



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE, MÜHENDİSLİK VE
MÜHENDİS ALGILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Özgü YILDIZ ASLAN
ORCID: 0000-0002-5479-7612

Danışman
Doç. Dr. Erhan Zor
ORCID: 0000-0002-2325-6354

Konya – 2024

ÖN SÖZ

Öncelikle, danışmanım Doç. Dr. Erhan ZOR'a, bana verdiği değerli rehberlik ve desteği için teşekkür ederim. Her zaman nazik, sabırlı ve yardımcı oldu. Tezimin kapsamı ve içeriği hakkındaki değerli geri bildirimleriniz benim için çok değerliydi.

Tez jürimde yer alarak vermiş oldukları dönütlerle tezin oluşma sürecine katkıda bulunan, güler yüzlü tutumlarıyla eğitimci olmanın eşsiz güzelliğini bizlere yansıtan değerli hocalarıma çok teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca eğitimine severek, mutlu hiç aksatmadan katılan, benim canım öğrencilerim buraya isimlerinizi yazamıyorum hepiniz ömrümün sonuna kadar kalbimde olacaksınız. En büyük teşekkürü siz ve ailelerinize borçluyum.

Ayrıca, eşim Prof. Dr. Oktay ASLAN'a sevgisi, anlayışı ve deneyimleri bu süreçte benim için büyük bir güç kaynağı oldu. Kendisine minnettarlığımı ifade etmekten büyük mutluluk duyarım. Varlıkları ile hayatımı güzelleştiren sevgili çocuklarım Gökberk ve Elif Beyza'ya teşekkür ederim. Her zaman yanımda olduğunuzu bilmek bana büyük güç verdi.

Son olarak, varlıkları ile gurur duyduğum doğumumdan bugüne kadar yetişmemde büyük emekleri olan, sevincimde üzüntümde desteğim olan, bana benden çok güvenen, çok sevildiğimi hep hissettiren canım annem ve canım babama teşekkür ederim. Özellikle babam, benim için çok özel bir insandı. Hayatta onun gibi başarılı bir insan olabilmek en büyük ilham kaynağımdı. Onun desteği ve sevgisi olmadan bugün burada olmazdım. Son konuşmamızda bana tez yazacağım için çok mutlu olduğunu söylemişti. Bu sözü onun anısına bu teze eklemek istedim. Onun anısına bu tezi adamak benim için büyük bir onur.

Bu tezin, bilimsel katkısının yanı sıra, benim için de çok kişisel bir anlam ifade ettiğini belirtmek isterim. Bu tez, benim için bir başlangıç noktasıdır. Bundan sonra da daha güzel nesillerin yetişmesine katkı sağlamak için araştırmaya ve öğrenmeye devam edeceğim.

Özgü YILDIZ ASLAN

Şubat 2024

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	i
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	iv
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ.....	9
1.1. Problem Durumu.....	9
1.2. Araştırmanın Amacı	16
1.3. Alt Problemler	16
1.4. Araştırmanın Önemi	16
1.5. Sayıtlar (Varsayımlar).....	17
1.6. Sınırlılıklar.....	17
1.7. Tanımlar	18
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	19
2.1. Teknoloji ve Mühendislik: Fen Eğitime Yenilikçi Bir Bakış	19
2.1.1. 21. yüzyılın gereksinimleri ve fen eğitimi.....	20
2.1.2. Teknolojinin Rolü.....	23
2.1.3. Fen eğitiminde değişim: aktif öğrenme ve uygulamalı projeler.....	23
2.2. STEM Eğitimi	24
2.2.1. STEM eğitiminin tanımı.....	25
2.2.2. STEM eğitiminin hedefleri.....	25
2.2.3. STEM eğitiminin rolü: geleceğin liderlerini şekillendirmek.....	26
2.2.4. STEM eğitiminin zorlukları ve çözümleri: modern eğitimde karşılaşılan mücadeleler.....	27
2.3. Fen Eğitimi ve Mühendislik: Genel Bakış	28
2.3.1. Mühendislik tasarım süreçleri ve fen eğitimi	28
2.3.2. Gerçek dünya bağlamında fen ve mühendislik	30
2.3.3. Öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliği: fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonunda birlikte kullanımın önemi	31
2.4. Tasarım Temelli Fen Eğitimi: Genel Bakış.....	32
2.4.1. Öğrenmeyi teşvik eden tasarım süreçleri	33
2.4.2. Gerçek dünya bağlamlarında uygulama imkanı	34
2.4.3. Disiplinlerarası öğrenme deneyimi.....	35
2.4.4. Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri	36
2.5. Problem Çözme Becerileri	37
2.5.1. Problem çözme becerilerinin önemi	37
2.5.2. Problem çözme becerilerinin bileşenleri	38

2.6. Mühendislik Algısını Etkileyen Faktörler	38
2.6.1. Mühendislerin topluma katkıları	39
2.6.2. Mühendislik eğitimi ve öğretimi	39
BÖLÜM 3.....	40
3. YÖNTEM.....	40
3.1. Araştırmanın Modeli	40
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	41
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri	42
3.3.1. Çocuklar için problem çözme envanteri.....	42
3.3.2. Bana bir mühendis çiz formu	43
3.4. Verilerin Toplanması.....	43
3.5. Uygulama Süreci	44
3.6. Verilerin Analizi.....	45
4. BULGULAR	46
4.1. Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Bulgular	46
4.2. Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular.....	47
4.3. Öğrencilerin Mühendislik Algısına Yönelik Bulgular	50
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
5.1. Sonuç ve Tartışma	55
5.1.1. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik sonuç ve tartışma	55
5.1.2. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendislik algılarına yönelik sonuç ve tartışma	56
5.1.3. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendis algılarına yönelik sonuç ve tartışma	57
5.2. Öneriler.....	57
KAYNAKLAR.....	59
EKLER.....	68

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine, Mühendislik ve Mühendis Algılarına Etkisinin İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **93** sayfalık kısmına ilişkin, 1/03/2024 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%18** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

1/03/2024

Özgü YILDIZ ASLAN

Doç. Dr. Erhan ZOR

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

1/03/2024

Özgü YILDIZ ASLAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

BBMÇ	: Bana Bir Mühendis Çiz
BK	: Basıklık Katsayısı
ÇK	: Çarpıklık Katsayısı
ÇPÇE	: Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri
MTT-FE	: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi
STEM	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
TTFE	: Tasarım temelli fen eğitimi
TDK	: Türk Dil Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayici İş Adamları Derneği

Simgeler

f	: Frekans
N	: Kişi Sayısı
Sd	: Sabit Değişken
SS	: Standart Sapma
Z	: Güven Aralığı
%	: Yüzde
α	:Alfa Aritmetik Ortalama

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE, MÜHENDİSLİK VE MÜHENDİS ALGILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Özgü YILDIZ ASLAN

Bu çalışmada, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve mühendislik ve mühendis algılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada, zayıf deneysel desenlerden tek gruplu öntest-sontest deseni kullanılmıştır. Araştırmaya 2021-2022 eğitim öğretim yılında Konya ili Selçuklu ilçesinde bulunan bir İmam Hatip Ortaokulunda öğrenim görmekte olan 23 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada, deneysel süreç öncesi öğrencilerin problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri” (ÇPÇE) kullanılmıştır. Katılımcıların mühendislik ve mühendis algılarını belirlemek amacıyla “Bana Bir Mühendis Çiz” (BBMÇ) formu kullanılmıştır. Öğrencilere, mühendislik tasarım temelli etkinlikler altı hafta boyunca haftada iki ders saati olarak uygulanmıştır. Mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretmelerini gerektiren problem çözme odaklı çalışmalardan oluşmuştur. Uygulamanın tamamlanmasından sonra katılımcıların deneysel süreç sonunda problem çözme becerileri, mühendislik ve mühendis algılarını tespit etmek için ÇPÇE ve BBMÇ formları sontest olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizi için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi sonucunda ÇPÇE ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulguları, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Nitel verilere ilişkin toplanan veriler ise bir alan uzmanı ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından betimsel analize tabi tutulmuştur. Nitel bulgulara göre ise mühendislik tasarım temelli öğretim, öğrencilerin mühendislik ve mühendis algılarını olumlu yönde etkilemiştir. Öğrenciler, mühendislik ve mühendislerin daha yaratıcı, problem çözme becerisine sahip ve topluma faydalı kişiler olduğunu düşünmektedir. Ayrıca, mühendislik mesleğine karşı daha olumlu tutum geliştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve mühendislik ve mühendis algılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin fen bilimleri eğitiminde daha fazla kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, Problem çözme becerisi, Mühendislik ve Mühendis algısı

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Science Education Program
Master Thesis

EXAMINATION OF THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED SCIENCE TEACHING ON PROBLEM SOLVING SKILLS ENGINEERING AND ENGINEER PERCEPTIONS OF 5TH GRADE STUDENTS

Özgü YILDIZ ASLAN

In this study, the effect of engineering design-based science teaching on 5th grade students' problem-solving skills and their perceptions of engineering and engineers was investigated. A single-group pretest-posttest design from poor experimental designs was used in the research. Twenty-three fifth-grade students attending an Imam Hatip Secondary School in the Selçuklu district of Konya province during the 2021-2022 academic year participated in the research. In order to determine the students' problem-solving skills before the experimental process, the 'Children's Problem Solving Inventory' (CPSI) was used. The 'Draw Me an Engineer' (DMAE) form was used to determine the participants' perceptions of engineering and engineers. Engineering design-based activities were implemented for six weeks, two hours per week, as part of the study. Engineering design-based science activities consisted of problem-solving-focused activities requiring students to produce solutions to problems they might encounter in their daily lives. After the completion of the implementation, the CPSI and DMAE forms were administered as posttests to determine the participants' problem-solving skills and perceptions of engineering and engineers. The Wilcoxon Signed Ranks test was used to analyze the quantitative data obtained from the research. The analysis of quantitative data revealed a significant difference between the pretest and posttest scores of CPSI. The research findings indicate that engineering design-based activities enhance 5th-grade students' problem-solving skills. Qualitative data collected were subjected to descriptive analysis by an expert in the field and a science teacher. According to qualitative findings, engineering design-based instruction positively influenced students' perceptions of engineering and engineers. Students believe that engineering and engineers are more creative, possess problem-solving skills, and are beneficial to society. Additionally, they have developed a more positive attitude towards the engineering profession. As a result of the research, it was concluded that engineering design-based science teaching positively influences 5th-grade students' problem-solving skills and perceptions of engineering and engineers. Therefore, it is recommended to use engineering design-based activities more in science education.

