ile Ö33’ün bilimsel gelişmeler ile, Ö32’nin ise bilgi ve tecrübe ile gerekçelendirerek tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait ifadeler şu şekildedir:

“Bilim durağan değildir, her geçen saniye yeni buluşların olduğu dinamik bir alandır. Bu sebeple geçmişten günümüzde tasarımlar değişmiştir, değişmeye devam edecektir.” (Ö19)

“Elbette. Dünya bilgi açısından sürekli dinamik bir yapıda olduğunda uygulanan yöntem ve teknikler her an değişebilir veya biri diğerine göre daha ekonomik olduğu için o yöntem tercih edilmeye başlanabilir. Örneğin sağlam bina yapmanın tanımı yıllar içinde değişmiştir. Bugün raylı sistem kullanmak yarın mantıklı olmayabilir.” (Ö33)

“Evet. Yaşanılan zaman içindeki malzeme, teknoloji, bilgi birikimi, tecrübe değişip geliştikçe mühendislik tasarımlarda gelişir. Örneğin nem alıcı kutumu 37 yaş bilgim, teknoloji bilgim ile geliştirirken şu an aklıma evimde nem ölçer geliştirme fikri geldi. Bu nem alıcı kutumu nem ölçer vb. teknoloji ile desteklersem yaşam ortamımızda dengeli nem ortamı oluşturmuş olabilirim.” (Ö32)

4.1.4 Yaratıcılık ve hayal gücü boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun dördüncü sorusu (Ek-1, 4) olan “4. Mühendisler mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırmı? A. Eğer cevabınız evet ise nedenini bir örnekle açıklayınız. Mühendislik tasarım sürecinin hangi evresinde (problemi belirleme, tasarımın kavramsal olarak geliştirilmesi; tasarımın oluşturulması, tasarımın test edilmesi; tasarımın düzeltilmesi gibi) yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığınızı düşünüyorsunuz: Cevabınızı bir örnekle açıklayınız. B.Eğer cevabınız hayır ise nedenini bir örnekle açıklayınız.” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının yaratıcılık ve hayal gücü boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema	Kod	<i>f</i>
Problemi Belirleme (f=17)	Problem tespit etmek	16
	Kavramsal gelişim	1
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi (f=25)	Çözüm geliştirme	25
Prototip Yapımı ve Test Etme (f=13)	Prototip tasarımı	11
	Test etme	2
Tüm aşamalarda (f=4)		4
Evet (f=9)	Gerekçe ifade etmeyen	9

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının yaratıcılık ve hayal gücü boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumları sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik tanımlamaları incelendiğinde 17 öğretmenin mühendislerin, yaratıcılık becerilerini problemin belirlenmesi aşamasında kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Problemi belirleme (f=17) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar problem tespit etmek (f=16) ve kavramsal gelişimdir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö6'nın mühendislerin yaratıcılık becerisini problemi belirleme aşamasında, problemin tespit edilmesi için Ö1'in ise problemin kavramsal gelişimi için kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Yaratıcılık ve hayal gücü olmazsa tasarım çok gelişmez diye düşünüyorum. ... Problemi belirleme sürecinde yer çok ihtiyaçlar, tasarımın oluşturulması noktasında yaratıcılık gerektirir.” (Ö7)

Evet. Bence her aşamada kullanılır. Problemin belirlenmesinde problemi bulmak da aynı zamanda bir yaratıcılık gerektirir... (Ö6)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik tanımlamaları incelendiğinde 25 öğretmenin mühendislerin, yaratıcılık becerilerini olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Olası çözümlerin geliştirilmesi (f=25) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kod çözüm geliştirmedir (f=25). İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

“Kesinlikle evet. Hızlı trenler, metrolar, barajlar hep hayal gücünün ve günlük yaşamdan bir problemin çözümüne yönelik ortaya çıkmış ya da kullandığımız teknoloji, yapay zeka.” (Ö15)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik tanımlamaları incelendiğinde 13 öğretmenin mühendislerin, yaratıcılık becerilerini prototip yapımı ve test etme aşamasında kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Prototip yapımı ve test etme (f=13) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar prototip yapımı (f=11) ve test etmedir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö19’un mühendislerin, yaratıcılık becerisini prototip yapımı ve test etme aşamasında prototip tasarımı amacıyla, Ö43’ün ise prototipin test edilmesi amacıyla kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik bilimin çıkış noktası yaratıcılık ve hayal gücüdür. Bu sürecin tasarım aşamasında hayal gücünden oldukça fazla yararlanılır. Örnek olarak Çamlıca kulesi verilebilir.” (Ö19)

“Kesinlikle kullanırlar. Tasarım sürecinde özellikle prototip oluşturma ve düzeltilme kısmında yaratıcılık ve hayal gücü daha etkin kullanılabilir. Otomobil örneğin devam ettirirsem motorun değişik şekilde tasarlandığı yeni yakıtlardan faydalanabilecek şekilde üretilmesi, görünümün fiziksel şartlara daha uygun olduğu bilimin her aşamada olduğu bir süreç görülebilir.” (Ö43)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik tanımlamalarda 4 öğretmenin mühendislerin yaratıcılık becerilerini mühendislik tasarım sürecinin tüm aşamalarında kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca 9 fen bilimleri öğretmenin ise gerekçe bildirmeksizin mühendislerin, tasarım sürecinde yaratıcılık becerilerini kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Tüm aşamalarda (f=4) temasına yönelik açıklama yapan Ö6’nın örnek ifadesi şu şekildedir:

“Evet. Bence her aşamada kullanılır. ...” (Ö6)

4.1.5 Sosyal ve kültürel yerleşiklik boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun beşinci sorusu (Ek-1, 5) olan “Bazı iddialara göre mühendislik sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Yani mühendislik uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve kültürün entelektüel normlarını yansıtır. Diğer iddialar ise mühendisliğin evrensel olduğudur. Yani mühendislik ulusal ve kültürel sınırları aşar ve sosyal, politik, filozofik değerlerden ve entelektüel sorunlardan etkilenmez. Siz hangisine inanıyorsunuz? a. Eğer

mühendisliğin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız. b. Eğer mühendisliğin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız.” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının sosyal ve kültürel yerleşiklik boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema	Kod	f
Mühendislik sosyal-kültürel değerleri yansıtır (f=31)	Problem durumu/ ihtiyaçlar etkilenir	14
	Kültüre özgün tasarım	9
	Bilimsel faaliyetler	5
	Malzemelere ulaşım	1
	Ekonomik durum	1
	Gerekçe yok	1
Mühendislik evrenseldir (f=27)	Konular / ihtiyaçlar evrenseldir	12
	Ürünler evrenseldir	11
	Dünyadaki etkileşimin, kültürleşmenin artması	2
	Problemlerin çözüm sürecin tektir	2
Her ikisi de (f=16)		16

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının sosyal ve kültürel yerleşiklik boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme durumları sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun mühendisliğin, sosyal-kültürel değerleri yansıttığına (f=31) yönelik tanımlama yaptığı tespit edilmiştir. Mühendislik sosyal-kültürel değerleri yansıtır (f=31) temasına yönelik yapılan açıklamalarda tespit edilen kodlar problem durumu/ihtiyaçlar etkilenir (f=14) ve kültüre özgü tasarımıdır (f=9). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö10’un mühendisliğin problem durumları/ihtiyaçlardan etkilenmesini, Ö27’nin ise mühendislikte kültüre özgün tasarım gerçekleştirilmesini gerekçe göstererek

mühendisliğin sosyal-kültürel değerleri yansıttığına yönelik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Her şey ihtiyaca yönelik gelişir. Her toplumun sosyal ve kültürel ihtiyaçları farklıdır. (Ö10)

“Ülkemizde 6 Şubat'ta yaşanan depremde diğer ülkelerden yardımla gönderilen çadırlar bana en iyi örnektir sanırım. Kazakistan'dan getirilen çadırlar Türk kültürünü yansıtan ancak tüm ihtiyaçları karşılayan bir tasarıma sahipti. Yanlış hatırlamıyorsam Finlandiya'nın gönderdiği çadırlar ise daha modern ve yine tüm ihtiyaçları karşılayan sisteme sahipti. Gönderdikleri çadırlar daha çok konteynir tarzında yapboz parçası gibi rahat kurulan geri dönüştürülebilir ürünlere oluşuyordu. Yapıldığı malzeme gereği ısı yalıtımını iyi sağlıyordu. Kazakistan'dan gelen çadırlar ise yuvarlak şekli itibarı ile ve kurulan açısı ile yaz-kış ısı dengesini iyi sağlarken ışıktan faydalanmayı da max. seviyeye çıkarıyordu.” (Ö27)

Mühendislik sosyal-kültürel değerleri yansıtır temasına yönelik yapılan açıklamalarda tespit edilen diğer kodlar bilimsel faaliyetler (f=5), malzemelere ulaşım (f=1), ekonomik durum (f=1) ve gerekçe yoktur (f=1). Ö14'ün mühendisliğin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme durumlarını bilimsel faaliyetlerin gelişimi ile Ö11'in malzemelere ulaşım imkanlarının bölgesel olarak değişmesi ile Ö32'nin ise ekonomik durumların mühendislik çalışmalarına etkisi ile gerekçelendirerek mühendisliğin sosyal-kültürel değerlerden etkilendiğine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Ö7 ise gerekçe göstermeksizin mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkileneceğini ifade ettiği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Mühendislik sosyal ve kültürel değerlerde ayırmak bir toplum bilimin, soyutlamak gibi olur. Sosyal yaşamın gerektirdiği gelişmeler, akıllı ulaşım olsun, engelli yaşam, insan yararı olsun uygulamada da sosyal yaşam kolaylaştıracak uygulamalar olmalıdır.” (Ö14)

“... Sosyal ve kültürel değerlerde şekillenir ... Deney ve tasarım yapılacak çevreye göre malzemeler şekillenir.” (Ö11)

“Yaşadığım şehirler ve incelediğim ülkelerden yola çıkarak mühendisliğin sosyal kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorum. Çevre şart ve imkanları geniş olan Almanya gibi ülkelerin ürettiği ürünlerin (inşa ve pratik ürünler) daha sağlam olduğu görülürken görece daha kalabalık ülkelerin sağlamlığı bir kenara bırakıp, pratik özelliğine odaklandıklarını görüyorum.” (Ö32)

“Tabi ki etkilenir. En basit ev tasarımları bile buna örnektir diye düşünüyorum.” (Ö7)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin, mühendisliğin sosyal-kültürel değerlerden etkilenmediğini, mühendisliğin evrensel olduğuna yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Mühendislik evrenseldir (f=27) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar konular/ihtiyaçlar evrenseldir (f=12) ve ürünler evrenseldir (f=11). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö35'in mühendislerin uygulama yaptıkları

konuların/ihtiyaçların evrensel olmasını Ö9'un ise mühendislik ürünlerin evrensel olmasını (f=11) gerekçe göstererek mühendisliğin sosyal-kültürel değerlerden etkilenmediğine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendisliğin evrensel olduğunu düşünüyorum. İnsanlar günlük yaşantılarında, problemlerle karşılaşır. Bu problemlerde hemen hemen dünya ülkelerinde benzerdir. Problemler benzer olduğu için, mühendislik, bilim evrenseldir.” (Ö35)

“Mühendislik evrenseldir. Çünkü bu bilim dalı toplumun ihtiyaçlarından ve problemlerinden yola çıkar. Bu yüzden sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. Örneğin bilgisayarı bir kültürün kültürünü yansıtsın diye değil toplumun ihtiyaçlarını karşılarsın diye tasarlamışlar.” (Ö9)

Mühendislik evrenseldir (f=27) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar dünyadaki etkileşimin, kültürleşmenin artması (f=2) ve problemlerin çözüm süreci tektir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö1'in mühendislikte problemlerin çözüm sürecinin tek olmasını, Ö22'nin ise dünyadaki etkileşimin, kültürleşmenin artmasını gerekçe olarak göstererek mühendisliğin sosyal-kültürel değerlerden etkilenmediğine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Mühendislik bir problemin çözümünü ortaya koymak için yapılacağından evrensel olduğunu düşünüyorum. Akıllı bir çay makinesi her kültürün ihtiyacıdır mesela.” (Ö1)

“Bence mühendislik evrenseldir. İnsanların ihtiyaçlarının genelde ortak olduğunu düşünüyorum. Artı insan ilişkileri günümüzde çok yaygınlaştı ve iletişim kolaylaştı. Dün bir ülkede bugün başka bir ülkede olabiliyorsunuz.” (Ö22)