Keywords: Engineering design-based science instruction, Problem-solving skills, Engineering and Engineer perception

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, alt problemler, araştırmanın önemi, sayıtlılar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknoloji eğitimi, 19. yüzyılda önemli bir gelişme kaydetti (Schmidt & Valverde, 1998). Bu dönemde, bu eğitimin hem Avrupa hem de Amerika'da okul müfredatlarına dahil edilmesi, öğrencilerin bilim ve teknolojiye olan ilgilerini artırmayı, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi ve küresel rekabetin getirdiği teknolojik zorluklara daha etkin bir şekilde yanıt verebilmelerini sağlamayı amaçladı. Bu eğitim, toplumun genel ilerlemesine de önemli bir katkıda bulundu (DeBoer, 2000).

Çağdaş dünyada, güç dengelerinin oluşturulmasında geleneksel faktörlerin önemi azalmaktadır. Bu faktörler arasında tarım, coğrafı konum, tarih ve kültürel miras yer almaktadır. Sanayi Devrimi öncesinde belirleyici olan bu faktörler, günümüzde daha az etkilidir (Mahmut, 2012). Bireylerin 21. yüzyılın gerektirdiği gibi özgün ve yeni düşünceler üretebilmeleri gerekmektedir. Türk Dil Kurumuna (TDK) göre, "yeni ve özgün fikirlerin hayata geçirilmesi" inovasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, inovasyonun güç ve rekabet avantajı sağlamada daha belirleyici hale geldiği ifade edilebilir. İnovasyon, radikal, orijinal ve farklı düşüncelerin hayata geçirilmesi sürecidir. Türk Sanayici İş Adamları Derneği (TÜSİAD) "Ulusal İnovasyon Sistemi, Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri" raporunda inovasyon, "yeni fikirlerin ekonomiye kazandırılması" olarak tanımlanmıştır (TÜSİAD, 2003).. İnovasyon, sadece mevcut durumu iyileştirme değil, aynı zamanda yeni ve özgün fikirlerin uygulamaya geçirilmesi sürecini içermektedir. Bu nedenle, inovasyon, güç ve rekabet avantajı sağlamada önemli bir rol oynamaktadır (Işık ve Kılınç, 2012).

Gelişmiş teknolojiler, bilgi ekonomisi ve sürekli yenilik, bir ülkenin gücünü belirlemede önemli rol oynamaktadır. İnovasyon, bir ülkenin ekonomik büyüme, rekabet avantajı ve uluslararası etkileşimde öne çıkmasını sağlayabilir (Akgündüz vd., 2015; Mahmut, 2012). Yüksek teknoloji ürünlerin üretimi, araştırma ve geliştirme faaliyetleri, yaratıcı endüstriler ve dijital dönüşüm gibi inovasyon alanları, ülkeler arasındaki güç dengelerini

etkileyebilir. Bu bağlamda, inovasyonun günümüzde güçlü bir ulusal strateji ve rekabet avantajı oluşturmak için vazgeçilmez bir unsura dönüştüğü söylenebilir. İnovasyon, sadece teknik bir terim olmanın ötesinde, toplumların ve organizasyonların sürdürülebilir başarıları için kritik bir faktördür. Bilimsel okur-yazarlık, teknolojik inovasyona ayak uydurabilen, eğitim ve iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılayabilecek, günlük hayatta karşılaştığı problemlere üst düzey düşünme becerileri ile cevap bulacak bireyleri ifade eder (Yanış Kelleci, 2020). Fen eğitiminin önemli amaçlarından biride yalnızca geleceğin bilim adamları ve mühendisleri için değil, herkes için bilimsel ve teknolojik okuryazarlığı artırmaktır (McFarlane, 2013).

Türkiye'de bilim okuryazarlığı eğitimi, ülkenin eğitim politikaları ve bilim eğitimi alanındaki değişimlerle birlikte önemli ölçüde değişime uğramıştır. Cumhuriyet döneminde eğitim reformları, bilim ve bilimsel düşüncüyü ön plana çıkararak modern bir eğitim sistemi oluşturmayı hedeflemiştir. Bu reformlar doğrultusunda, bilim eğitimi müfredatına önemli ölçüde yer verilmiştir (Demir ve Şen, 2009). Ancak, sonraki yıllarda eğitim sistemine yönelik çeşitli politika değişiklikleri ve toplumsal dinamikler, bilim okuryazarlığını etkilemiştir. Örneğin, 1970'lerde ve 1980'lerde yaşanan ekonomik krizler ve siyasi istikrarsızlıklar, eğitime ayrılan kaynakların azalmasına ve eğitim kalitesinin düşmesine neden olmuştur. Bu durum, bilim okuryazarlığı eğitiminin de kalitesini olumsuz yönde etkilemiştir (Oral ve Yazar, 2017).

Günümüzde, bilim okuryazarlığı, bireylerin yaşam boyu öğrenmeleri ve toplumsal yaşamda aktif rol almaları için önemli bir beceri haline gelmiştir. Bu nedenle, bilim okuryazarlığına verilen önem artmaktadır (National Research Council [NRC], 2012). Bu durum, STEM eğitimi, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), alanına odaklanan politikaların etkisiyle ortaya çıkmıştır. STEM alanındaki gelişmeler, bilim okuryazarlığının önemini daha da artırmıştır. Türkiye'de bilim okuryazarlığı eğitimi, eğitim, bilim ve toplumsal dinamiklerin kompleks etkileşimi içinde sürmektedir. Bu süreçte, bilim okuryazarlığını etkileyen faktörlerin iyi anlaşılması ve bu faktörlere yönelik politikalar geliştirilmesi gerekmektedir (Gülhan, 2023).

Eğitim sistemindeki zorluklar ve eşitsizlikler, bilim okuryazarlığı eğitiminin etkinliğini sınırlamaktadır. Örneğin, eğitim sisteminde yaşanan eşitsizlikler, bazı öğrencilerin bilim okuryazarlığı becerilerini geliştirmesinde dezavantaj yaratmaktadır (Bozkurt, 2019). Eğitim sistemindeki zorluklar ve eşitsizlikler, öğrencilerin bilim okuryazarlığı becerilerinin gelişmesini engellemekte, bu da onların yaşam boyu öğrenmelerini ve toplumsal yaşamda aktif rol almalarına engel olmaktadır. Bilim okuryazarlığı eğitiminin etkinliğini artırmak için,

eğitim sistemindeki zorluklar ve eşitsizliklerin giderilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, eğitim sistemine daha fazla kaynak ayrılması, eğitim kalitesinin iyileştirilmesi ve eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması gibi önlemler alınabilir (Kılıç vd.. 2010).

Türkiye'de bilim okuryazarlığı eğitimi, 2005 yılından bu yana geliştirilen Fen Bilimleri Öğretim Programları aracılığıyla yürütülmektedir. Bu programların vizyonu, bilimsel düşünce, eleştirel analiz ve problem çözme becerilerini vurgulayarak öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırmayı amaçlamaktadır (Arduç ve Kahraman, 2021). 2005 yılındaki programda, bilimin doğasını anlama ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. 2013 yılındaki programda, fen ve mühendislik uygulamalarını anlama ve fen okuryazarlığının geliştirilmesi vurgulanmıştır (Sönmez ve Pektaş, 2017). 2017 yılındaki programda, eleştirel düşünce ve bilimsel süreçleri anlama ile teknoloji ve mühendislik tasarım uygulamalarına yer verilmiştir. 2018 yılındaki programda ise sürdürülebilirlik ve teknoloji ile etik değerlere duyarlılık öne çıkmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005, 2013, 2017, 2018). Bu programlar, öğrencilerin güncel bilgiye erişimini ve fen bilimlerine olan ilgilerini sürekli olarak güçlendirmeyi hedefler. Ancak, fen eğitimi teknoloji ve mühendislikten bağımsız olarak ele alındığında bu hedeflere ulaşmak mümkün olmayacaktır (Furner & Kummar, 2007). STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu eğitim, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine, eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmelerine ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmalarına olanak tanımaktadır (Bybee, 2013).

STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi ve beceriler kazandırmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri geliştirmelerine yardımcı olan etkili eğitim yaklaşımlarından biridir. Mühendislik tasarımı süreci, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, mühendislik projeleri ise, öğrencilerin iş birliği becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Hacıoğlu vd., 2016; NRC, 2013). STEM eğitimi sayesinde öğrenciler, gerçek yaşam problemlerini çözebilir, yeni fikirler üretebilir ve topluma faydalı ürünler ve hizmetler geliştirebilirler (Syukri vd., 2018).

Mühendislik tasarımı, bir problemi çözmek veya bir ürün geliştirmek için izlenen adımların bütünüdür. Öğrencilerin iş birliği, problem çözme, farklı bakış açıları geliştirebilme gibi becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu beceriler, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları çözmelerine ve mühendislik alanında başarılı olmalarını

destekler (Thurber, 2021). Mühendislik tasarımı becerilerinin gelişmesi ile öğrenciler, mühendislik mesleğine ve mühendislik uygulamalarına yönelik olumlu tutum ve algılarını geliştirir. Bu algı, öğrencilerin mühendislik alanında kariyer yapma olasılıklarını artırır. Mühendislik tasarımıya yönelik tasarlanmış ders uygulamaları ile öğrenciler fen bilimleri derslerini daha eğlenceli ve ilgi çekici bulabilir (Adıgüzel Ulutaş vd., 2021; Hacıoğlu vd., 2016; Köngül ve Yıldırım, 2021; NRC, 2012; Syukri vd., 2018; Topalsan, 2018).

Mühendislik tasarımı, problem çözme ve yeni ürünler ve hizmetler geliştirmek için kullanılan bir süreçtir. NRC'ye göre, mühendislik tasarımı dört aşamadan oluşur:

- **Problemi tanımlama:** Mühendisler, çözmek istedikleri sorunu tanımlamakla başlar. Bu, sorunun ne olduğunu, neden önemli olduğunu ve hangi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiğini anlamalarını gerektirir.
- **Çözümler geliştirme:** Mühendisler, sorunu çözmek için birden fazla çözüm geliştirir. Bu, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini gerektirir.
- **Çözümleri değerlendirme:** Mühendisler, geliştirdikleri çözümleri değerlendirir. Bu, çözümlerin etkililiğini ve verimliliğini belirlemeyi içerir.
- **Çözümleri uygulama:** Mühendisler, en iyi çözümü seçer ve uygular. Bu, çözümü hayata geçirmek için gerekli adımları atmayı içerir (NRC, 2012).

Bu dört aşama, mühendislerin karmaşık problemleri çözmelerine ve yenilikçi çözümler geliştirmelerine yardımcı olur. Mühendislik tasarımı, öğrencilerin problem çözme, özgün fikirler üretebilme, eleştirel bakış açısı kazanma ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan etkili bir eğitim yaklaşımıdır (Daugherty, 2010). Bu beceriler, öğrencilerin gerçek dünyada başarılı olmaları için gereklidir (Thurber, 2021).

Mühendislik tasarımı, mühendislik eğitiminin ve öğrencilerin kariyer gelişiminin önemli bir parçasıdır. Mühendislik tasarımı sürecini anlamının ve bu becerileri geliştirmenin, öğrencilerin mühendislik alanında başarılı olmaları için gerekli olduğu açıktır. Öğrencilerin, gerekli bilgi birikimi, yenilikçilik nitelikleri ve 21. yüzyıl becerileri geliştirmeleri için, farklı disiplinleri bütünleştiren bir eğitim ortamına teşvik edilmesi önemlidir (Yaldız, 2019).

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, öğrencilere bilimsel konuları keşfetme ve çözme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunar. Bu öğretim yöntemi, öğrencilere teorik bilgiye

dayanarak gerçek dünya problemlerine yaratıcı çözümler üretme becerisi kazandırmayı hedefler. Araştırmalar, mühendislik tasarım temelli öğretimin, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliği yapma yeteneklerini güçlendirdiğini göstermektedir (Karamustafaoğlu ve Pektaş, 2023; Smith vd., 2005). Bu yöntem, öğrencilerin bilimle etkileşimini artırarak fen bilimlerine olan ilgilerini artırabilir ve STEM alanlarına duyulan ihtiyacı karşılamada etkili bir araç olabilir (English & King, 2015). Öğrencileri küçük yaşlarda mühendislik disiplini ile tanıştırmak, onların bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri, yaratıcılıklarını artırmaları ve problem çözme yeteneklerini güçlendirmeleri açısından kritik bir rol oynar (Moore vd., 2014).

Mühendislik, STEM alanlarında kapsamlı bir yaklaşım sunarak öğrencilere günlük yaşamlarındaki sorunlara çözümler üretme yeteneği kazandırır (Cunningham & Lachapelle, 2014). Erken yaşlarda mühendislik kavramlarına maruz kalmak, öğrencilerin bu disiplini benimsemelerine ve gelecekte mühendislikle ilgili kariyerlere yönelmelerine olanak tanır (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013). Mühendislik disipliniyle tanıştırmak için interaktif ve uygulamalı eğitim yöntemleri kullanmak önemlidir. Bu bağlamda, STEM odaklı müfredatlar ve öğrenme materyalleri öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerini anlama ve uygulama fırsatı sunarak, soyut kavramları somut deneyimlere dönüştürmelerine yardımcı olur. Ayrıca, okullarda ve topluluk merkezlerinde düzenlenen etkinlikler, mühendislikle tanışmayı destekleyerek öğrencilerin bu alana duydukları ilgiyi artırabilir (Katehi vd., 2009). Mühendislik disipliniyle erken yaşlarda tanışma, öğrencilere sadece teknik beceriler kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda eleştirel düşünme, takım çalışması ve problem çözme gibi yaşam boyu kullanabilecekleri becerileri edinme fırsatı sunar (Öztürk ve Çınar, 2022).

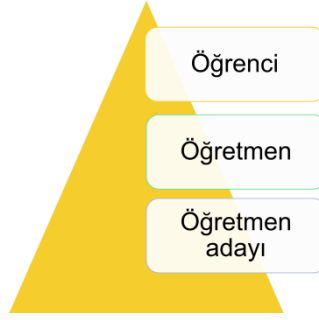
Mühendislik disiplini, problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde merkezi bir rol oynar. Mühendisler, karşılaştıkları zorlukları ele alırken bilimsel düşünceyi, matematiksel yetenekleri ve teknik bilgileri bir araya getirerek çeşitli problemlere çözümler üretirler (Dym, vd., 2005). Mühendislik, karmaşık sorunlara sistemli bir şekilde yaklaşma yeteneğini geliştirerek, öğrencilere analitik düşünme ve eleştirel değerlendirme becerileri kazandırır (Moore vd., 2014). Problem çözme becerisi, mühendislik disiplini ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Mühendisler, gerçek dünya problemlerini çözme sürecinde bilimsel yöntemleri ve tasarım stratejilerini kullanarak yenilikçi çözümler üretirler (Batdı vd., 2022). Mühendislik eğitimi, öğrencilere karmaşık problemleri analiz etme, tasarım yapma ve uygulama

yetenekleri kazandırarak, onları günlük yaşamdaki sorunlara etkili çözümler üretebilecek bireyler olarak yetiştirir (NGSS, 2013).

Mühendislik disiplini, problem çözme becerilerinin yanı sıra işbirliği, iletişim ve takım çalışması gibi sosyal becerilerin de geliştirilmesine katkı sağlar. Mühendislik odaklı eğitim modelleri, öğrencilerin sadece teknik alanlarda değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel alanlarda da etkili çözümler üretmelerine olanak tanır. Mühendislik disiplini benimsenmiş olan bireyler, bilimsel prensipleri ve matematiksel yetenekleri kullanarak karmaşık problemlere yenilikçi çözümler üretebilir (NGSS, 2013). Bu disiplini benimseyerek yetişmiş bireyler karmaşık problemleri anlama, bu problemlerin çözümüne yönelik özgün fikirler üretme, problemin çözümüne yönelik ürün tasarlama üzerine odaklanarak, çeşitli sektörlerde teknolojik ilerlemelerin temelini oluştururlar. Mühendislik, sadece fiziksel ürünlerin tasarımı ve inşasıyla sınırlı olmayıp aynı zamanda toplumsal ihtiyaçlara yönelik çözümler sunmayı amaçlar (Batdı vd. 2022).

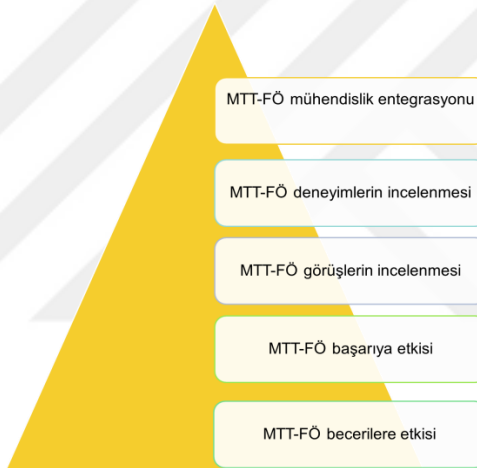
Mühendislik algısı, genellikle yalnızca karmaşık matematik ve fiziksel tasarım ile ilişkili zor bir alan olarak görülse de , mühendisliğin aynı zamanda yaratıcılık, problem çözme ve sistemli düşünme becerilerini içeren geniş bir disiplindir (Kateh, vd., 2009). Mühendislik eğitimi, öğrencilere sadece teknik bilgi kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda sosyal sorumluluk ve etik değerlere duyarlı bireyler olmalarını teşvik eder. Mühendislik algısının gelişmesinde eğitim sistemi, medya, aile ve toplumsal normlar etkilidir (Cunningham & Lachapelle, 2014). Bu nedenle, öğrencilerde olumlu bir mühendislik algısının oluşabilmesi için bu disiplinin geniş bir perspektife oturtulması önemlidir. Mühendislikle ilgili olumlu bir algı, genç nesillerin bu alana ilgi duymasını teşvik ederek gelecekteki mühendislik liderlerinin yetişmesine katkı sağlar (Şahiner ve Ünlü, 2022).