Ayrıca 16 fen bilimleri öğretmeninin, mühendisliğin hem sosyal-kültürel değerlerden etkilendiğini hem de mühendisliğin evrensel olduğuna yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Her ikisi de (f=16) temasına yönelik örnek ifade şu şekildedir:

“Aslında mühendislik bakılan konuma göre o ülke veya toplumun yansıttığı ve bütün insanların ortak problemler bulduğu için evrensel olarak görüyorum bu yüzden a ve b şıkları benim için ikisi de var.” (Ö18)

4.1.6 Öznellik boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun altıncı sorusu (Ek-1, 6) olan “Bilgisayar günümüzde çok kullanılmaktadır. Bilgisayarı kullanırken işletim sisteminin sağlamış olduğu imleci daha rahat kullanabilmek adına bilgisayar fareleri üretilmiştir. Piyasada ticari olarak çeşitli bilgisayar fareleri bulunmaktadır. Mühendislerin geliştirdiği bu çeşitli bilgisayar fareleri için “en iyi” ve “tek bir tip” tasarım olabilir mi? Evet/hayır,

çünkü ...” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının öznellik boyutu göz önünde bulundurularak tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislikte “en iyi” ve “tek tip” tasarım olma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema	Kod	<i>f</i>
Tek tip olmaz (f=4)	Yaratıcılık vardır.	3
	Süreç dinamiklidir	1
En iyi ve tek tip olmaz (f=45)	Beklentiler kişiye göre değişir	23
	En iyi olmaz	10
	Teknoloji zamanla değişir	6
	İhtiyaçlar zamanla değişir	4
	Teknolojinin çeşitliliği	1
	Gerekçe yok	1

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının öznellik boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine mühendislikte “en iyi” ve “tek tip” tasarım olma durumları sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislikte “en iyi” ve “tek tip” tasarım olma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin ifadeler incelendiğinde 4 fen bilimleri öğretmenin mühendislikte tek tip tasarım olmayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Mühendislik ürünlerinin tek tip olmayacağı (f=4) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar yaratıcılık vardır (f=3) ve süreç dinamiklidir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö36’nın mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılık becerisinin kullanımı ile Ö5’in ise mühendislik tasarım sürecinin dinamik olmasıyla gerekçelendirerek mühendislikte tek tip tasarım olmayacağına yönelik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait ifadeler şu şekildedir:

“Yaratıcılık ve hayal gücü de etkili olduğunu düşünüyorum. Bu sebepten olmaz, en azından “tek tip” olmaz.” (Ö36)

“Mühendislikte tek tip tasarım yoktur süreç hep dinamiklidir.” (Ö5)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun, mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmaz (f=45) temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar beklentiler kişiden kişiye değişir (f=23) ve en iyi olmazdır (f=10). Ö40’in beklentilerin kişiden kişiye değişmesi ile

Ö3'ün bir mühendislik tasarımında tüm ihtiyaçların karşılanamaması ile gerekçelendirerek mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmayacağına yönelik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Tasarımların seçimleri insanlar arasında farklı ihtiyaçlara cevap verebilir. Tek tip tasarım mümkün değil oyuncu bilgisayarların faresi ile daha az işlem için kullanılarak fareler farklıdır.” (Ö40)

“Her insanın ihtiyaçları ve en iyileri farklıdır. İnsanları ihtiyaçları çeşitlilik gösterir.” (Ö3)

Öğretmenlerin mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmaz temasına yönelik tanımlamalarında tespit edilen diğer kodlar teknoloji zamanla değişir (f=6) ve ihtiyaçlar zamanlar değişirdir (f=4). Ö22'nin kişilerin ihtiyaçlarının zamanla değişmesi ile Ö15'in teknolojinin zamanla değişimi ile gerekçelendirerek mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmayacağına yönelik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“En iyi kavramı bir günlüktür. Ertesi gün her şey yenilenmiş olabilir. İnsanların kullanım şekli, kullanma yeri, genel sağlık durumu da değişebilir.” (Ö22)

“Her geçen gün daha iyisi çıkıyor. Önce jak prizli sonra usb girişli, sonra bluetooth, sonra wifi ile çalışanları var mı bilmiyorum. Yoksa da yakında olur.” (Ö15)

Ayrıca öğretmenlerin mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmaz temasına yönelik tanımlamalarında tespit edilen diğer kodlar teknolojinin çeşitliliği (f=1) ve gerekçe yoktur (f=1). Aşağıda örnek ifadesinde Ö14'ün ise teknoloji çeşitliliğiyle gerekçelendirerek mühendislikte en iyi ve tek tip tasarım olmayacağına yönelik tanımlama yaptığı tespit edilmiştir. Ek olarak bir fen bilimleri öğretmenin ise gerekçe bildirmeksizin en iyi ve tek bir tasarım olamayacağını ifade ettiği tespit edilmiştir. İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

“İşletim sistemleri, çalışma alanları, web ve daha üstü uygulamada, engelli bireylere yönelik uygulamalarda olsun gelişen çağda tek tip bir ve en iyi tasarımda bahsetmek doğru olmaz.” (Ö14)

4.1.7 Sosyal ve işbirlikçi boyutu

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun yedinci sorusu (Ek-1, 7.a) olan “Mühendisler nasıl çalışırlar? Yalnız olarak mı yoksa grup (takım) halinde mi?” sorusuna verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının sosyal ve işbirlikçi boyutu göz önünde bulundurularak kodlara atanmış, ilgili kodların frekans Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin yalnız ya da grup halinde çalışma durumuna yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Kod	<i>f</i>
Grup halinde	24
Bazen yalnız bazen grup halinde	17
Yalnız	1

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının sosyal ve işbirlikçi boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine mühendislerin yalnız ya da grup halinde çalışma durumları sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin yalnız ya da grup halinde çalışma durumuna yönelik görüşlerine ilişkin bulgular incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun mühendislerin gruplar halinde ($f=24$) çalıştıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

“Mühendislik tasarım süreci takım çalışması gerektirir.” (Ö4)

Fen bilimleri öğretmenlerinin yaklaşık yarısının mühendislerin projelerini bazen yalnız bazen ise grup çalışması ($f=17$) ile yürüttüklerini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örneğin:

“Yalnız ve grup halinde çalışırlar. Yalnızken kullandıkları hayal güçlerini grup halinde beyin fırtınasıyla daha etkili bir şekilde geliştirebilirler.” (Ö16)

Ayrıca Ö17’nin mühendislerin yalnız çalıştıklarını ($f=1$) kişisel deneyimleri ile gerekçelendirerek ifade ettiği tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Benim çevremdekiler hep yalnız çalışıyor.” (Ö17)

Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun yedinci sorusu (Ek-1, 7.b) olan “Takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna nasıl bir katkı sağlar, lütfen açıklayınız.” ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Bilgi Formunun yedinci sorusu (Ek-1, 7.c) olan “Takım arkadaşları ile çalışmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir? Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.” sorularına verilen yanıtlar mühendisliğin doğasının sosyal ve işbirlikçi boyutu göz önünde bulundurularak, birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9 Fen bilimleri öğretmenlerinin takım arkadaşları ile çalışmanın katkıları ve olumsuz yönlerine yönelik görüşlerine ilişkin bulgular

Tema		Kod	f
Avantajlar (f=90)	Ürün/sürecin iyileştirilmesi (f=45)	Yaratıcı fikirler	26
		Daha gelişmiş ürün	14
		Başarılı proje	4
		Evrensel tasarım	1
	Çeşitlilik ve iş birliği (f=7)	Bakış açısı	22
		Disiplinler arasılık	5
		Farklı yeterlikte kişiler	1
		Hatayı azaltma	1
	Süre (f=9)	Sürecin hızlı ilerlemesi	9
	Diğer	Özgüven	2
		Motivasyon	2
		Beceri	1
		Sorumluluk	1
		Aidiyet	1
Dezavantajlar (f=45)	Takım dinamiği (f=30)	Birlikte çalışmaya uyumsuz kişiler	14
		Fikir çatışmaları	8
		Baskın kişiler	4
		İletişim problemleri	2
		Sürecin zorlaşması	1
		Gerçek yeteneğini takım içerisinde ortaya koyamamak	1
	Süre (f=11)	Sürenin uzaması	11
	Diğer	Motivasyon	2
		Etik	1
		Yaratıcılık	1

Fen bilimleri öğretmenlerine mühendisliğin doğasının sosyal ve işbirlikçi boyutuna yönelik bilgilerinin belirlenmesi amacıyla fen bilimleri öğretmenlerine sorulan diğer sorular takım arkadaşlarıyla çalışmanın mühendislik projesine avantaj ve dezavantajlarının neler olduğudur. Mühendisliğin doğası bilgi formunun “c. Takım arkadaşları ile çalışmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir? Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.” ve “b. Takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin

sonucuna nasıl bir katkı sağlar, lütfen açıklayınız.” Sorularına verilen yanıtlar birlikte içerik analizine tabi tutulmuştur.

Fen bilimleri öğretmenlerinin takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna nasıl katkı sağladığına yönelik görüşlerine ilişkin ifadelerde en sık tekrar eden ifadelerden oluşturulan tema avantajlardır (f=90). Avantajlara yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen temalar ürün/sürecin iyileştirilmesi (f=4), çeşitlilik ve iş birliği (f=7) ve süredir (f=9). Ürün/sürecin iyileştirilmesi temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar yaratıcı fikirler (f=26) ve daha gelişmiş üründür (f=14). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö6’nın takım arkadaşları ile çalışmanın mühendislik projesinin sonucuna yaratıcı fikirler konusunda, Ö28’in ise daha gelişmiş ürünlerin ortaya çıkmasına katkı sağlayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Katkısı olabilir farkı yaratıcı fikirler duyulduğundan beyin fırtınası yapılabilir. Ortaya daha yaratıcı fikirler çıkabilir.” (Ö6)

“Bir araç fabrikası düşündüğümüzde farklı alanlarda çalışan mühendisler, aracın farklı bölümleri için çalışır ve ürün ortaya çıkar. Elektrik-elektronik mühendisi elektrik aksamaları için, mekatronik mühendisi, makine mühendisi, bilgisayar mühendisi fikir alışverişi ile en iyi ürünü tasarlarlar.” (Ö28)

Ürün/sürecin iyileştirilmesi temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar başarılı proje (f=4) ve evrensel tasarımıdır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö3’ün grup çalışmasının ürün/sürecin iyileştirmesine projenin başarısı ile, Ö22’nin ise evrensel tasarım oluşması ile katkı sağlayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Farklı düşüncelerin en iyi, analizini yapabilecekleri bir proje üretmek projenin başarısını arttırabilir.” (Ö3)

“Çeşitlilik açısından düşünürsek farklı alan ve fikir insanların olması ürün kalitesini ve evrenselliğini arttıracaktır.” (Ö22)

Çeşitlilik ve iş birliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar bakış açısı (f=22) ve disiplinlerarasılıktır (f=5). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö7’nin takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna katkısını farklı bakış açıları ile Ö15’in ise disiplinlerarasılıkla ilişkilendirerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“En basit örnekle olan pipetlerden bile tasarlanmamız isterdi. Herkes bildiğini ortaya koydu bizim düşünemediğimiz başka arkadaşımız sayesinde kuleye katkı sağlandı. Farklı bakış açıları ortaya konulmayı sağlar kısaca.” (Ö7)

“Bir cep telefonu tasarlarlarken içerisinde yazılım elektronik telefonun görsel tasarımı harflığında vs. tek mühendisin elinden çıkamaz yani.” (Ö15)

Çeşitlilik ve iş birliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar farklı yeterlilikte kişiler (f=1) ve hatayı azaltmadır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö33'ün takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna katkısını, farklı yeterlilikte kişiler ile, Ö24'ün hataların azaltılması ile ilişkilendirerek tanımladıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Takım kalitesi ve çeşitliliği bu konuda etkili olacaktır. Tek tip, akademik geçmişi aynı, aynı işten homojen bir takım oluşturmaktansa daha heterojen, aynı projeye farklı açılardan bakıp farklı noktalarda katkı sağlayabilecek bir grup daha işlevsel olacaktır.” (Ö33)

“Farklı fikir öneri ve tasarımları tartışılır. Takım çalışması insani hata olasılığı azaltır.” (Ö24)

Süre temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kod sürecin hızlı ilerlemesidir (f=9). İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

“Süreci hızlandırır. Daha kaliteli ve etkin olacağını düşünüyorum. Alanında uzman kişiler olduğu takım çalışması sonucunda hızlı ve daha kaliteli ürünler elde edileceğini düşünüyorum.” (Ö36)

Avantajlar temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar özgüven (f=2) ve motivasyondur (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö29'un takım çalışmasının özgüven sağlamasına yönelik Ö20'nin ise motivasyonu arttırmasına yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Avantajları: Takım çalışması yeni fikirlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırır. Daha çok özgüven sağlar. Dezavantajları: Bireysel çalışmalar insanları daha çok özgürleştirir bu nedenle takım çalışmaları bazı durumlarda olumsuz sonuçlar doğurabilir.” (Ö29)

“Takım çalışması, işte motivasyonu arttırır.” (Ö20)

Avantajlar temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar beceri (f=1), sorumluluk (f=1) ve aidiyettir (f=1). Ö35'in takım çalışmasının bireylerin iletişim becerilerini güçlendirmesine ve sorumluluk bilincinin gelişmesine destek sağladığına, Ö2'nin ise grup üyeleri arasındaki ilişkilerin güçlenmesine destek sağladığına yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“... Kişiler iletişim becerileri gelişebilir. Kişilerde sorumluluk bilinci geliştirir. ...” (Ö35).