Bu bağlamda araştırmanın problem durumu belirlenmeden öncesinde mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları ile ilgili Türkiye’de son 10 yılda yapılmış çalışmalar taranmıştır. İlgili literatür taraması ile 21 adet makale ve 19 adet lisansüstü tez olmak üzere toplam 40 çalışma araştırmaya ulaşılmıştır. Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi konusunda yapılan çalışmaların örneklem/çalışma gruplarına bakıldığında öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yer aldığı çalışmaların çoğunlukta olduğu imam hatip ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların ise daha az olduğu görülmüştür.



Şekil 1.1. 2012-2022 yılları arasında MTT-FE ile ilgili yapılan araştırmaların çalışma grubuna göre dağılımı.

Yapılan çalışmaların amaçlarına bakıldığında en büyük oranın MTTFÖ'nin becerilere etkisini amaç edinen çalışmalar yer aldığı görülmektedir. Bu becerilerin ise daha çok tasarım becerileri, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerileri gibi beceriler olduğu problem çözme becerisinin azınlıkta olduğu görülmüştür.



Şekil.1.2. 2012-2022 yılları arasında MTT-FE ile ilgili yapılan araştırmaların çalışma grubuna göre dağılımı.

Literatür incelendiğinde ülkemizde imam hatip ortaokulu 5. sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarını konu edinen çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). Toplumumuza daha çok imam ve hatip yetiştirdiği düşünülen imam hatip ortaokullarında öğrencilerinin mühendislik ve mühendis algıları ile ilgili uygulamaların yapılması önemlidir. Ayrıca yürütülen çalışmalarda Bana Bir Mühendis Çiz (BBMÇ) Formu ile yalnızca mühendislerin fiziksel özelliklerine, mühendislik ürünlerine ve mühendislik dallarına odaklanıldığı dikkat çekmektedir. Fakat mühendislerin özellikleri, sahip olunan algıların kaynağı gibi noktalara değinilmediği dikkat çekmektedir. Bu nedenle bu çalışma ile İmam hatip ortaokulu öğrencilerinin problem çözme becerisi ve mühendislik algılarına etkisine bu yönüyle literatüre katkı sağlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, mühendislik eğitiminin ve öğrencilerin kariyer gelişiminin önemli bir parçasıdır. Mühendislik tasarımı sürecini anlamının ve bu becerileri geliştirmenin, öğrencilerin mühendislik alanında başarılı olmaları için gerekli olduğu açıktır. Öğrencilerin, gerekli bilgi birikimi, yenilikçilik nitelikleri ve 21. yüzyıl becerileri geliştirmeleri için, farklı disiplinleri bütünleştiren bir eğitim ortamına teşvik edilmesi önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada fen bilimleri dersinde kullanılan mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine, mühendis ve mühendislik algılarına etkisini incelemek amaçlanmaktadır.

1.3. Alt Problemler

1. Fen Bilimleri Dersi kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamalara katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası problem çözme beceri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Fen Bilimleri Dersi kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin mühendis algısına etkisi nasıldır?

3. Fen Bilimleri Dersi kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin mühendislik algılarına etkisi nasıldır?

1.4. Araştırmanın Önemi

STEM'in önemli bir bileşeni olan mühendislik, insan yaşam kalitesini doğrudan etkileyen bir meslektir. Günlük hayatımız mühendislik ürünlerle dolu olsa da, yapılan çalışmalar, öğrencilerin mühendislerin ne yaptığını tam olarak anlamadığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin mühendislik mesleğine ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Araştırmalar, birçok öğrencinin mühendisleri fiziksel çaba gerektiren işlerle uğraşan tamirci olarak algıladığını göstermiştir. Yine yapılan çalışmalar öğrencilerin mühendisliği sadece çalışkan öğrencilerin seçebileceği sıkıcı bir alan olarak algıladıklarını, mühendisleri ise erkek olarak gördüklerini ortaya koymuştur (Cunningham vd., 2005; Knight ve Cunningham, 2004; Lambert vd., 2007; Sheppard vd., 2007).

Ülkemizde yapılan araştırmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Çakmak vd., (2019), tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin mühendisi bozulan cihazları tamir eden

kişi olarak tanımladıkları belirlenmiştir. şahiner ve Ünlü (2022), tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerinin mühendisi çoğunlukla erkek inşaatta çalışan kişi olarak çizdiklerini tespit edilmiştir. Yılmaz ve Kara'da 2023 yılında yaptığı çalışmada önceki çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşmış öğrencilerin mühendisi inşaat, ev, bilgisayar ve makine gibi kavramlar ile ilişkilendirildiğini belirlemişlerdir.

Türkiye'de 2017 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ve "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" eklenmesi ile STEM mühendislik entegrasyonuna yönelik önemli adımlar atılmıştır (MEB, 2017). 2018 yılında ise tüm ünitelerde "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" yer almıştır (MEB, 2018). Bu programların genel amaçlarından biri de fen bilimleri ve mühendislik ile ilgili kariyer bilincini ve girişimcilik becerilerini geliştirmektir. Öğrencilerin mühendislik algısının ortaokul yıllarında belirlenmesi, lise ve üniversitede STEM alanlarına ilgilerini ve bu alandaki eğitim ve iş gücüne katılımlarını etkilemektedir. Bu nedenle, mühendislik algısını geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılması ve STEM eğitiminin öneminin vurgulanması önemlidir.

1.5. Sayıtlar (Varsayımlar)

1. Kontrol altına alınamayan değişkenler çalışma grubunu aynı oranda etkilediği varsayılmıştır.

2. Öğrencilerin araştırma süreci boyunca ele alınan konularla ilgili ek bir çalışma yapmadıkları varsayılmıştır

1.6. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. 2022-2023 öğretim yılı;

2. Konya ili;

3. Bir imam hatip ortaokulunun random yolu ile seçilmiş kız ve erkek öğrenciler;

4. Mühendislik tasarım temelli eğitim uygulamaları kapsamında hazırlanan ders planları ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Mühendislik Tasarım Süreci: Problemin tanınmasıyla başlayıp, farklı adımlarla devam eden, kısıtlamalar ve başarı kriterlerini karşılayan ve çözümle son bulan bir süreçtir.

Mühendislik Tasarım Süreci Etkinlikleri: Araştırma kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım süreci basamaklarını içeren uygulamalardır.

Mühendislik Algısı: Araştırma kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların psikolojik ve bilişsel alanlarda duyu yoluyla mühendisliğe yönelik bilgilerin alınması ve bu bilgilerin yorumlanarak düzenlenmesidir.



BÖLÜM 2

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde fen bilimlerinde mühendislik tasarım sürecini uygulamalarına yönelik yurt içi ve yurt dışında yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Teknoloji ve Mühendislik: Fen Eğitime Yenilikçi Bir Bakış

Günümüzde, fen eğitimi sürekli bir değişim ve dönüşüm içindedir ve bu değişimlerin büyük bir kısmı teknolojik ilerlemeler ve mühendislik uygulamalarıyla şekillenmektedir. Teknoloji ve mühendislik, fen eğitimini sadece bilgi aktarımından öte, öğrencilere problem çözme yetenekleri kazandıran ve yaratıcı düşünmeyi teşvik eden bir sürece dönüştürmektedir (Çavaş vd., 2013). Bu entegrasyon, öğrencilerin sadece bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, derslerinde yer alan teorik bilgileri öğrenmelerini değil, aynı zamanda bu bilgileri gerçek yaşam problemlerini çözmek için uygulamalarını sağlar (Yurttaş, 2021) .

Teknoloji ve mühendislik entegrasyonu, bir problemin veya sorunun çözümüne ulaşmak için teknolojinin ve mühendisliğin birlikte kullanılmasıdır. Bu entegrasyon, nitel ve nicel yöntemlerin bir kombinasyonundan daha fazlasıdır. Bu durum, öğrencilere çok boyutlu düşünme yetenekleri kazandırırken, aynı zamanda fen konularını daha anlamlı kılmaya potansiyeli taşır (Baki ve Gökçek, 2012). Teknoloji ve mühendislik entegrasyonu, öğrencilere fen konularını daha derinlemesine anlama fırsatı sunar. Bu derinlemesine anlama, öğrencilerin fen bilimlerini izleme, analiz etme ve çeşitli bağlamlarda uygulama becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunur (Abd Rauf vd., 2013).