“...Takım üyeleri arasında sosyal bir bağ oluşur. Aidiyet gibi...” (Ö2)

Fen bilimleri öğretmenlerinin takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna nasıl katkı sağladığına yönelik görüşlerine ilişkin ifadelerde tekrar eden ifadelerden oluşturulan diğer tema dezavantajlardır (f=45). Dezavantajlara yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen temalar takım dinamiği (f=30) ve süredir (f=11).

Takım dinamiği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar birlikte çalışmaya uyumsuz kişiler (f=14), fikir çatışmaları (f=8) ve baskın kişilerdir (f=4). Ö13'ün takım çalışmasında birbirleriyle çalışmaya uyumsuz kişiler yüzünden problem yaşanabileceğini, Ö22'nin fikir çatışmasına sebep olabileceğini ve Ö11'in ise takım içerisindeki baskın kişiler yüzünden problemler yaşanabileceğini ifade ettikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

"... Dezavantajları, takım arkadaşları arasında uyumsuzluk." (Ö13).

"...Fikirler çatışabilir (Ö22).

"...bazı üyelerin daha popüler, baskın ve söz sahibi olmaları (agresif tutum olarak)." (Ö11)

Takım dinamiği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar iletişim problemleri (f=1), sürecin zorlaşması (f=1) ve gerçek yeteneğini takım içerisinde ortaya koyamamaktır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö34'ün takım çalışmasında iletişim problemleri yaşanabileceğine, Ö26'nın sürecin zorlaşmasına sebep olabileceğine ve Ö7'nin ise gerçek yeteneğini takım içerisinde ortaya koyamamasına sebep olabileceğine yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

"...Takım kalabalık olduğunda ya da iletişim bozukluğu olduğunda çalışma uyumu sağlanmayabilir." (Ö34).

"...takım iyi değilse yavaşlatabilir, süreci karmaşıklığa götürebilir." (Ö26)

"...Dezavantaj olarak olumsuz düşünenler projeyi aşağı çekebilir. Ya da bunlar çıkıp iyi bir düşünceyi engelleyebilir. Ya da tek başımıza iyi bir proje çıkarabilecekken grup ile gerçek yeteneğimizi ortaya koyamayabiliriz." (Ö7).

Süre temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kod sürenin uzamasıdır (f=11). İlgili koda ait örnek ifade şu şekildedir:

"...daha uzun sürede bitirme gibi problemler olabilir." (Ö41).

Dezavantajlar temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar motivasyon (f=2), etik (f=1) ve yaratıcılıktır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö41'in takım çalışmasında motivasyonun azalmasını, Ö25'in etik problemleri Ö24'ün ise yaratıcılık becerisinin azalmasını bir dezavantaj olarak bildirdikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

"...Dezavantaj olarak uyumsuz grup arkadaşı olduğundan işten soğuma..." (Ö41)

"...Dezavantajları fikirler çalınabilir, güvensizlik varsa etik ilkeler aşılabılır. Fayda amacının dışına çıkılabilir." (Ö25).

“Dezavantaj yaratıcılığı azaltır.” (Ö24).

4.2 Öğretmenlerin Tasarım Temelli Öğrenmeye Yönelik Mesleki Gelişim İhtiyaçlarına Yönelik Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programlarından beklentilerinin incelenmesi amacıyla Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu’nun birinci sorusu (Ek-2, 1) olan “Mesleki gelişim programlarından beklentileriniz nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlar odak grup görüşmeleri birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10 Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine ilişkin bulgular

Tema	Kod	f
Mesleki ve Kişisel Gelişim (f=35)	Bilgi kazandırma	19
	Ders planlama ve uygulamaya yönelik beceri kazandırma	12
	Bakış açısı geliştirme	3
	Örnek uygulamalar üzerinden ders sürecini zenginleştirme	1
Performans Geliştirme (f=22)	Akademik performans	5
	Mentörlük	4
	Bilgi	4
	İhtiyaçlar	3
	Beceri	2
	Deneyim	2
	Motivasyon	1
	Materyal desteği	1
Mesleki Gelişim Programının Yapısal Özellikler (f=34)	Planlama	18
	İçerik	13
	Nicelik	2
Yok		1

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik tanımlamalarına ilişkin ifadeler incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki ve kişisel gelişime ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Mesleki ve kişisel gelişim (f=35) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar bilgi kazandırma (f=19) ve

ders planlama ve uygulamaya yönelik beceri kazandırmadır (f=12). Ö3'ün mesleki gelişim programından bilgi kazandırmaya yönelik, Ö25'in ders planlama ve uygulamaya yönelik beceri kazandırmasını beklediği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Kişisel ve mesleki gelişimime katkı sağlamalı.”

“... kolaylıkla keyifle işlevsel uygulamalar yapabileceğim donanıma sahip bir boyut kazandırmalı (Ö25).”

Ayrıca mesleki ve kişisel gelişim temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar bakış açısı geliştirme (f=3) ve örnek uygulamalar üzerinden ders sürecini zenginleştirmedir (f=1). Ö33'ün mesleki gelişim programlarının yeni bilgiler öğrenerek bakış açısı geliştirmesine destek olmasını beklediği, Ö23'ün ise örnek uygulamalar üzerinden ders sürecini zenginleştirmeye katkı sağlamasını beklediği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Yeni ve en güncel bilgileri öğrenmek ... bu açılardan beni yönlendirmesini ve bir bakış açısı kazandırmasını bekliyorum.” (Ö33)

“Yeni öğretim teknikleri öğrenerek bunları sınıflarımızda uygulayarak daha verimli ders işlemek.” (Ö23)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik tanımlamaları derinlemesine incelendiğinde fen bilimleri öğretmenleri mesleki gelişim programlarının farklı durumlara yönelik performanslarını geliştirmesini beklemektedir. Performans geliştirme (f=22) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar akademik performans (f=5), mentörlük (f=4) ve bilgidir (f=49). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö23'ün mesleki gelişim programlarının akademik performansını geliştirmesine destek olmasını Ö32'nin süreçte akademisyenlerden destek almasına olanak sağlamasını, Ö33'ün ise bilgi kazandırarak performans geliştirmesine destek olmasını beklediği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Yeni öğretim teknikleri öğrenerek bunları sınıflarımızda uygulayarak daha verimli ders işlemek.” (Ö23).

“Sınıf içindeki her durumun planlandığı, bu planların paylaşılıp tartışıldığı, planların uygulandığı ve uygulamadan sonra bu uygulamanın da paylaşılıp geniş akademisyen görüşlerine açıldığı sonrasında düzenlenen bu uygulama planının başka öğretmenlerce denendiği bir ortam hayalim var.” (Ö32)

“Yeni ve en güncel bilgileri öğrenmek. Başka ülkeler nasıl yapıyor, onlar kendilerinde neyi değiştirmiş, bu değişim bize uygun mu, biz bu değişimden neleri almalıyız, neleri kendi sisteminize entegre etmeliyiz. Bu açılardan beni yönlendirmesini ve bir bakış açısı kazandırmasını bekliyorum.” (Ö33)

Ayrıca performans geliştirme temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar ihtiyaçlar (f=3), beceri (f=2) ve deneyimdir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö40'ın mesleki gelişim programlarının ihtiyaçlara cevap oluşturması ile Ö12'nin beceri kazanmasına destek sağlaması ile, Ö9'un ise deneyim kazanmasına destek sağlaması ile performans geliştirmelerine destek olmasını bekledikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“İhtiyaçlara cevap vermesi gerekiyor.” (Ö40)

“Sahip olmadığımız ama sahip olmamız gereken becerileri kazandırması.” (Ö12)

“Bilgi ve beceri olarak dönüş sağlaması aynı zamanda deneyim kazandırması.” (Ö9)

Ek olarak performans geliştirme temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar motivasyon (f=1) ve materyal desteğidir (f=1). Ö20'nin mesleki gelişim programlarının öğrencilere motivasyon kazandırmasına destek olabilmesi ile Ö14'ün ise süreçte kullanılacak materyal desteği ile performanslarını geliştirmelerine destek olmasını bekledikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Öğrenciye güzel hayaller ve hedefler koyabilmek.” (Ö20)

“Uygulanabilir, sürdürülebilir uygulamalar ve süreç materyal desteği.” (Ö14)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik tanımlamalarına ilişkin ifadeler derinlemesine incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programının yapısal özellikleri (f=34) teması ile bağlantılı tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Mesleki gelişim programlarının yapısal özellikleri ile ilişkili yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar planlama (f=18), içerik (f=13) ve niceliktir (f=4). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö42'nin mesleki gelişim programlarının planlama aşamasında mesleki gelişim programının süresinin daha uzun, kontenjanının da daha fazla olmasını beklediği yönünde Ö30'un ise içerik ile ilişkili olarak teorik bilgilerden ziyade hayata yönelik örnek ve uygulama içermesini beklediği tespit edilmiştir. Ayrıca Ö17'nin mesleki gelişim programlarının daha sık gerçekleşmesini beklediği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Hayır özellikle bakanlığın yaptığı çalışmalar süre açısından kısa ve kontenjan sınırlı ...” (Ö42)

“... sadece teknik bilgilerle dolu bir program yerine daha hayata yönelik örnek ve uygulamalar olmalı.” (Ö30)

“Daha sık yapılmalı ...” (Ö17)

Ayrıca aşağıda örnek ifadesinde Ö21'in odak grup görüşme esnasında mesleki gelişim programının süresinin daha uzun olması gerektiğine yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Bunun dışında hocam gerçekten hizmet içi eğitim kurslarına buradaki arkadaşlarımızın çoğu katılmıştır. Uzaktan, yüz yüze hizmet içi eğitim kurslarına katıldık. Süreç sadece 1 hafta, 5 gün, 2 gün modüller halinde parçalanmış en fazla 1 aya kadar çıkabiliyor. Sürecin uzun vadeli olması, ... gerçekten çok güçlü yanıydı projenin.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarının incelenmesi amacıyla Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu'nun ikinci sorusu (Ek-2, 2) olan “Mesleki gelişim programlarından beklentileriniz nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlar odak grup görüşmeleri birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarına yönelik bulgular

Kod	f	Öğretmen Kodları
Evet	25	Ö6, Ö4, Ö12, Ö10, Ö40, Ö2, Ö14, Ö37, Ö38, Ö27, Ö1, Ö15, Ö39, Ö28, Ö42, Ö25, Ö22, Ö34, Ö16, Ö18, Ö21, Ö32, Ö8, Ö26, Ö41
Kısmen	4	Ö9, Ö5, Ö33, Ö43
Hayır	10	Ö17, Ö31, Ö11, Ö7, Ö19, Ö35, Ö23, Ö24, Ö20, Ö36,
Nadiren	1	Ö3
Bazı konularda	3	Ö29, Ö30, Ö13

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarına yönelik ifadeler incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun sınıflarında mühendislik tasarım sürecine yönelik uygulamalar gerçekleştirdikleri (f=25) tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Evet.” (Ö12)

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarına yönelik ifadelerde tespit edilen diğer kodlar kısmen (f=4), nadiren (f=1) ve bazı konulardadır (f=3). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö43'ün mühendislik tasarım sürecine yönelik uygulamaları sınıfında çeşitli problemler yüzünden kısmen, Ö3'ün nadiren, Ö30'un ise bazı konularda gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait ifadeler şu şekildedir:

“Kısmen (planlama olmadan).” (Ö43)

“Nadiren.” (Ö3)

“Bazı ünitelerde uygulamaya çalışıyorum.” (Ö30)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin bir kısmının, mühendislik tasarım sürecine yönelik uygulamaları sınıflarında gerekçe belirtmeksizin uygulamadıklarını (f=10) ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Sınıflarında mühendislik tasarım sürecine yönelik uygulama yapan fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci uygulamalarında zorluk yaşadıkları alanların incelenmesi amacıyla Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu’nun üçüncü sorusu (Ek-2, 3) olan “Eğer uyguluyorsanız zorlandığınız noktalar nelerdir?” sorusuna verilen yanıtlar odak grup görüşmeleri birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 Sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin uygulama sürecindeki zorluklara ilişkin bulgular

Tema	Kod	f
Ekonomik Koşullar (f=10)	Materyal Desteği	8
	Finansal destek	2
Fiziki Olanaklar (f=6)	Sınıf Mevcudu	5
	Fiziki Koşullar	1
Öğretim Programının Yapısı (f=8)	Ders Süresi	6
	Müfredat Yoğunluğu	2
Öğrenci profili (f=8)		8
Mesleki Yetkinlik Eksikliği (f=9)	Planlama	1
	İçerik bilgisi	1
	Problem durumu	1
	Yaratıcılık ve ürün geliştirme	1
	Süreç yönetimi	1
	Veli tutumu	1
	Matematik entegrasyonu	1
	Teknoloji ve tasarım	1
	Öğrenci tercihleri	1
Hiçbir şey (f=3)		3
Uygulamıyorum (f=9)		9

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım süreci uygulamalarında problem yaşadıkları durumlara yönelik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin en sık problem yaşadıkları durumun ekonomik koşullar olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik koşullar (f=10) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar materyal desteği (f=8) ve finansal destektir (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö25'in mühendislik tasarım süreci uygulamasında materyal desteğine, Ö4'ün ise finansal desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Tasarım sürecinde malzeme teminatı ekonomik olmamakta.” (Ö25)

“Maddi imkansızlık.” (Ö4)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci uygulamalarında problem yaşadıkları diğer bir konu fiziki olanaklardır. Fiziki olanaklar (f=6) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar sınıf mevcudu (f=5) ve fiziki koşullardır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö39'un sınıf mevcudunun fazla olması yüzünden, Ö9'un ise fiziki koşulların yetersiz olması sebebiyle mühendislik tasarım süreci uygulamalarında problem yaşadıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Tüm öğrencilerle ilgilenme ve yeterli ortam oluşturma.” (Ö39)

“Fiziki imkan yetersizliği.” (Ö9)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım süreci uygulamalarında öğretim programının yapısı ile ilişkili problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretim programının yapısı (f=8) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar ders süresi (f=6) ve müfredat yoğunluğudur (f=2). Ö38'in mühendislik tasarım süreci uygulamasında ders süresi ile alakalı Ö30'un ise müfredatın yoğun olması ile alakalı problem yaşadıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Ders süresi yeterli olmuyor.” (Ö38)

“Bir ders saati veya bazı üniteler çok kapsamlı ve mühendislik tasarımda hem öğrencilerin temelini sağlam olması hem de bizim müfredatı yetiştirme kaygımız süreci zorlaştırıyor.” (Ö30)

Ek olarak fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci uygulamalarında öğrenci profili (f=8) temasına yönelik problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Öğrenci ilgisizliği.” (Ö5)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci uygulamalarında mesleki yetkinlik eksikliğinden (f=9) dolayı problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Mesleki yetkinlik eksikliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar planlama (f=1), içerik bilgisi (f=1) ve problem durumudur (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö43’ün mühendislik tasarım süreci uygulamalarında sürecin planlanması aşamasında, Ö18’in içerik bilgisinde, Ö2’nin ise problem durumu oluşturmakta zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Planlama.” (Ö43)

“Unuttuğum ve eksik olduğum noktalar oluyor.” (Ö18)

“Problem bulmak zorlayıcı olabiliyor.” (Ö2)

Mesleki yetkinlik eksikliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar yaratıcılık ve ürün geliştirme (f=1), süreç yönetimi (f=1) ve veli tutumudur (f=1). Ö32’nin mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılık ve ürün geliştirme konusunda, Ö39’un süreç yönetiminde, Ö22’nin ise veli tutumunda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Yaratıcılık ve ürün gelişimi konusunda öğrencilerim de bende zorlanıyorum.” (Ö32)

“Tüm öğrencilerle ilgilenme ve yeterli ortam oluşturma.” (Ö39)

“Maddi sorunlar ve velilerin destek olmaması.” (Ö22)

Ayrıca mesleki yetkinlik eksikliği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar matematik entegrasyonu (f=1), teknoloji ve tasarım entegrasyonu (f=1) ve öğrenci tercihleridir (f=1). Ö8’in matematik entegrasyonunda, Ö34’ün teknoloji ve tasarım entegrasyonunda, Ö21’in ise öğrenci tercihleri konusunda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Öğrencilerin tasarım planında ve tasarım aşamasında ben matematik bilgilerini etkin kullanarak devam etmesini sağlamada zorluklar yaşıyorum.” (Ö8)

“Teknoloji ve tasarım kısmı.” (Ö34)

“Öğrencilerin tasarım sonunda ürünü sunma noktasında sunumu tercih etmemesi tasarım sürecini zorlaştırıyor.” (Ö21)

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım süreci uygulamalarında problem yaşadıkları durumlara yönelik tanımlamalarda oluşturulan diğer temalar uygulamıyorum (f=9) ve hiçbir şeydir (f=3). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö17’nin mühendislik tasarım sürecini sınıflarında uygulamadığına yönelik, Ö42’nin ise

mühendislik tasarım süreci uygulamasında herhangi bir problem yaşamadığına yönelik tanımlama yaptığı tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Uygulamıyorum.” (Ö17)

“Genel olarak zorlanmıyorum çünkü çocuklar çok istekli ve dersi bu yöntemle daha çok seviyorlar.” (Ö42)

Fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli fen eğitiminde öğrenmeye ihtiyaç duydukları alanların incelenmesi amacıyla Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu’nun dördüncü sorusu (Ek-2, 4) olan “Tasarım temelli fen eğitimde neleri öğrenmeye ihtiyacınız olduğunu/hangi noktalarda yetersiz olduğunuzu hissediyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtlar odak grup görüşmeleri birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.13 Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimde öğrenmeye ihtiyaç duyduğu alanlara yönelik bulgular

Tema	Kod	f
Planlama (f=17)	Teknoloji entegrasyonu	9
	Fen entegrasyonu	2
	Mühendislik entegrasyonu	2
	Problem oluşturmak	2
	Müfredat	1
	Ders planı hazırlama	1
Uygulama süreci (f=15)	Malzeme temini	5
	Tasarım	3
	Zaman	3
	Prototip yapma	2
	Fiziki olanaklar	1
	Test etme	1
Teorik bilgi (f=14)	Mühendislik tasarım süreci bilgisi	9
	Bakış açısı geliştirmek	2
	Disiplinlerin entegrasyonu	1
	Mühendislerin çalışma biçimi	1
	Yenilikler	1
Her şey (f=5)		5
Yok (f=1)		1

Fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli fen eğitiminde öğrenmeye ihtiyaç duydukları noktalara yönelik tanımlamalarına ilişkin bulgular incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin planlama yapmayı öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Planlama yapma (f=17) temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar teknoloji entegrasyonu (f=9) ve fen entegrasyonudur (f=2). Ö32'nin planlama aşamasına yönelik teknoloji entegrasyonunda, Ö21'in ise fen entegrasyonunda desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Yapay zekanın ve robotik uygulamaların ürettiklerimizi nasıl işlevselleştirebileceğini merak ediyorum. Bu konuda eksiğim ve öğrenmek istiyorum.”

“Müfredatın hangi kazanımında tasarım sürecini uygulama yapabileceğimi kestiremiyorum.” (Ö21)

Planlama yapma temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar mühendislik entegrasyonu (f=2) ve problem oluşturmaktır (f=2). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö4'ün planlama aşamasına yönelik mühendislik entegrasyonunda, Ö35'in ise sürecin planlanması aşamasında problem durumu oluşturma konusunda desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Çocuklara mühendislik bilincini aşlamak mühendis gibi tasarım süreçlerini uygulatabilmek.” (Ö4)

“Öncelikle problem tespiti.” (Ö35)

Ayrıca planlama yapma temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar müfredat (f=1) ve ders planı hazırlamadır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö16'nın müfredat konusunda, Ö40'ın ise ders planı hazırlama aşamasında problem yaşadıkları ve desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Sıkıştırılmış müfredat olumsuz etkiliyor.” (Ö16)

“Ders programı hazırlamada.” (Ö40)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli fen eğitiminde uygulama sürecini öğrenemeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Uygulama süreci (f=15) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar malzeme temini (f=5), tasarım (f=3) ve zamandır (f=3). Ö12'nin uygulama sürecinde malzeme temini konusunda desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Ek olarak Ö39'un uygulama sürecinde tasarım aşamasını, Ö13'ün ise zaman yönetimini öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Materyal temini.” (Ö12)

“Tasarım sürecini toparlama noktasında yetersiz kalıyoruz.” (Ö39)

“Zamanı kullanma.” (Ö13)

Ek olarak uygulama süreci temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar prototip yapma (f=2), test etme (f=1) ve fiziki olanaklardır (f=1). Ö14’ün uygulama sürecinde, prototip yapma ve test etme aşamalarını Ö41’in ise fiziki olanakların yönetilmesi konusunda desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Prototip ve tasarım deneme aşamasında.” (Ö14)

“Materyal hazırlama, malzeme temini, zaman, sınıf kalabalık olması.” (Ö41)

Fen bilimleri öğretmenleri tasarım temelli fen eğitimine yönelik teorik bilgileri öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Teorik bilgi (f=14) temasına yönelik yapılan tanımlamalar derinlemesine incelendiğinde tespit edilen kodlar mühendislik tasarım süreci bilgisi (f=9), bakış açısı geliştirmek (2) ve disiplinlerin entegrasyonudur (f=1). Ö25’in mühendislik tasarım sürecine yönelik teorik bilgileri öğrenmeye ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Aşağıda örnek ifadelerinde Ö41’in tasarım temelli öğrenmeye yönelik bakış açısı kazanmaya, Ö2’nin ise tasarım temelli öğrenmeye yönelik disiplinlerin entegrasyonu öğrenmeye ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Tasarım aşamalarını uygulamaya yönelik ihtiyaç duyuyorum.” (Ö25)

“Ne kadar bilersen bil söylediğin karşıdakinin anladığı kadardır. Anlayış kabiliyetimi arttırabilmek için burada öğreneceğim her kelime benim için çok değerli.” (Ö41)

“Uygulanma sürecine ilişkin daha fazla pratik yapmak olabilir. Ayrıca entegrasyon sürecini de uygulamak olabilir.” (Ö2)

Teorik bilgi temasına yönelik yapılan tanımlamalar derinlemesine incelendiğinde tespit edilen diğer kodlar mühendislerin çalışma biçimi (f=1) ve yeniliklerdir (f=1). Ö8’in mühendislerin çalışma biçimini (f=1), Ö28’in ise tasarım temelli öğrenmeye yönelik yenilikleri (f=1) öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Mühendislik alanındaki bireylerin çalışmaları nasıl yürüttüğünü özellikle mühendislik tasarım sürecini nasıl devam ettiklerini bir de onların deneyimlerinden görmek isterdim Fen Matematik Teknoloji onlar bunları nasıl kullanıyorlar yani nasıl dahil ediyorlar yaşadıkları zorluklar neler ve nasıl bu zorlukları aşıyorlar bunları onlardan dinlemek isterdim.” (Ö8)

“Yenilikler.” (Ö28)

Fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli fen eğitiminde öğrenmeye ihtiyaç duydukları noktalara yönelik tanımlamalarına ilişkin bulgular incelendiğinde tespit edilen diğer temalar her şey (f=5) ve yoktur (f=1) şeklinde tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programlarından beklentilerinin incelenmesi amacıyla Mesleki Gelişim İhtiyaç Formu'nun beşinci sorusu (Ek-2, 5) olan "Mesleki gelişim programı süresince hangi destekler sürecin daha verimli ilerlemesini sağlayacaktır? Beklentileriniz nelerdir?" sorusuna verilen yanıtlar odak grup görüşmeleri ile birlikte analiz edilmiş olup, tema ve kodlara atanmış, ilgili tema ve kodların frekans dağılımları Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14 Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programlarından beklentilerine yönelik bulgular