Fen eğitiminde teknoloji ve mühendislik entegrasyonu, öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artırarak katılımı teşvik eder. Öğrenciler, teknoloji ve mühendislik araçlarını kullanarak gerçek dünya problemlerine çözümler üretirken, bu süreçte öğrenmeye aktif olarak katılırlar (Rehmat ve Bailey, 2014). Aktif katılım, öğrencilerin fen konularını sadece öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda uygulamada nasıl kullanacaklarını anlamalarını sağlar. Ayrıca, teknoloji ve mühendislik entegrasyonu, öğrencilere işbirliği ve iletişim becerileri kazandırarak sosyal etkileşimlerini geliştirir. Fen eğitimindeki işbirliği, öğrencilere farklı bakış açılarından öğrenme şansı verir ve problemlere ekip halinde çözüm üretebilme yeteneklerini güçlendirir. Farklı kaynaklardan elde edilen bu bilgiler ışığında, teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun fen eğitime sunduğu zenginleştirici potansiyel, öğrencilere

çok yönlü bir öğrenme deneyimi sunarak fen bilimlerine olan ilgilerini artırabilir ve onları 21. yüzyıl becerileriyle donatabilir (Wickman, 2006).

2.1.1. 21. yüzyılın gereksinimleri ve fen eğitimi

21. yüzyıl, hızla değişen teknolojik, ekonomik ve sosyal dinamiklere tanıklık etmektedir. Bu değişimlere uyum sağlayabilen, yenilikçi düşünebilen ve çok yönlü becerilere sahip bireylere duyulan ihtiyaç, öğrenme ortamlarını da etkilemektedir (Kalemkuş, 2021). Bu bölümde 21. yüzyılın gereksinimleri ışığında fen eğitiminin önemi ele alınarak bu bağlamda fen eğitiminin nasıl geliştirilebileceği tartışılmıştır.

2.1.1.1. 21. yüzyılın gereksinimleri

Bireylerin global dünyada etkili bir şekilde iletişim kurabilme, takım çalışmasına yatkın olabilme, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirme ve sürdürülebilir çözümler üretebilme yetenekleri, 21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Tutkun, 2010). Bu beceriler, geleneksel öğretim yöntemleri yerine, daha interaktif, katılımcı ve öğrenci odaklı bir fen eğitimi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, fen eğitimi ile öğrencilere etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunmak, bilgiyi üreten ve uygulayan bireyler olarak yetiştirmek hedeflenmektedir. Bu beceriler, bireylerin küresel sorunlara etkili çözümler üretebilme kapasitesini artırabilir ve onları sadece bilgi sahibi olmaktan öte, dünya vatandaşları olarak yetiştirebilir (Tuğluk ve Özkan, 2019).

Öğrenci odaklı fen eğitimi, öğrencilere bilimsel bilgileri sadece öğrenme sürecinin bir parçası olarak değil, aynı zamanda bu bilgileri günlük yaşamlarında ve küresel bağlamda anlamlandırma ve uygulama fırsatı tanımalıdır (Tutkun, 2010). Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel düşünceyi sadece soyut kavramlarla sınırlı kalmaksızın günlük hayatlarına taşımalarını ve çevrelerindeki dünya ile nasıl etkileşimde bulunabileceklerini anlamalarını sağlar. Bu noktada, çeşitli yöntemler aracılığıyla öğrencilere etkileşimli deneyimler sunmak ve pratik beceriler kazandırmak büyük önem taşır. Interaktif deneyimler, öğrencilere soyut kavramları somut bir şekilde deneyimleme fırsatı verir. Örneğin, sanal laboratuvarlar veya simülasyonlar, öğrencilerin teorik bilgileri uygulamalı olarak görmelerini sağlar. Bu yöntemler ile öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırabilir ve öğrenmeyi daha ilgi çekici hale getirebilir (Repenning vd., 2013).

Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere somut deneyimler sunmanın yanı sıra, takım çalışması ve problem çözme becerilerini de geliştirebilir (Vossoughi & Bevan, 2014). Öğrenciler, laboratuvar deneylerinde bir araya gelerek bilgi paylaşımı yapabilir ve gerçek dünya uygulamaları konusunda birlikte çalışarak öğrenme deneyimini zenginleştirebilirler. Vossoughi & Bevan, 2014 belirttiği gibi, laboratuvar çalışmaları öğrencilere, fen bilimlerindeki soyut anlayışı somut ve uygulanabilir bağlamda görmelerini sağlar. Bu durum, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini artırabilir ve bilimsel süreç becerilerini güçlendirebilir. Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere fen bilimleri doğrudan çevreleriyle ilişkilendirme şansı ve çevrelerindeki gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilecek projeler geliştirmelerine katkı sağlar (Helliwell, 2016).

Projeler, öğrencilere sadece bilgiyi değerlendirme fırsatı vermekle kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir çözümler üretme yeteneklerini de geliştirir (Krajcik vd., 2014). Öğrenciler, gerçek yaşam problemlerine çözüm bulmak için araştırma yapabilir, veri toplayabilir ve kendi projelerini geliştirebilirler. Bu, öğrencilere bilimsel yöntemi anlama ve uygulama konusunda derinlemesine bir kavrayış kazandırabilir. Öğrencilere sadece konuyla ilgili bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere bu bilgiyi kullanarak gerçek dünya problemlerine nasıl çözüm üretebileceklerini öğrenme fırsatı sunar. Projeler aynı zamanda öğrencilere işbirliği yapma, iletişim kurma ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme şansı tanır (Kokotsaki vd., 2016). Bu becerilerin kazandırılması aynı zamanda öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerini, eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmelerini ve bilgiye ulaşma ve kullanma konusunda özgüven kazanmalarını da içerir. Laboratuvar çalışmaları fen eğitiminin öğrenci merkezli olmasına da olanak tanır. Öğrenci merkezli fen eğitimi, bu becerileri güçlendirmek için öğrencilere rehberlik eden ve onları bilimsel düşünce süreçleriyle tanıştıran öğretmenlerin etkin bir rol oynamasını gerektirir. Öğrenci merkezli eğitimde öğretmenler, öğrencileri kendi öğrenme süreçlerini yönetmeye teşvik etmeli ve eleştirel düşünce becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmalıdır. Bu sayede, öğrencilerin bilgiye aktif bir şekilde yaklaşmaları ve öğrenmeye karşı daha olumlu bir tutum geliştirmeleri sağlanabilir (Savery & Duffy, 1996).

Öğrenci merkezli eğitimde öğretmenler, öğrencilere bilgiye ulaşma ve kullanma konusunda özgüven kazandırmak için destek olmalıdır. Öğrencilere çeşitli kaynakları etkili bir şekilde kullanma becerilerini öğretmek ve bilgiye güvenle yaklaşmalarını sağlamak, onları yaşam boyu öğrenmeye teşvik edebilir. Öğrencilere çeşitli bilgi kaynaklarına nasıl

ulaşacaklarını, bu kaynakları nasıl değerlendireceklerini ve bilgiye nasıl eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşacaklarını öğretmek, onların bilgi okuryazarlığını geliştirebilir. Bu da öğrencilerin sadece bilgiyi tüketen değil, aynı zamanda bilgiyi eleştirel bir bakış açısıyla değerlendiren ve üreten bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlar (Gülhan, 2023).

Öğrenci merkezli fen eğitimi, öğrencilere rehberlik eden ve onları bilimsel düşünce süreçleriyle tanıştıran öğretmenlerin etkin bir rol oynamasını gerektirir. Öğretmenler, öğrencilere bilgiye ulaşma, kullanma ve değerlendirme konularında rehberlik yaparak onların eleştirel düşünce becerilerini güçlendirebilirler (Şendil ve Kaymakçı, 2015). Öğrenci merkezli fen eğitimi, öğrencilere bilgiye ulaşma ve kullanma konusunda özgüven kazandırarak, bilgi okuryazarlıklarını geliştirmelerine ve fen bilimlerinde daha etkili bir şekilde başarılı olmalarına olanak tanır.

2.1.1.2. Fen eğitiminin temel rolü

Fen eğitimi, öğrencilere sadece bilimsel bilgileri kazandırmaktan öte, onları eleştirel düşünce, problem çözme ve analitik becerilerle donatarak geleceğin liderleri olmalarına katkıda bulunmalıdır. Bu bağlamda, fen eğitimi, öğrencilere sadece taktik bilgileri öğretmek yerine, bu bilgilerin altında yatan prensipleri anlamalarını sağlamalı ve onları bilim dünyasındaki sorunları çözmeye yönlendirmelidir. Fen eğitimi öğrencilere sadece bilimsel konuları öğretmekle kalmamalı, aynı zamanda onları karmaşık sorunlara çözüm üretebilme yetenekleriyle donatarak kendi düşüncelerini sistematik bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olmalıdır (NGSS, 2013).

Mercer-Mapstone ve Kuchel, (2017), belirttikleri gibi, fen eğitimi, öğrencilere bilimsel bilgileri paylaşma ve başkalarının görüşlerini anlama konusunda beceriler kazandırarak etkili iletişim becerilerini desteklemelidir. Bu, öğrencilerin bilimsel topluluk içinde etkileşimde bulunmalarını ve araştırmalarını açık bir şekilde ifade etmelerini sağlayabilir. Fen eğitiminde tartışma ve sunum yapma becerilerini geliştirmek, öğrencilere kendi fikirlerini savunma, eleştiriye açık olma ve bilimsel argümanları etkili bir şekilde iletebilme yeteneği kazandırmak açısından önemlidir (Kambeyo, 2018). Bu beceriler, öğrencilerin bilimsel düşüncelerini diğerleriyle paylaşırken ve bilimsel bulguları sunarken daha güvenli ve etkili olmalarına katkı sağlayabilir. Fen eğitiminde etkili iletişim becerilerini desteklemek, öğrencilere sadece bilgi aktaran değil, aynı zamanda bilimsel topluluğa katkı sağlayabilecekleri bir platform sunarak onları daha etkili bilim insanları ve liderler haline getirebilir. Fen eğitiminde etkili iletişim

becerilerini desteklemek, öğrencilere sadece bilgi aktaran değil, aynı zamanda bilimsel topluluğa katkı sağlayabilecekleri bir platform sunarak onları daha etkili bilim insanları ve liderler haline getirebilir (Sadler, 2011).