Tema	Kod	f
Mentörlük desteği (f=16)	Sürekli iletişim	6
	Mentörlük	5
	İhtiyaca yönelik destek	2
	Ders planlama desteği	2
	Motivasyon desteği	1
Engelleyici Faktörlerin Bertaraf Edilmesine Yönelik Öneriler (f=19)	Materyal desteği	10
	Zaman	4
	İdare desteği	2
	Maddi destek	1
	Eğitim ortamı	1
	Açıklama yok	1
Eğitim içeriği (f=13)	Uygulamalı etkinlikler	5
	Sade ve uygulanabilir içerik	5
	Ölçme değerlendirme içermek	1
	Disiplinlerin entegrasyonunun nasıl yapılacağını içermek	1
	Tasarım sürecinin detaylandırılması	1
Destekleyiciler Sağlanması (f=3)	Farklı branşlar arası etkileşim olanağı sunma	2
	Öğretmen kılavuzu	1
Her alanda		1
Bilmiyorum		1
Yok		1

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenleri mentörlük desteğine ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Mentörlük desteği (f=16) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar sürekli iletişim (f=6) ve mentörlüktür (f=5). Ö42'nin mesleki gelişim programlarının alan uzmanlarıyla süreçte sürekli iletişim, Ö19'un ise derinlemesine açıklama yapmaksızın mentörlük desteği sağlamasını bekledikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

"Mentörlük ve materyal." (Ö19)

"Eğitimdeki hocalarımızla sürekli iletişim halinde olmak süreci verimli yönetmek adına oldukça önemlidir." (Ö42)

Mentörlük desteği temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar ihtiyaca yönelik destek (f=2), ders planlama desteği (f=2) ve motivasyon desteğidir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö36'nın mesleki gelişim programlarından ihtiyaca yönelik destek, Ö32'nin mentörlerden ders planlama desteği, Ö27'nin ise motivasyon desteği beklediği tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

"Plan tasarlandıktan sonra uzman görüşü alınmalı. Bu görüşten sonra uygulama sırasında karşılaşılan zorluklar kaydedilmeli ve hızlı dönüt sistemiyle düzenleme yapılmalıdır." (Ö32)

"Motivasyon desteği." (Ö27)

"Eksiklerimi tamamlama konusunda destek almam ilerleyeceğimi etkiliyorum." (Ö36)

Ayrıca aşağıda örnek ifadesinde Ö21'in odak grup görüşme esnasında mentörlük desteğine yönelik görüş belirttiği tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

"... sonradan tekrar size ulaşabilmemiz gerçekten çok güçlü yanıydı projenin... Çünkü hani biz gidiyoruz 1 hafta 5 gün sonra elimizde ne kaldıysa onunla yola devam ediyoruz kaldı ki yani o kazanımın doğru olup olmadığı ya da hani biz yanlış da algılamış olabiliriz hani..."

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik tanımlamaları incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenleri engelleyici faktörlerin bertaraf edilmesine yönelik desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Engelleyici faktörlerin bertaraf edilmesi (f=19) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar materyal desteği (f=10) ve zamandır (f=4). Ö12'nin mesleki gelişim programlarından materyal desteğine, Ö23'ün ise zamana yönelik desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. İlgili koda ait örnek ifade aşağıda sunulmuştur.

"Materyal desteği." (Ö12)

"Zaman." (Ö23)

Engelleyici faktörlerin bertaraf edilmesi temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar idare desteği (f=2) ve maddi destektir (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö3'ün kurum idaresinin desteğinde problem yaşadığı ve desteğe ihtiyaç duyduğu, Ö1'in ise maddi konulara yönelik desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“İdare desteği.” (Ö3)

“Maddi destek ...” (Ö1)

Ayrıca engelleyici faktörlerin bertaraf edilmesi temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar eğitim ortamı (f=1) ve açıklama yoktur (f=1). Ö30'un mesleki gelişim programlarından eğitim ortamının yeterliliği ve düzenlenmesi konusunda desteğe ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Ö9'un ise herhangi bir bağlantı kurmaksızın engelleyici faktörlerin bertaraf edilmesine yönelik tanımlama yaptığı tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Zamansa ortam oluşturulmalı, bazı eğitimlerde okullara malzeme desteği veya konteyner tarzı bir eğitim ortamı kurulmalı bu ortamlar birkaç okulun ortak alanı da olabilir imkanlar dahilinde.” (Ö30)

“Engelleyici faktörlerin ortadan kaldırılması ve bireyin bu süreçte sadece programa odaklanması.” (Ö9)

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik ifadeleri derinlemesine incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim içeriği ile ilişkili tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Eğitim içeriği (f=19) temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen kodlar uygulamalı etkinlikler (f=5) ve uygulanabilir içeriktir (f=5). Ö24'ün mesleki gelişim programının uygulamalı etkinlikler içermesini, Ö17'nin ise sade ve uygulanabilir içerik barındırmasını bekledikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Uygulamaya dönük yaklaşımların faydası olacağını düşünüyorum.” (Ö24)

“İçeriğin sadeleşmiş ve işe yarar olması.” (Ö17)

Ayrıca aşağıda örnek ifadesinde Ö3'ün ve Ö24'ün odak grup görüşme esnasında mesleki gelişim programlarının teoriden ziyade uygulama içermesine yönelik görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Örnek ifade şu şekildedir:

“Ben sadece teorik olan kısımların azaltılması için önceden bize bir ön bilgilendirme yapılabilir O teorik kısımlarını biraz daha azaltıp uygulama kısmına ağırlık verilebilir diye düşünüyorum.” (Ö3)

“...Ya biz biraz dirençli bir meslek grubuyuz ee yani özellikli uygulamaya dönük bir eğitim istememizin temel sebebi de bence bu. İşe yaradığını görmek istiyoruz hani o sınıf öğretmeni arkadaşın dediği gibi hani “Anlatamadım ama acaba oldu mu?...” (Ö24)

Eğitim içeriği temasına yönelik tanımlamalarda tespit edilen diğer kodlar ölçme ve değerlendirme içermek (f=1), disiplinlerin entegrasyonunun nasıl yapılacağını içermek (f=1) ve tasarım sürecinin detaylandırılmasıdır (f=1). Aşağıda örnek ifadelerinde Ö43’ün mesleki gelişim programından tasarım sürecinin detaylandırılmasını, Ö8’in ölçme değerlendirme içermesini, Ö14’ün ise disiplinlerin entegrasyonunun nasıl yapılacağını içermesini bekledikleri tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Tasarım süreci döngüsündeki basamakların detaylandırılması beklentim.” (Ö43)

“Özellikle sınıf uygulamanın dış bir gözle, diğer öğretmen arkadaşlarımla ve benimle beraber değerlendirilmesi daha verimli olacaktır Ayrıca etkin bir ölçme değerlendirme yapabilmem de süreçte neyin daha iyi neyin daha geliştirilmesi gerektiğini bana gösterecektir.” (Ö8)

“Disiplinlerarası iş birliği artıracak uygulamalar.” (Ö14)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik ifadeleri derinlemesine incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin destekleyiciler sağlanmasına yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Destekleyiciler sağlanması (f=3) temasına yönelik yapılan tanımlamalarda tespit edilen kodlar farklı branşlar arası etkileşim olanağı sunma (f=2) ve öğretmen kılavuzudur (f=1). Ö8’in ise farklı branşlar arası etkileşim olanağı ile, Ö21’in ise öğretmen kılavuz kitabını barındırması ile destekleyiciler sağlanmasına ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler şu şekildedir:

“Özellikle eğitim programında hangi kazanıma mühendislik tasarım sürecini uygulayabileceğimizi taslak çerçeve ders planı içeren öğretmen kılavuz kitabının oluşturulması öğretmenlere yön gösterir.” (Ö21)

“Özellikle sınıf uygulamanın dış bir gözle, diğer öğretmen arkadaşlarımla ve benimle beraber değerlendirilmesi daha verimli olacaktır Ayrıca etkin bir ölçme değerlendirme yapabilmem de süreçte neyin daha iyi neyin daha geliştirilmesi gerektiğini bana gösterecektir.” (Ö8)

Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programından beklentilerine yönelik ifadelerinde tespit edilen diğer temalar her alanda (f=1), bilmiyorum (f=1) ve yoktur (f=1). Ö6’nın herhangi bir alanla ilişki kurmaksızın mesleki gelişim programının her alanda gelişme göstermesine destek sağlamasını beklediği, Ö38’in beklentileri hakkında bilgi sahibi olmadığı, Ö4’ün ise mesleki gelişim programından herhangi bir beklentisinin olmadığı tespit edilmiştir. İlgili kodlara ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

“Beklentim her alandan gelişmek.” (Ö6)

“Bilmiyorum.” (Ö38)

“Yok.” (Ö4)



5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Tasarım temelli öğrenemeye yönelik yapılan araştırmaların sıklıkla öğretmen adaylarıyla ve öğrencilerle yürütülmüş olduğu (Özönlü ve Çepni, 2023) benzer şekilde mühendisliğin doğasına yönelik yapılan araştırmaların sınırlı olduğu ve öğrencilere odaklanıldığı (Moss, 2001; Oware vd., 2007; Thompson ve Lyons, 2008; Karataş vd., 2011; Capobianco vd., 2011) yapılan taramalarla tespit edilmiştir. Bu sebeple mevcut araştırmanın bulguları alan yazın taraması sonucu ulaşılabilen sınırlı kaynaklarla tartışılmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik disiplinine yönelik tanımlamalarına ilişkin bulgular incelendiğinde, ürün geliştirme sürecinin mühendisliğin bir sonucu olarak vurgulandığı tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tanımlamalarında, mühendisliğin günlük yaşam problemlerine çözüm oluşturma amacından bahsedilirken ürün geliştirilmesinin vurgulandığına ve mühendisliği fen, matematik ve teknoloji bilim dallarıyla ilişkilendirerek mühendisliğin disiplinler arası doğasını yansıtır şekilde ilişki kurduklarına ulaşılmıştır. Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri mühendisliği, becerilerin kullanıldığı bir alan olarak tanımlarken yaratıcılık ve hayal gücü becerileri ile ilişki kurarak tanımlamışlardır. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliği bir disiplin, çalışma alanı ve bilim dalı olarak tanımlayarak mühendisliğin profesyonel kimliğine yönelik tanımlama yaptıkları saptanmıştır. Araştırmanın bulgularına paralel olarak İrdem Ağrıman (2022)'de yaptığı araştırmasında fen bilimleri öğretmenleri mühendisliği tasarım, geliştirme, disiplin, iş alanı, ürün geliştirme, çözüm üretme, ürün geliştirme süreci ve bir ürün ortaya çıkarma olarak tanımlamışlardır. Ayrıca Lachapelle vd. (2006) yaptıkları araştırmalarında ise öğretmenlerin çoğunun mühendisliği tasarım ile ilişkili, günlük yaşam problemlerine çözüm üretmek için ürün tasarımı olarak tanımladıklarına ulaşılmıştır. Ayrıca Utley, Ivey, Hammack ve High, (2019) araştırmalarında mühendisliğe yönelik düzenlenen mesleki gelişim programına katılan ilkökul öğretmenlerinin mühendislik anlayışlarına, mühendislik öğretim yetkinliklerine ve fen bilimleri içerik bilgilerinin olumlu yönde etki ettiğini tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmanın bulguları, mühendisliğin öğretmenler tarafından disiplinler arası bir yaklaşımla ele alındığını ve mühendislik süreçlerinin öğretim programlarına entegrasyonunun öğretmenlerin bu alanla olan bağlarını güçlendirdiğini desteklemektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin ürün odaklı, günlük yaşam problemlerine çözüm oluşturan bir süreç olması ile gerekçelendirerek mühendisliği diğer disiplinlerden ayırdıkları tespit edilmiştir. Bu süreçte mühendisliğin birden fazla bilim dalının birleşimi olarak yapılan tanımlamalardan mühendisliğin matematik ve fen disiplinleriyle ilişkisini vurguladıklarına ulaşılmıştır. Ek olarak fen bilimleri öğretmenleri mühendisliği uygulama odaklı bir yaklaşım olarak diğer bilim dallarından ayırırken mühendisliği mevcut bilgilerin ürüne dönüştürülmesi ve diğer bilim dallarının uygulaması olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri tanımlamalarında mühendisliği teoriden daha çok uygulamaya dönük bir süreç olarak diğer disiplinlerden ayırmış ve süreçte tasarım basamaklarının kullanımı vurgulanmıştır. İrdem Ağrıman (2022) araştırmasında fen bilimleri öğretmenleri benzer şekilde mühendisliği ürün odaklı, uygulamaya dönük, günlük yaşam problemlerini çözme, ürün geliştirmek için diğer disiplinlerden yararlanma, yaratıcılık ve hayal gücü gerektirme faktörlerini tanımlamalarında kullanarak diğer disiplinlerden ayırmışlardır. Ayrıca Hsu, Purzer ve Cardella, (2011) araştırmalarında öğretmenler mühendislerin iyi matematik ve fen becerilerine sahip oldukları konusunda benzer fikirde oldukları tespit edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci tanımlamalarına yönelik bulgular incelendiğinde sürecin vurgu yapılan basamaklarının problemi belirleme olası çözümlerin geliştirilmesi ve prototip yapımı ve test edilmesi aşaması olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunun ise mühendislik tasarım süreci tanımlamalarına en uygun çözümün geliştirilmesi ve iletişim aşamalarını dahil etmedikleri saptanmıştır. İrdem Ağrıman (2022) araştırmasında ise fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım süreci tanımlamalarını günlük yaşam problemlerine çözüm bulma, ürün elde etme süreci, çizim yapma ve maliyet hesaplama olarak tanımlamışlardır. Ayrıca Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) tarafından yapılan araştırmada, araştırmanın çalışma grubunu oluşturan yalnızca bir öğretmenin mühendislik tasarım sürecinin tüm basamaklarını içeren problem durumu oluşturabildiği tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularından farklı olarak Hammack ve Ivey (2017) araştırmalarında ilkökul öğretmenleri mühendislik tasarımına aşina olmadıklarını bildirmişlerdir. Bu farklılık, mühendislik ve mühendislik tasarımına aşina olmayan ilkökul öğretmenlerinin mühendislik hakkında sınırlı sayıda ders ve eğitim almış olmaları ile açıklanmıştır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarımlarının zaman içinde değişme durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının mühendislik tasarımlarının zaman içerisinde değişeceklerini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Mühendislik tasarımlarının zaman içinde değişmesinin sebepleri arasında sıklıkla ihtiyaçların zamanla değişimi, teknolojik gelişmeler, uygulama ve deneyim ve yaratıcılık ve inovasyon kavramları sebep olarak gösterilmiştir. İrdem Ağrıman (2022) yaptığı araştırmasında fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarımlarının zaman içinde değişme sebepleri arasında değişen ihtiyaçlar, hayal gücü, hayatı kolaylaştırmak, yenilikler, teknolojik gelişmeler, ekonomik durum ve çevre gibi faktörlerle ilişkilendirerek tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislerin tasarım sürecinde yaratıcılıklarını kullanma durumlarına yönelik görüşlerine ilişkin bulgular incelendiğinde ise fen bilimleri öğretmenleri mühendislerin tasarım sürecinde en sık problemi belirlemek ve probleme olası çözümleri geliştirmek için yaratıcılık becerilerini kullandıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bulgular literatürle uyumludur (İrdem Ağrıman, 2022).

Fen bilimleri öğretmenlerinin hem mühendisliğin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğine hem de mühendisliğin evrensel olduğuna yönelik tanımlama yaptıkları tespit edilmiştir. Mühendislerin sosyal ve kültürel durumlardan etkilenmelerin sebeplerinden biri olarak farklı bölgelerde farklı günlük yaşam problemlerine ve değişen ihtiyaçları sebep olarak gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca kültüre özgü tasarımların, ekonomik durumun ve malzemelere ulaşım imkanlarının mühendislerin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenme sebepleri olarak gösterildiği saptanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin önemli bir bölümü ise mühendisliğin evrensel olduğunu problemlerin çözüm sürecinin tek olması, ihtiyaçların ve ürünlerin evrensel olması ve dünyadaki etkileşimin/kültürleşmenin artmasını sebep olarak gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislikte en iyi ve tek tip bir tasarım olamayacağını, bir tasarımda tüm ihtiyaçların karşılanamaması, var olan ihtiyaçların zamanla değişmesi ve ihtiyaçların/beklentilerin bireysel olarak farklılaşması ve teknolojinin gelişimi ile temellendirerek açıkladıkları tespit edilmiştir. Bulgular literatürle uyumludur (İrdem Ağrıman, 2022).

Fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunlukla mühendislerin grup halinde çalıştıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin diğer yarısının ise mühendislerin bazı aşamalarda yalnız bazı aşamalarda ise gruplar halinde çalıştıklarını ifade ettikleri

tespit edilmiştir. Bu ifadelerle birlikte bir öğretmen mühendislerin yalnız çalıştığını kişisel deneyimleriyle temellendirerek açıklamıştır. Bu araştırmanın bulgularından farklı olarak İrdem Ağrıman (2022) araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin neredeyse tamamı mühendislerin çalışmalarını gruplar halinde yürüttüklerini ifade etmişlerdir. Bu farklılaşmanın sebebi olarak bu araştırmadaki öğretmenlerin neredeyse yarısının tasarım temelli öğrenme sürecine yönelik mesleki gelişim programına katılmadıkları ve tasarım temelli öğrenmeye yönelik deneyimlerinin bulunmaması sebep gösterilerek açıklanabileceği düşünülmektedir. Lachapelle vd. (2006) araştırmalarında ise öğretmenlerin çoğu mühendislerin gruplar halinde çalışabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna yaratıcı fikirler ve daha gelişmiş ürün oluşumuna katkı sağlanacağı için ürün/sürecin iyileştirmesine ayrıca takım içerisinde yer alan farklı yeterlilikte kişiler, disiplinler arası ve hatayı azaltma sebepleriyle çeşitlilik ve iş birliğine katkı sağlayacağını ifade ettikleri saptanmıştır. Fen bilimleri öğretmenleri takım arkadaşları ile çalışmanın proje sürecinin hızlı ilerlemesine katkı sağlayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ek olarak fen bilimleri öğretmenleri takım dinamiği ve sürenin uzamasını gerekçe olarak bildirerek takım çalışmasının dezavantajlarına yönelik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına paralel olarak İrdem Ağrıman (2022) araştırmasında fen bilimleri öğretmenleri farklı düşünce ve değerler paylaşımının, bir mühendislik projesini olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programlarından beklentileri incelendiğinde mesleki gelişim programlarının bilgi ve beceri kazandırmalarını, bakış açısı geliştirmelerini ve ders planlama ve uygulamaya yönelik becerilerini geliştirmelerini beklediklerine tespit edilmiştir. Buna ek olarak fen bilimleri öğretmenleri mesleki gelişim programlarının akademik performanslarını arttırmalarını beklemektedir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenleri mesleki gelişim programlarından motivasyon desteği, mentörlük ve materyal desteği beklemektedirler. Hacıoğlu vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada tasarım temelli öğrenmeye yönelik öğretmen yeterliliği olumsuz taraf olarak bildirilmiştir. Bu araştırmanın bulgularında ise fen bilimleri öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik eksik bilgiye sahip olmaları, fen bilimleri öğretmenlerinin tasarım temelli öğrenmeye yönelik bilgi ve becerilerini aynı zamanda ders planlama ve uygulama yeterliliklerinin desteklenmesinin bir ihtiyaç olduğunu destekler niteliktedir. Deniz vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada mesleki gelişim

programı sonrası ilkokul öğretmenlerinin mühendisliğin doğasına yönelik anlayışlarında iyileşmeler olduğu tespit edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama durumlarına yönelik bulgular incelendiğinde ise çalışma grubumuzu oluşturan 43 öğretmenden yarısından fazlasının (25) sınıflarında uygulama yaptıkları tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıflarında mühendislik tasarım sürecini uygulama süreçlerinde problem yaşadıkları noktalara yönelik tanımlamalarında ise fen bilimleri öğretmenlerinin materyallerin yetersiz olmasında, sınıf mevcudunun fazla ders süresinin kısa ve müfredatın yoğun olması sebebiyle zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna ek olarak fen bilimleri öğretmenleri öğrenci profilleri sebebiyle uygulama sırasında zorluk yaşadıklarına ulaşılmıştır. Buna ek olarak fen bilimleri öğretmenleri mühendislik tasarım süreci uygulamalarında disiplinlerin entegrasyonu, süreç yönetimi ve ders planı hazırlama konularında mesleki yetkinlik eksikliği sebebiyle zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Hacıoğlu vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada sınıf mevcudu, müfredat, süre ve maddi faktörler tasarım temelli fen öğretimine yönelik olumsuz faktörler olarak bildirildiği tespit edilmiştir. Yıldırım (2020) çalışmasında öğretmenlerin öğrencilerin hazırlanmışlukları, materyal eksiklikleri ve sınıf mevcudu ile ilgili problem yaşadıklarını belirttikleri tespit edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde öğrenmeye ihtiyaç duydukları noktaların disiplinlerin entegrasyonu, ders planı hazırlama, mühendislik tasarım sürecine yönelik teorik bilgi ve materyal temini olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin sürecin planlanmasına yönelik fen, mühendislik ve teknoloji entegrasyonunu öğrenmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin disiplinlerin entegrasyonunda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Yıldırım (2020) çalışmasında öğretmenlerin mühendislik tasarım süreci ve teknoloji entegrasyonunda zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programı süresince beklediği desteklere yönelik bulgular incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin mentörlük desteği beklediği belirlenmiştir. Buna ek olarak fen bilimleri öğretmenleri materyal, idare ve zaman konularında desteğe ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri öğretmen kılavuzuna ve farklı branşlar arasında etkileşim olanağına ihtiyaç duydukları saptanmıştır. Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda mentörlük yöntemiyle mesleki gelişim

programına katılan öğretmenlerle iletişimin korunması önerilmektedir. Hsu vd. (2011) araştırmalarında daha uzun yıllar deneyimi bulunan öğretmenlerin daha az deneyimi bulunan öğretmenlere göre idari destek eksikliğini bir problem olarak tanımlama olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiş, bu durum ise uzun yıllar deneyimi bulunan öğretmenlerin olası engelleri tespit edebilme olasılıklarının daha yüksek oluşuyla ilişkilendirilerek açıklanmıştır.

5.2. Öneriler

Araştırmanın sonucunda sınıflarında mühendislik entegrasyonu gerçekleştirilmesi beklenen fen bilimleri öğretmenleri için öncelikle mühendisliğin doğasına yönelik eksik bilgilerinin tamamlanması ve yanlış bilgilerinin giderilmesi amacıyla tasarım temelli öğrenmeye yönelik mesleki gelişim programları düzenlenmesi önerilmektedir.

Fen bilimleri öğretmenleri tarafından mühendisliğin, teoriden ziyade uygulamayı odağında barındıran yapısının anlaşılması ve mühendislik tasarım sürecinin aşamalarının pekiştirilmesi amacıyla mesleki gelişim programlarının uygulama odaklı ve uzun süreli yapılandırılması ve mentörlük desteği içermesi önerilmektedir.

Mühendislik ürünlerinin teknolojinin ve bireylerin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişime bağlı olarak değişmesine ayrıca farklı sosyal ve kültürel bağlamlarda farklı mühendislik ürünlerinin varlığının vurgulanması amacıyla mesleki gelişim programının farklı sosyal ve kültürel çevrelere yönelik farklı tasarım problemleri içermesi önerilmektedir.