2.1.2. Teknolojinin Rolü

Teknolojinin fen eğitimindeki dönüştürücü etkileri, öğrencilere bilgiyi daha etkili bir şekilde işleme yeteneği sağlamak, simülasyonlar ve sanal deneyimler aracılığıyla konseptleri daha derinlemesine anlama fırsatları sunmak şeklinde kendini gösterir (Repenning vd; 2013). Bu bağlamda, teknoloji sayesinde öğrencilere interaktif ve katılımcı öğrenme deneyimleri sunmak mümkündür. Simülasyonlar ve sanal deneyimler, öğrencilere soyut fen kavramlarını somut bir biçimde deneyimleme şansı tanıyarak öğrenmeyi güçlendirebilir. Bu teknolojik araçlar, fen eğitiminde etkili bir öğrenme ortamı oluşturarak öğrencilere kavramsal anlayışlarını derinleştirme imkanı sunar (Smith vd., 2005). Örneğin, online olarak erişilebilen sanal laboratuvarlar, öğrencilere gerçek bir laboratuvar deneyimi yaşama ve bu deneyimi çeşitli bilimsel konseptlerle ilişkilendirme imkanı sunar. Bu, öğrencilere fen bilimleri daha canlı ve anlamlı bir bağlamda kavrama fırsatı verir. Sanal laboratuvarlar, öğrencilere risk almadan ve maliyetleri düşürerek çeşitli deneyimleri gerçekleştirme olanağı tanır. Bu, öğrencilere deneme yanılma yoluyla öğrenme fırsatı sağlar ve kendi hatalarından öğrenme sürecini destekler (English ve King, 2015). Ayrıca, bu sanal deneyimler, öğrencilerin fen bilimlerindeki temel prensipleri anlamalarını güçlendirerek, teorik bilgiyi pratik uygulama becerisiyle birleştirmelerine yardımcı olur. Bununla birlikte, simülasyonlar ve sanal deneyimler sadece öğrencilere pratik deneyim sunmakla kalmaz, aynı zamanda öğrenme sürecini kişiselleştirme ve öğrenci merkezli bir yaklaşım benimseme imkanı da sunar (Cunningham vd., 2007). Öğrenciler, kendi hızlarında ilerleyebilir ve öğrenmelerini kendi öğrenme stillerine göre uyarlayabilirler. Bu da öğrencilerin motivasyonunu artırabilir ve fen bilimlerine olan ilgilerini güçlendirebilir. Dolayısıyla, simülasyonlar ve sanal deneyimler, fen eğitiminde çağdaş öğrenme yöntemleri aracılığıyla öğrencilerin bilimsel anlayışlarını güçlendirmek ve fen bilimlerine olan ilgilerini artırmak için önemli bir potansiyele sahiptir.

2.1.3. Fen eğitiminde değişim: aktif öğrenme ve uygulamalı projeler

Geleneksel ders yapısının ötesine geçen fen eğitimi, öğrencilere aktif öğrenme deneyimleri ve uygulamalı projeler sunmalıdır. Bu projeler, öğrencilere sadece bilgiyi öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda bu bilgiyi gerçek dünya sorunlarına uygulama şansı

vererek öğrenmeyi daha anlamlı kılabilir (Bell vd., 2005). Bu makalede, 21. yüzyılın gereksinimleri ışığında fen eğitiminin önemi vurgulanmış ve fen eğitimindeki değişim için teknoloji ve uygulamalı projelerin rolü tartışılmıştır. Bu değişimler, öğrencilere sadece bilgi aktarmakla kalmayıp, aynı zamanda onları geleceğin zorluklarına karşı hazırlamada etkili bir yöntem sunabilir.

Fen eğitimindeki değişim, geleneksel öğrenme yöntemlerinden aktif öğrenme stratejilerine ve uygulamalı projelere doğru bir kayma ile belirgin hale gelmiştir. Bu değişim, öğrencilerin fen bilimlerini daha etkili bir şekilde anlamalarını sağlamak, kavramları somutlaştırmak ve öğrenmeyi deneyimleyerek pekiştirmek amacıyla gerçekleşmiştir (Wickman, 2006). Aktif öğrenme, öğrencilerin pasif dinleme yerine fen bilimleriyle etkileşimde bulunmalarına odaklanır ve öğrencileri konseptleri keşfetmeye, tartışmaya ve sorgulamaya teşvik eder (Prince, 2004). Uygulamalı projeler ise fen eğitiminde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçek dünya uygulamalarına aktarma fırsatı sunar. Bu projeler, öğrencilere bilgiyi günlük yaşamlarında nasıl kullanacakları konusunda pratik deneyim kazandırarak öğrenmenin anlamını derinleştirir (Bell vd., 2005).

Fen eğitimindeki bu dönüşüm, öğrencilerin bilimsel düşüncüyü benimsemeleri, fen bilimlerine olan ilgilerini artırmaları ve edindikleri bilgiyi gerçek dünya bağlamlarında uygulamaları yönünde önemli bir ivme kazanmıştır. Bu değişim, öğrenme sürecini zenginleştirmek ve öğrencilere fen bilimlerine yönelik tutkulu bir ilgi geliştirmelerine olanak tanımak amacıyla gerçekleşmektedir (Wickman, 2006). Aktif öğrenme, fen eğitimindeki bu evrimde önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilere, sadece bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine, fen bilimleriyle etkileşimde bulunma fırsatı sunarak öğrenmelerini derinleştirmelerine olanak tanır (Prince, 2004). Bu yaklaşım, öğrencilere kavramları keşfetme, tartışma ve sorgulama yetenekleri kazandırmak suretiyle bilimsel düşüncüyü güçlendirir. Aynı zamanda, öğrencilerin öğrenmeye aktif bir şekilde katılmalarını teşvik ederek fen bilimlerine olan ilgilerini artırır.

2.2. STEM Eğitimi

Uygulamalı projeler fen eğitiminde öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsenmesine katkıda bulunur. Öğrencilere gerçek dünya sorunlarına çözüm bulma ve bilgiyi pratik bir şekilde kullanma fırsatı sunar (Bell vd., 2005). Bu projeler, öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirme, problem çözme ve işbirliği içerisinde olabilme becerilerini geliştirmelerine olanak

tanır, bu da öğrenmeyi daha anlamlı hale getirir. Bu bağlamda, fen eğitimindeki bu değişim, öğrencilerin bilimsel düşünce becerilerini güçlendirmek ve fen bilimlerine olan tutkularını artırmak için önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

2.2.1. STEM eğitiminin tanımı

STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bir araya getirerek öğrencilere disiplinlerarası bir perspektifle öğrenme fırsatı sunan bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bu dört alanı birbirinden ayırmadan, bir bütün olarak görerek öğrenmelerini sağlar (NRC, 2011). Bu yaklaşım ile öğrenciler bu dört ana alan arasında bağlantılar kurarak problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi beceriler kazandırmayı amaçlar. STEM eğitimi, öğrencilere bilgiyi izole disiplinlerde değil, bütüncül bir şekilde ele almaları için ilham verici bir çerçeve sunar. Bu bağlamda, öğrencilere öğrenmeyi sadece ders kitaplarından almanın ötesine taşıma fırsatı tanır ve gerçek dünya problemlerini anlamalarını, çözmelerini ve bu çözümleri yaratıcı bir biçimde uygulamalarını teşvik eder (Pedersen, 2000).

STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilere sadece belirli bir disiplin içinde değil, aynı zamanda disiplinlerarası bir bakış açısıyla düşünme becerisi kazandırmaktır. Bu, öğrencilere geniş bir perspektif sunarak, karşılaştıkları sorunlara çok yönlü ve etkili bir şekilde yaklaşabilmelerini sağlar (Repenning vd., 2013). Bu bağlamda, STEM eğitimi sadece bilgi aktarmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere çeşitli disiplinler arasında bağlantılar kurabilme yeteneği kazandırarak, onları günümüzün karmaşık sorunlarına çözüm üretebilecek bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar.

2.2.2. STEM eğitiminin hedefleri

STEM eğitiminin temel hedefleri arasında öğrencilere bilimsel düşünce becerileri kazandırmak, teknolojik gelişmelerle uyumlu olmalarını sağlamak, mühendislik tasarım süreçlerini anlamalarını teşvik etmek ve matematikle ilgili problemleri çözme yeteneklerini geliştirmek bulunmaktadır (Bybee, 2013). Bu hedefler, öğrencileri günümüzün karmaşık sorunlarını çözmeye hazırlamak amacıyla belirlenmiştir. Bilimsel düşünce becerileri kazandırmak, öğrencilere sadece belirli bilgileri ezberlemek yerine, bilimsel yöntem ve eleştirel düşünce kullanarak sorunlara yaklaşma yeteneği kazandırmayı amaçlar. Bu, öğrencilerin bilgiyi sadece öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda onu sorgulama ve değerlendirme becerisi kazanmalarına olanak tanır (Osborne vd., 2003). Bu yaklaşım,

öğrencilere düşünce süreçlerini geliştirerek, bilgiye eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşımlarını sağlar.