Tasarım temelli öğrenme sürecinin planlanması, özellikle fen, matematik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonun tasarım temelli öğrenme sürecine entegrasyonunun öğretiminin sağlanması amacıyla fen bilimleri öğretmenleri tarafından mesleki gelişim programlarında tasarım temelli öğrenmeye yönelik ders planı geliştirilmesi ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki gelişim programı süresince tasarım temelli öğrenmeye yönelik hazırlanan ders planlarına katılımcı olarak yer almalarının sağlanması önerilmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin takım çalışmasına yönelik olumsuz bakış açılarının giderilmesi ve takım çalışmasına yönelik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla mesleki gelişim programlarına iş birliğine yönelik modüller eklenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, H., & Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81. <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886>
- Akarsu, M., Akçay, N., & Elmas, R. (2020). STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri ve Değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- 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: Scala Basım. <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20T%C3%BCrkiye%20Raporu.pdf>
- Akiba, M., & Liang, G. (2016). Effects of teacher professional learning activities on student achievement growth. *The Journal of Educational Research*, 109(1), 99-110. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2014.924470>
- Alagöz, S., & Sözen, E. (2021). Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Third Sector Social Economic Review*, 56(2), 1245-1266. <http://dx.doi.org/10.15659/3.sektor-sosval-ekonomi.21.06.1576>
- Antink-Meyer, A., & Brown, R. A. (2019). Nature of engineering knowledge: an articulation for science learners with nature of science understandings. *Science & Education*, 28, 539-559. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00038-0>
- Apedoe, X. S., & Schunn, C. D. (2013). Strategies for success: uncovering what makes students successful in design and learning. *Instructional Science*, 41(4), 773-791. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9251-4>
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Aydın, E. & Karşı Baydere, F. (2023). "Basit Makineler" konusunda mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilen etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 121-154. <https://doi.org/10.21733/ibad.1198454>
- Aydın, G. (2020). Prerequisites for elementary school teachers before practicing stem education with students: a case study, *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(88), 1- 40.
- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Selanik Ay, T., & Ozdinc, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about E-STEM. *Journal of Baltic Science Education*, 19(5), 696-717. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>
- Ayvacı, H. Ş., Alaca, M. B., & Er Nas, S. (2020). Fen bilimleri öğretim programında yeniden yapılandırılan fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9(1), 28-41

- Banilower, E. R., Smith, P. S., Malzahn, K. A., Plumley, C. L., Gordon, E. M., & Hayes, M. L. (2018). *Report of the 2018 national survey of science and mathematics education*+. Horizon Research, Inc. Retrieved Şubat, 16, 2024, from https://horizon-research.com/NSSME/wp-content/uploads/2020/04/Report_of_the_2018_NSSME.pdf
- Barak, M., Ginzburg, T., & Erduran, S. (2024). Nature of engineering: a cognitive and epistemic account with implications for engineering education. *Science & Education*, 33(3), 679-697. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00402-7>
- Borko, H. & Putnam, R. T. 1995. "Expanding a Teacher's Knowledge Base: A Cognitive Psychological Perspective on Professional Development", pp. 35-65. Editor: Guskey, T., Huberman, M. New York: Teachers College Press.
- Borko, H., (2004). Professional development and teacher learning: mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189x033008003>
- Bozkurt Altan, E., & Hacıoğlu, Y. (2018). Investigation of problem statement developed by science teachers to perform STEM focused activities in their courses. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- Bozkurt Altan, E., & Tan, S. (2021). Concepts of creativity in design based learning in STEM education, *International Journal of Technology and Desing Education*, 31(5), 503-529. doi:10.1007/s10798-020-09569-y
- Bozkurt Altan, E., (2018). *Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı STEM uygulamaları*. (Sayfa: 169-199). Çepni, S., (Ed.). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Buluş Kirikkaya, E., & Kavak, N. (2018). The use of design-based learning for STEM education and its effectiveness on decision making skills. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2888-2906. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061224>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Brunsell, E. (2012) *The engineering design process*. Brunsell E., (Ed.), Integrating engineering + science in your classroom (Page: 3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Buldu, M. (2014). Öğretmen yeterlik düzeyi değerlendirmesi ve mesleki gelişim eğitimleri planlanması üzerine bir öneri. *Milli Eğitim Dergisi*, 44(204), 114-134.
- Bybee, R. W. (2011). scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, 78(9), 34-40.
- Can, K., & Uluçınar Sağır, Ş. (2018). "Sınıf öğretmenlerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (FeTeMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 62-83.
- Capobianco, B. M., Diefes-dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal*

- of *Engineering Education*, 100(2), 304-328. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00015.x>
- Carr, R. L., Bennett, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 U.S. states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539-564. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00061.x>
- Chao, J., Xie, C., Nourian, S., Chen, G., Bailey, S., Goldstein, M. H., & Tutwiler, M. S. (2017). Bridging the design-science gap with tools: Science learning and design behaviors in a simulated environment for engineering design. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(8), 1049–1096. <https://doi.org/10.1002/tea.21398>
- Cochran-Smith, M., & Fries, K. 2005. “Researching Teacher Education in Changing Times: Politics and Paradigms”, *Studying Teacher Education: The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*, American Educational Research Association. 69-109.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 791–820. <https://doi.org/10.1002/tea.1032>
- Cunningham, C. M. (2009). *Engineering is elementary*. The Bridge, 39(3), s. 11-17.
- Cunningham, C. M., Knight, M. T., Carlsen, W. S., & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 3–8.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. 1(1), 12-22.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü., (2018). *Geleceğin dünyası* (Sayfa: 1-37). Çepni, S., (Ed.). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Çınar, S., & Kereci, N. (2020). Sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşleri: Ordu örneği, *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 4(2), 26-45. <https://doi.org/10.29329/ijiape.2020.261.1>
- Darling-Hammond, L. (1997). Doing what matters most: Investing in quality teaching. National Commission on Teaching & America's Future, Kutztown Distribution Center.
- Darling-Hammond, L. (2017). Effective teacher professional development. Learning Policy Institute.
- Daugherty, J. L., & Custer, R. L. (2012). Secondary level engineering professional development: content, pedagogy, and challenges. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(1), 51–64. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9136-2>
- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A. & Kaya, H. (2020). “Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 134-161. <https://doi.org/10.9779/pauefd.532331>.

- Deniz, H., Kaya, E., Yeşilyurt, E., & Trabia, M. B. (2020). The influence of an engineering desing experience on elementary teachers' nature of engineering views. *International Journal of Technology and Desing Education*, 30(10), 635-656. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09518-4>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X083311>
- Dym, C. L. (1999). Learning engineering: design, languages, and experiences. *Journal of Engineering Education*, 88(2), 145-148. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00425.x>
- Dym, C. L. (2006). Engineering design: so much to learn. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 422-428.
- Dym, C.L., & Little, L., (2003). *Engineering design: a project-based introduction*, 2nd ed., New York, N.Y.: John Wiley.
- Elmas, R. & Adıgüzel-Ulutaş, M. (2022). *STEM eğitimi yaklaşımı*. M. Akarsu, N. Okur-Akçay & R. Elmas (Ed.), *STEM eğitimi yaklaşımı* (Sayfa: 1-14). Ankara: Pegem Akademi.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. <https://doi.org/10.17522/nefefmed.67442>
- Erdem, A. (2019). Robotics training of science and arts center teachers: Suleymanpasa/Tekirdag case. *Journal of Education and Training Studies*, 7(7), 50-61. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i7.3943>
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Fink, L. D., Ambrose, S., & Wheeler, D. (2005). Becoming a professional engineering educator: A new role for a new era. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 185-194. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00837.x>
- Fishman, B. J., E. A. Davis & C. K. K. Chan, 2005. "A Learning Sciences Perspective on Teacher Learning Research", pp.707-725. Editor: Sawyer, R. K. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., & Marx, R. W., Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning., *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1002/tea.20040>
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945. <http://dx.doi.org/10.3102/00028312038004915>

- Goldstein, M. H., Omar, S. A., Purzer, S., & Adams, R. (2018). Comparing two approaches to engineering design in the seventh grade science classroom. *International Journal Engineering Education*, 6(4), 381–397. <https://doi.org/10.18404/ijemst.440340>
- Guskey, T. R. (2000). Evaluating professional development. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., & Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6(1), Article 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114(3), 139-149. <https://doi.org/10.1111/ssm.12061>
- Guzey, S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2016). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222. <https://doi.org/s10956-016-9673-x>
- Güneş Koç, R. S., & Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13771>
- Hacıoğlu, Y., & Gülhan, F. (2021). The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science Environment and Health (JESEH)*, 7(2), 139-155. <https://doi.org/10.21891/jeseh.771331>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830. <http://dx.doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>
- Hamdan, A. R., & Lai, C. L. 2015. The relationship between teachers' factors and effective teaching. *asian social science*, 11(12), 274-280. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v11n12p274>
- Hammack, R., & Ivey, T. (2017). Elementary teachers' perceptions of engineering and engineering design. *Journal of Research in STEM Education*, 3(1/2), 48-68. <https://doi.org/10.51355/jstem.2017.29>
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M., & Capraro, R. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), Article 5. <https://doi.org/10.5703/1288284314639>
- Hutchison, L. F. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34(5-6), 541-550. <https://doi.org/10.1080/01626620.2012.729483>

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., & Hammer, D. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education. Paper 165*.
- İrdem Ağrıman, N. (2022). *Investigations of science teachers' nature of engineering views* [Master's thesis, Middle East Technical University].
- Jacob, R., Hill, H., & Corey, D. 2017. The impact of a professional development program on teachers' mathematical knowledge for teaching, instruction, and student achievement. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(2), 379-407. <http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2016.1273411>
- Karatas, F. O., Micklos, A., & Bodner, G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 123-135. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9239-2>
- Karataş, F. Ö., (2018). *Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem* (Sayfa: 53-65). Çepni, S., (Ed.). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. 4. Baskı, Pegem Akademi.
- Kaya, E. (2020). Toward developing a valid and reliable assessment of learners' nature of engineering views (Doctoral dissertation, University of Nevada, Las Vegas).
- Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 359-372. <http://dx.doi.org/10.38089/ekua.2020.34>
- Kennedy, M. M. (2016). How does professional development improve teaching? *Review of Educational Research*, 86(4), 945–980. <https://doi.org/10.3102/0034654315626800>
- Koehler, C., Latif, S. K., Faracis, E., Sanchez, S., & Kazerounian, K. (2005). Engineering frameworks for a high school setting: guidelines for promoting technical literacy for high school students. *Annual Conference* (pp. 10-550).
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9–40.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting learning by design(tm) into practice, *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2
- Kurtuluş, A., Akçay, A. O., & Karahan, E. (2017). Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 354-360.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., & Lindgren-Streicher, A. (2006). Elementary teachers' understandings of engineering and technology. *In Proceedings of the 2006 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*.
- Lee, O., Miller, E. & Januszyk, R. (2014) Next generation science standards: all standards, all students. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 223-233. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9379-y>

- Little, J. W. (1993). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation And Policy Analysis*, 15(2), 129-151. <https://doi.org/10.3102/01623737015002129>
- Loucks-Horsley, S., Harding, C., Arbuckle, M., Murray, L., Dubea, C., & Williams, M. (1987). *Continuing to learn: A guidebook for teacher development*. Andover, MA, and Oxford, OH: The Regional Laboratory for Educational Improvement of the Northeast and Islands and the National Staff Development Council.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., Hewson, P. W. (2009). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. CA, USA: Corwin Press.
- Lu, Y., Zheng, Y., & Lin, S. (2019). Mandarin Chinese teachers across borders: challenges and needs for professional development. *International Journal of Chinese Language Education*, (6), 135-168.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136. <https://doi.org/10.30707/JSTE48.2Mentzer>
- Merriam, S. B. (2023). *Qualitative research a guide to desing and implementatiqn* (S. Turan, Çev.). Nobel Akademik Yayıncılık. (2013).
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Başkanlığı.
- Moss, D. M. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790. <https://doi.org/10.1080/09500690010016030>
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE], 2010. *Standards for K-12 Engineering Education?* Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Nesmith, S. M., & Cooper, S. (2019). Engineering process as a focus: STEM professional development with elementary STEM-focused professional development schools. *School Science and Mathematics*, 119(8), 487-498. <http://dx.doi.org/10.1111/ssm.12376>
- Next Generation Science Standards [NGSS] Lead States. 2013. *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Opfer, V. D., & Pedder, D. 2011. Conceptualizing teacher professional learning, *Review of Educational Research*, 81(3), 376-407. <https://doi.org/10.3102/0034654311413609>

- Oware, E., B. Capobianco, & H. Difes-Dux. 2007. Gifted students' perceptions of engineers? A study of students in a summer outreach program. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI*, June 24-27.
- Özkan, R., & Okur Akçay, N. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersi öğretim programına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 119-146. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.659466>
- Özünlü, Ö., & Çepni, S. (2023). Türkiye'de mühendislik tasarım temelli öğretim ile ilgili fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların tematik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 890-910. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1263217>
- Petroski, H. (2003). Engineering: Early education. *American Scientist*, 91(3), 206-209.
- Pleasant, J., & Olson, J. K. (2019). What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K-12 education: pleasant and olson. *Science Education*, 103(1), 145-166. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21483>
- Purzer, S., & Quintana-Cifuentes, J.P. (2019). Integrating engineering in K-12 science education: spelling out the pedagogical, epistemological, and methodological arguments. *Discip Interdiscip Sci Educ Research* 1(13). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0010-0>
- Purzer, S., Moore, T., Baker, D., & Berland, L. (2014, June). *Supporting the implementation of the next generation science standards (NGSS) through research: engineering*. In NARST Annual International Conference.
- Purzer, Ş., Goldstein, M. H., Adams, R. S., & Xie, C., Nourian, S. 2015. An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations, *International Journal of STEM Education*, 2, Article number:9. <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-015-0019-7>
- Putnam, R. T., & Borko, H. 1997. "Teacher Learning: Implications of New Views of Cognition", pp. 1223-1296. Editor: Biddle, B. J., Good, T.L., Goodson, I. F. Dordrecht: Springer.
- Reese, S. (2010). Bringing effective professional development to educators. *Techniques: Connecting Education and Careers* (J1), 85(6), 38-43.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: a detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, Article Number:11, 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Roehrig, G., Moore T. J., Wang, H., & Park, M. S. (2012). Is adding the e enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x>
- Sarı, U., & Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167. <https://doi.org/10.24289/ijsser.519447>