Teknolojik gelişmelere uyumlu olma hedefi, öğrencilerin günümüzdeki hızlı teknolojik değişimlere ayak uydurabilmelerini sağlamayı amaçlar. STEM eğitimi, öğrencilere teknolojiyi kullanma, programlama yapma ve dijital yetenekleri geliştirme fırsatları sunarak, onları dijital çağın gereksinimlerine hazırlar (Bybee, 2013). Bu bağlamda, öğrencilere teknolojik beceriler kazandırarak, onları gelecekteki iş dünyasında ve teknoloji odaklı alanlarda başarılı bireyler haline getirme hedeflenir. Mühendislik tasarım süreçlerini anlama teşviki, öğrencilere problemlere sistemli ve yaratıcı bir şekilde yaklaşma yeteneği kazandırmayı amaçlar. Öğrenciler, mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak gerçek dünya problemlerine çözümler üretebilir ve bu süreçte işbirliği, eleştirel düşünce ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler (NGSS, 2013). Bu süreç, öğrencilere sadece teorik bilgiler değil, aynı zamanda pratik uygulamalara yönelik beceriler kazandırarak, mühendislik alanında yetkin bireylerin yetişmesini amaçlar.

Matematik ile ilgili problemleri çözme yeteneklerini geliştirme hedefi, öğrencilerin matematiksel düşünceyi güçlendirmeyi amaçlar. STEM eğitimi, öğrencilere matematiksel problemlere pratik uygulamalar aracılığıyla çözüm bulma fırsatları sunarak, soyut matematiksel kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirme yeteneğini geliştirir" (NRC, 2001).

2.2.3. STEM eğitiminin rolü: geleceğin liderlerini şekillendirmek

STEM eğitimi, modern toplumların bilgi ekonomisinde kilit bir rol oynamaktadır. STEM disiplinlerini birleştiren bu eğitim yaklaşımı, öğrencilere bilimsel düşünce, teknolojik beceriler, mühendislik tasarım süreçleri ve matematiksel problemlerle baş etme yetenekleri kazandırmayı hedefler (NRC, 2011). STEM eğitiminin sağladığı bu temel beceriler, öğrencileri sadece birer bilgi tüketicisi olmaktan çıkararak, bilgi üretebilen, eleştirel düşünce yeteneğine sahip bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar. Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında edinilen bilgiler, STEM eğitiminin temelini oluşturur ve öğrencilere soyut kavramları somut uygulamalara dönüştürme becerisi kazandırır (Pedersen, 2000). Bu, öğrencilere teorik bilgilerin ötesinde, gerçek dünyadaki problemlere çözüm üretebilme kabiliyetini aşar.

STEM eğitimi öğrencilere eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme fırsatı sunar. Öğrencilere, gerçek dünya uygulamaları üzerinden projeler ve görevler aracılığıyla zorluklarla başa çıkma ve yaratıcı çözümler üretme konusunda deneyim kazandırır (Bybee, 2013). Bu eğitim modeli, bireysel ve topluluk düzeyinde liderlik yeteneklerini geliştirmeyi de amaçlar. Öğrenciler, grup projeleri ve işbirliği içinde gerçekleştirdikleri aktivitelerde liderlik, iletişim ve takım çalışması becerilerini güçlendirir (NGSS, 2013). Öğrencileri sadece bilgi sahibi yapmanın ötesine geçirecek, onları geleceğin liderleri, bilim insanları ve mühendisleri olarak şekillendirmeyi amaçlar.

2.2.4. STEM eğitiminin zorlukları ve çözümleri: modern eğitimde karşılaşılan mücadeleler

STEM eğitimi, disiplinlerarası bir yaklaşımın gerektirmesi ve öğretmenlerin bu alanlarda uzmanlık gerektirmesi nedeniyle bazı zorluklarla karşılaşabilir. Ancak, bu zorlukların üstesinden gelmek için öğretmen eğitimi, STEM odaklı müfredat geliştirme ve endüstri işbirlikleri gibi çeşitli çözümler geliştirilebilir (Repenning vd., 2013). STEM eğitimi, bireylerin günümüz teknolojik çağının gereksinimlerine uygun olarak yetişmelerini hedefleyen önemli bir eğitim modelidir. Ancak, bu yaklaşımın uygulanması bir dizi zorlukla karşılaşmaktadır ve bu zorluklara etkili çözümler bulunması önem arz etmektedir.

- 1. Öğretmen Eğitimi ve Hazırlığı:** STEM eğitiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin konuyla ilgili yeterli bilgiye ve beceriye sahip olması gerekmektedir (Bybee, 2013). Öğretmenlerin STEM konularındaki güncel gelişmelerle ve pedagojik stratejilerle sürekli olarak güncellenmeleri önemlidir.
- 2. Ekipman ve Teknoloji Erişimi:** STEM eğitimi, genellikle laboratuvar çalışmaları ve teknoloji tabanlı projeleri içerir. Ancak, okullardaki sınırlı ekipman ve teknoloji erişimi, öğrencilerin pratik deneyimlerden yeterince faydalanmalarını engelleyebilir (NRC, 2011). Bu sorunu aşmak için okulların teknolojik altyapılarını geliştirmeye yönelik çabalar artırılmalıdır.
- 3. Cinsiyet ve Çeşitlilik:** STEM alanında cinsiyet ve çeşitlilik konuları önemli bir sorundur. Kız öğrenciler ve belirli etnik gruplardan gelen öğrenciler, STEM alanındaki fırsat eşitsizlikleri ile karşılaşabilirler (Boelter vd.; 2015). Eğitimde çeşitliliği teşvik etmek, STEM alanında daha geniş bir yetenek havuzunu oluşturmak için önemli bir adımdır.

4. **Ders Materyali ve Program Geliştirme:** Güncel STEM ders materyali ve programlarının eksikliği, öğretmenlerin etkili dersler tasarlamalarını zorlaştırabilir (Pedersen, 2000). Bu bağlamda, STEM müfredatının sürekli olarak revize edilmesi ve öğrencilere güncel konuların öğretimi için esneklik sağlanması gerekmektedir.

STEM eğitimini etkin bir şekilde uygulamak için bu zorluklara karşı çözümler geliştirmek, modern eğitim sistemlerinin kalitesini artırmak ve öğrencilere daha iyi bir gelecek hazırlamak adına önemlidir.

2.3. Fen Eğitimi ve Mühendislik: Genel Bakış

Fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonu, eğitimde önemli bir dönüşümü temsil eder ve öğrencilere fen bilimleri ve mühendislik uygulamalarını bütünsel bir şekilde sunmayı amaçlar (Anderson & Shattuck, 2012). Bu entegrasyon, öğrencilere sadece bilgi aktarmak yerine, fen ve mühendisliği bir araya getirerek öğrenme deneyimini zenginleştirmeyi hedefler. Öğrencilere fen bilimleri ve mühendislik tasarım süreçlerini bütünsel bir şekilde öğretmeyi amaçlar (Cunningham & Lachapelle, 2014). Bu yaklaşım, öğrencilere soyut fen kavramlarını anlamalarını sağlarken aynı zamanda mühendislik uygulamalarıyla bu kavramları ilişkilendirmelerine olanak tanır. Bu, öğrencilerin sadece bilgiyi öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda bu bilgiyi kullanarak çeşitli gerçek dünya problemlerine nasıl uygulayabileceklerini anlamalarını sağlar.

Mühendislik tasarım süreçleri, fen eğitimi içinde pratik uygulamalara dönüştürülerek öğrencilere öğrenme deneyimi sunar (Russell & Martin, 2023). Bu süreçler, öğrencilere bir problemi tanımlama, tasarım yapma, prototip oluşturma ve çözümü değerlendirme gibi mühendislik adımlarını öğretmek suretiyle fen kavramlarını günlük yaşamla entegre etmelerine yardımcı olur.

2.3.1. Mühendislik tasarım süreçleri ve fen eğitimi

Günümüz eğitim anlayışı, öğrencilere sadece teorik bilgilerin değil, aynı zamanda bu bilgilerin nasıl kullanılabileceğini anlama ve uygulama becerilerini kazandırma amacı taşımaktadır. Bu bağlamda, mühendislik tasarım süreçleri, fen eğitiminde pratik uygulamalarla entegre edilerek öğrencilere daha etkili bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Russell & Martin, (2023) tarafından yapılan araştırma, mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitimine sunduğu değeri vurgulayarak, öğrencilere benzersiz bir öğrenme deneyimi

sunmaktadır. Bu süreçler, öğrencilere sadece teorik bilgilerle yetinmeyip, aynı zamanda bu bilgileri gerçek dünya bağlamlarında nasıl kullanabileceklerini anlamalarına olanak tanır. Problem çözme adımlarını içeren mühendislik tasarım süreçleri, öğrencilere katılımcı bir rol üstlenme fırsatı vererek, pasif öğrenme yaklaşımlarının ötesine geçmeyi amaçlar.

Bu süreçler, öğrencileri sadece bilgi tüketen değil, aynı zamanda bilgi üreten bireyler haline getirir. Öğrenciler, fen kavramlarını sadece öğrenmekle kalmaz, aynı zamanda bu kavramları kullanarak çeşitli zorluklarla başa çıkma becerisi kazanırlar. Öğrencilere gerçek dünya problemlerine yönelik çözümler üretme yeteneği, onları etkili bir şekilde düşünmeye, eleştirel analiz yapmaya ve yaratıcı çözümler bulmaya yönlendirir. Mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitimine entegrasyonu, sadece teorik bilgilerle sınırlı kalmayan bir öğrenme deneyimi sunar. Bu süreçler, öğrencilere bilgiyi pratiğe dönüştürme ve fen bilimlerini günlük yaşamlarıyla entegre etme şansı vererek öğrenmeyi daha anlamlı hale getirir. Bu bağlamda, Russell & Martin, (2023) vurguladığı gibi, mühendislik tasarım süreçleri fen eğitimine değerli bir katkı sunarak öğrencileri gelecekteki sorunlara karşı hazırlıklı bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar.