- Satar, C., & Doğru, M. (2022). Tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi: Güneş, Dünya ve Ay. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(1), 66-79.
- Schunn, C. D. (2009). *How kids learn engineering: the cognitive science*. Bugliarello, G., (Ed.). The Bridge Linking Engineering and Society. (32-38). Washington, DC: National Academy of Engineering.
- Shava, G.N. (2016). Enhancing learner achievement through professional development: the zimbabwean experience. *South African Journal of Higher Education*, 30(6), 56-72. <https://doi.org/10.20853/30-6-719>
- Smith, P. S. 2020. *Obstacles to and Progress toward The Vision of the NGSS*. Horizon Research, Inc.
- Smyrniou, Z., Petropoulou, E., & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: a case study of the European students Parliaments Project in Greece. *American Educational Research Journal*, 3(12), 1618-1628. <http://dx.doi.org/10.12691/education-3-12-20>
- Stewart, C. (2014). Transforming professional development to professional learning. *Journal of Adult Education*, 43(1), 28-33.
- Şahin, E. (2021). Bilim ve Sanat Merkezi öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 8(2), 129-160.
- Thompson, S., & J. Lyons. (2008). Engineers in the classroom: their influence on african american students' perceptions of engineering. *School Science and Mathematics* 108(5), 197-211. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2008.tb17828.x>
- Tüzün, Ü. N., ve Tüysüz, M. (2018). Özel eğitim öğretmenleri için STEAM eğitimi, *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 8(1), 16-32.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Utey, J., Ivey, T., Hammack, R., & High, K. (2019). Enhancing engineering education in the elementary school. *School Science and Mathematics*, 119(4), 203-212. <https://doi.org/10.1111/ssm.12332>
- Wang, H. H, Moore, T. J., Roehring, G. H. & Park M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. 1(2) Article 2. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. Louisville, KY: American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition
- Yenen, E. T. (2022). Öğretmenlerin mesleki yeterliklerini etkileyen faktörler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11(1), 27-45. <https://doi.org/10.33206/mjss.767720>

- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89–94.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98. <https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>
- Yin, R. K. 2009. Case study research: design and methods (4th Edition.). Thousand Oaks, CA: Sage. 14(1), 69-71. <https://doi.org/10.33524/cjar.v14i1.73>



EKLER

EK-1 MÜHENDİSLİĞİN DOĞASI BİLGİ FORMU

Değerli Öğretmenim,

Bu form sizlerin mühendislik disiplinine yönelik bilgilerinizi tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıda mühendislik disiplinine yönelik bilginizi tespit etmeye yönelik sorular yer almaktadır. Elde edilen bilgiler yalnızca çalışma bağlamında değerlendirilecek olup başka bir amaç için kullanılmayacaktır. İçtenlikle cevap vermeniz araştırma için önem arz etmektedir. Değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Elif KARA

Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN

Yüksek Lisans Öğrencisi

Danışman

- 1 a. Size göre mühendislik nedir?
 - b. Mühendisliği diğer bilim dallarından (fen, felsefe, matematik gibi) farklı yapan nelerdir?
2. Mühendislik tasarım süreci nedir? Lütfen bir örnekle açıklayınız.
3. Mühendislerin yaptığı mühendislik tasarımları zaman içinde değişebilir mi?
 - a. Eğer cevabının evet ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız.
 - b. Eğer cevabının hayır ise nedenini bir örnekle destekleyerek açıklayınız.
4. Mühendisler mühendislik tasarım sürecinde yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanır mı?
 - a. Eğer cevabınız evet ise nedenini bir örnekle açıklayınız. Mühendislik tasarım sürecinin hangi evresinde (problemi belirleme, tasarımın kavramsal olarak geliştirilmesi; tasarımın oluşturulması, tasarımın test edilmesi; tasarımın düzeltilmesi gibi) yaratıcılık ve hayal gücünü kullandığını düşünüyorsunuz? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.
 - b. Eğer cevabınız hayır ise nedenini bir örnekle açıklayınız.
5. Bazı iddialara göre mühendislik sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Yani mühendislik uygulandığı kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve kültürün entelektüel normlarını yansıtır. Diğer iddialar ise mühendisliğin evrensel olduğudur. Yani mühendislik ulusal ve kültürel sınırları aşar ve sosyal, politik, filozofik değerlerden ve entelektüel sorunlardan etkilenmez. Siz hangisine inanıyorsunuz?
 - a. Eğer mühendisliğin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız.
 - b. Eğer mühendisliğin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız.
6. Bilgisayar günümüzde çok kullanılmaktadır. Bilgisayarı kullanırken işletim sisteminin sağlamış olduğu imleci daha rahat kullanabilmek adına bilgisayar fareleri üretilmiştir. Piyasada ticari olarak çeşitli bilgisayar fareleri bulunmaktadır. Mühendislerin geliştirdiği bu çeşitli bilgisayar fareleri için “en iyi” ve “tek bir tip” tasarım olabilir mi? Evet/hayır, çünkü ...
7. a. Mühendisler nasıl çalışırlar? Yalnız olarak mı yoksa grup (takım) halinde mi?
 - b. Takım arkadaşları ile çalışmanın bir mühendislik projesinin sonucuna nasıl bir katkı sağlar, lütfen açıklayınız.
 - c. Takım arkadaşları ile çalışmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir? Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

EK-2 MESLEKİ GELİŞİM İHTİYAÇ FORMU

Değerli Öğretmenim,

Bu form sizlerin müendislik tasarım temelli öğrenme özelinde mesleki gelişim ihtiyaçlarınızı tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıda mesleki gelişim programları ve tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili mesleki gelişim ihtiyaçlarınızı belirlemek üzere sorular yer almaktadır. Elde edilen bilgiler yalnızca çalışma bağlamında değerlendirilecek olup başka bir amaç için kullanılmayacaktır. İçtenlikle cevap vermeniz araştırma için önem arz etmektedir. Değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Elif KARA

Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN

Yüksek Lisans Öğrencisi

Danışman

1. Mesleki gelişim programlarından beklentileriniz neler?
2. Sınıfınızda mühendislik tasarım sürecini uyguluyor musunuz?
3. Eğer uyguluyorsanız zorlandığınız noktalar nelerdir?
4. Tasarım temelli fen eğitimde neleri öğrenmeye ihtiyacınız olduğunu/hangi noktalarda yetersiz olduğunuzu hissediyorsunuz?
5. Mesleki gelişim programı süresince hangi destekler sürecin daha verimli ilerlemesini sağlayacaktır? Beklentileriniz nelerdir?



T.C.

SİNOP ÜNİVERSİTESİ

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Kararları

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
02.09.2022	5	2022/133

Sinop Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönetim Kurulu Prof. Dr. Erkal ARSLANOĞLU başkanlığında 02.09.2022 tarihinde 10.00-12.00 saatleri arasında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

KARAR NO: 2022/133

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'ın 11.08.2022 tarihinde Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna online başvurusu ile ilgili görüşüldü.

Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN, Prof. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA, Prof. Dr. Havva YAMAK, Prof. Dr. Nusret KAVAK, Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK, Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ, Doç. Dr. Yasemin HACIOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi, Sema TAN, Dr. Öğr. Tuğra KARADEMİR COŞKUN ve Öğr. Gör. İrem ÜCÜNCÜOĞLU'nun "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliklerinin Geliştirilmesi için Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmalarının ve çalışmalarında kullanacakları aşağıda örneği verilmiş iki (2) sayfalık ölçme araçlarının fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçüğüne ilişkin sorumluluğu başvuruçulara ait olmak üzere, "Kişisel Verilerin Korunması Kanununa" dikkat edilmesi şartıyla Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesine uygun olduğunun kabulüne, sonucun Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'a bildirilmesine oybirliği ile karar verildi.

[illegible]

EK-3 ETİK KURUL ONAYI



T.C.
SINOP ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Kararları

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
02.09.2022	5	2022/133

Prof. Dr. Erkan ARSLANOĞLU
Başkan

Doç. Dr. Songül ÇEK
Başkan Yrd.
Üye

(İzinli)
Prof. Dr. H. Demet CABAR
Üye

Doç. Dr. İbrahim DEMİRCİ

(İzinli)
Dr. Öğr. Üyesi Pınar KARAMAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Figen ÇAM TOSUN
Üye

Doç. Dr. Ahmet MOR
Üye

EK-4 MEB YASAL İZİN BELGESİ

Sinop Üniversitesi Evrak Tarih ve Sayısı: 23.11.2022-143083



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Strateji Geliştirme Başkanlığı

Sayı : E-49614598-605.01-63899434
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi

21.11.2022

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: a) Bakanlığımızın 21/01/2020 tarihli ve 2020/2 No.lu Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesi.
b) Sinop Üniversitesi Rektörlüğünün 09/09/2022 tarihli ve E-57452775-604.99-124680 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazı ile Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN'ın TÜBİTAK-1001 Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen 122K321 kodlu "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliliklerinin Geliştirilmesi için Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" konulu çalışmasına veri sağlamak amacıyla anket çalışması yapma izin talebine ilişkin ilgi yazı ve ekleri Bakanlığımız tarafından incelenmiştir.

Bakanlığımıza bağlı resmi/özel okul ve kurumlarda öğretmen ve öğrencilerin katılımıyla yapılması planlanan uygulamanın denetimi il/ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan, veri toplama araçlarının uygulanmasına ilgi (a) Genelge doğrultusunda izin verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Mehmet Fatih LEBLEBİCİ
Bakan a.
Başkan

Ek:

- 1-Veri Toplama Araçları (7 Sayfa)
- 2-Üst Yazı (11 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği:

Ankara, Erzurum, Eskişehir, İstanbul, İzmir,
Kayseri, Konya, Malatya, Mersin, Samsun ve Van
Valiliğine (İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Bilgi:

Sinop Üniversitesi Rektörlüğüne

Adres : Millî Eğitim Bakanlığı 4/A

Telefon No : 0 (312) 413 27 51
E-Posta: sgb_arastirmaizinleri@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Fatma TABALU

Unvan : Şube Müdürü

İnternet Adresi: www.sgb.gov.tr

Faks: 3124186401

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrakorgun.meb.gov.tr> adresinden b423-5f45-3053-9e3b-c42d kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif Kara

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Sinop Anadolu Öğretmen Lisesi, 2015

Lisans : Akdeniz Üniversitesi, 2020

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Öncü Çağdaş Eğitim Kurumları, 2020-2021

İş Yeri : Final VIP Eğitim Kurumları, 2024

Yayın Listesi

1. Öztürk, N., Bozkurt Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., Kara, E., & Şerbetcioğlu, Ö. (2023). Bilim şenliğinin öğrencilere katkılarına bütüncül bir bakış: Öğretmenlerin, öğrencilerin ve atölye liderlerinin görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (2), 467-488. <https://doi.org/10.56423/fbod.1374736>

Projeler

1. TÜBİTAK-4004-STEM ile Geleceğe Bakış: Disiplinlerarası Etkileşim. 2022, Rehber.
2. TÜBİTAK 1001-Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamalara Yönelik Yeterliliklerinin Geliştirilmesi İçin Hibrit Mentörlük Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. 2022-2024, Bursiyer
3. TÜBİTAK 4007-Sinop Çocuk Üniversitesi Bilim Şenliği. 2022, Rehber.
4. TÜBİTAK 4005-Nükleer Bilimler Okulu. 2022, Rehber.

5. TÜBİTAK 2237-A Fen Öğretiminde Yazılım ve Tasarım Atölyesi-2, 2023, Katılımcı
6. TÜBİTAK 2237-A-Eğitim Alanındaki Lisansüstü Öğrenciler için Bilimsel Araştırma Becerilerinin Geliştirilmesi-4. 2024, Katılımcı
7. TÜBİTAK 4004-STEM ile Geleceğe Bakış: Disiplinlerarası Etkileşim. 2024, Eğitimci.