Cunningham vd., (2007) analizi, mühendislik tasarım süreçlerinin öğrencilere sağladığı çeşitli fırsatları ortaya koyarak, fen eğitimine katkı sağlamaktadır. Bu süreçler, öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme ve etkili iletişim becerilerini geliştirme konusunda benzersiz bir platform sunar. Öğrenciler, soyut kavramları somut uygulamalara dönüştürme yeteneği kazanırken, aynı zamanda bu süreçleri kullanarak gerçek dünya problemlerine yönelik çözümler üretme becerisi edinirler. Mühendislik tasarım süreçleri, öğrencilere aktif bir rol alma şansı verir. Bu süreçler, öğrencileri pasif öğrenme yaklaşımlarının ötesine taşıyarak, kendi öğrenme süreçlerini yönlendirme ve kontrol etme yeteneği kazandırır. Eleştirel düşünme becerileri, öğrencilerin bilgileri sorgulamalarına ve derinlemesine analiz etmelerine olanak tanır. Problem çözme süreci, öğrencilere karmaşık sorunlara sistematik bir şekilde yaklaşma alışkanlığı kazandırırken, etkili iletişim becerileri de bu sürecin ayrılmaz bir parçası haline gelir.

Ayrıca, mühendislik tasarım süreçleri, öğrencilere takım çalışması ve işbirliği içinde çalışma fırsatı sunar. Grup içindeki etkileşimler, öğrencilere farklı bakış açılarından faydalanma ve birlikte çalışarak daha kapsamlı çözümler bulma yeteneği kazandırır. Cunningham vd.'nin (2007) vurguladığı gibi, mühendislik tasarım süreçleri fen eğitiminde öğrencilere bütünlük, eleştirel düşünce ve işbirliği gibi temel beceriler kazandırarak onları

aktif ve etkili öğrenenler haline getirir. Bu süreçler, öğrencilere sadece fen bilimlerinde değil, aynı zamanda hayatları boyunca karşılaşacakları çeşitli zorluklarla başa çıkma konusunda güvenilir bir temel oluşturur.

Özünü ve Çepni (2023) araştırmalarında, mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitimine olan etkisini derinlemesine analiz ederek, bu entegrasyonun öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır. Araştırmaya göre, öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerini içeren bir öğrenme deneyimi sunmak, bilimsel düşünciyi güçlendirmek ve fen bilimlerini günlük hayatta kullanma becerilerini artırmak açısından etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bu süreçler, öğrencilere fen bilimlerine dair soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirme şansı tanır. Öğrenciler, bilimsel düşünciyi güçlendirmek adına bu süreçleri kullanarak gözlemlerini, deneyimlerini ve hipotezlerini somut uygulamalara dönüştürebilirler. Bu sayede, fen bilimlerini günlük hayatta karşılaştıkları durumlarla bağdaştırma becerilerini geliştirirler. Ayrıca, bu öğrenme deneyimi öğrencilere problem çözme yeteneklerini güçlendirme fırsatı sunar. Mühendislik tasarım süreçleri, öğrencilere bir problemle başa çıkma ve çeşitli çözümleri değerlendirme pratiği kazandırarak eleştirel düşünce becerilerini geliştirir. Öğrenciler, bu süreçler içinde yer alarak gerçek dünya problemlerine yönelik çözümler üretme konusunda güven kazanırlar. Özünü ve Çepni (2023) tarafından yapılan çalışma, mühendislik tasarım süreçlerinin fen eğitimine entegrasyonunun öğrencilerin bilimsel düşünce yeteneklerini güçlendirdiğini ve fen bilimlerini günlük yaşamlarında etkili bir şekilde kullanmalarını sağladığını vurgulayarak, öğrencilerin öğrenmeyi daha anlamlı ve etkili bir deneyim haline getirmelerine katkı sağlamaktadır.

2.3.2. Gerçek dünya bağlamında fen ve mühendislik

Fen, doğal dünyayı ve onun nasıl işlediğini inceleyen bir bilimdir. Mühendislik ise, fen bilgilerini gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanan bir uygulamalı bilimdir. Fen ve mühendislik, gerçek dünya bağlamında birbirinden ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Fen, mühendislerin problemleri anlamalarına ve çözümler geliştirmelerine yardımcı olan temel bilgileri sağlar. Mühendislik ise, fen bilgilerini gerçek dünya sorunlarını çözmek için kullanır (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2023).

2.3.3. Öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliği: fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonunda birlikte kullanımın önemi

Fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonu, fen ve mühendislik konularını birbirine bağlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen ve mühendisliğin gerçek dünya uygulamaları hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerini sağlar. Russell & Martin (2023), fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonunun öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı oluşturmayı hedeflediğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen ve mühendislik projelerinde aktif olarak yer alarak problem çözme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunar. Aynı zamanda, işbirliği içinde çalışma ve iletişim becerilerini güçlendirir.

Öğrenci merkezli öğrenmenin avantajları şunlardır:

- Öğrencilerin öğrenme hedeflerini belirlemelerine ve öğrenme sürecini yönetmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerileri geliştirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin farklı bakış açılarını anlamalarına ve değerlendirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin sosyal ve duygusal becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin iletişim, işbirliği ve problem çözme gibi becerileri geliştirmelerine yardımcı olur (Abd Rauf, vd., 2013; Darling-Hammond, 2006; Fazlı, 2023).

Fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonu, öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliğini birlikte kullanmanın çeşitli yollarını sunar. Öğretmenler proje çalışmaları, sorun çözme, araştırma ve grup çalışmaları öğrencilerin aktif olarak öğrenmelerini ve gerçek dünya problemlerini çözmelerini teşvik eder (Abd Rauf vd., 2013; Fazlı, 2023; Harris vd., 2023)

Araştırmalar, fen eğitimi ve mühendislik entegrasyonu, öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliğinin birlikte kullanıldığı durumlarda daha etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Harris vd. (2023) tarafından yapılan bir araştırmada, öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliğinin kullanıldığı fen ve mühendislik projelerinde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinde önemli gelişmeler olduğu bulunmuştur. Fen eğitimi ve mühendislik

entegrasyonu, öğrenci merkezli öğrenme ve işbirliğini birlikte kullanarak öğrencilerin daha aktif ve daha sorumlu öğrenmelerine yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Bu yaklaşım, öğrencilerin fen ve mühendisliğin gerçek dünya uygulamaları hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine ve önemli problemleri çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

2.4. Tasarım Temelli Fen Eğitimi: Genel Bakış

Tasarım temelli fen eğitimi (TTFE), öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmek için bilimsel bilgi ve becerileri kullanmalarını sağlayan bir fen öğretim yaklaşımıdır (Jenlink, 2007). Bu yaklaşım, öğrencileri sadece bilgileri ezberlemek yerine, fen konularını anlamalarına ve gerçek dünya bağlamında uygulamalarını sağlama odaklanır (Ladachart vd., 2023). Öğrencilere bilimsel düşünceyi geliştirme ve fen bilimlerini kendi yaşamlarıyla ilişkilendirme fırsatı sunar. Öğrencilerin fen bilgilerini ve becerilerini gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanma becerilerini geliştirmek TTFE'nin temel amacını oluşturmaktadır (Krajcik vd., 2014).

TTFE, aşağıdaki aşamalardan oluşan bir süreçtir:

1. Problemin tanımlanması: Öğrenciler, çözmek istedikleri bir problem tanımlarlar.



Şekil 2.1. Problemin belirlenmesi.

2. Olası çözümlerin geliştirilmesi: Öğrenciler, problemin çözümü için bir tasarım geliştirirler.



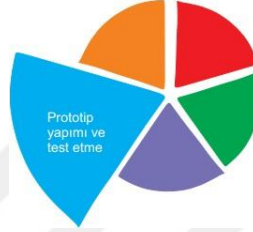
Şekil 2.2. Olası çözümlerin geliştirilmesi.

3. En uygun çözümün belirlenmesi: Öğrenciler, geliştirdikleri tasarımı test ederler.



Şekil 2.3. En uygun çözümün belirlenmesi.

4. Prototipin yapımı ve test etme: Öğrenciler, geliştirdikleri tasarımı değerlendirirler (Ercan ve Şahin, 2015).



Şekil 2.4. Prototipin yapımı ve test etme.

TTFE Öğrencilerin fen bilgilerini ve becerilerini gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanma becerilerini, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve işbirliği gibi becerilerini geliştirmek, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu, öz güvenini artırır, ve öğrencilerin gerçek dünyayla bağlantı kurmalarını sağlar (Krajcik vd., 2014; Ladachart vd., 2023; Pekbay ve Kahraman, 2023; Sandoval & Reiser, 2004). TTFE, geleneksel fen öğretiminden daha karmaşık bir yaklaşımdır. Öğretmenlerden ve öğrencilerden daha fazla zaman, çaba gerektirir ve her tür fen konusu için uygun olmayabilir (Sandoval & Reiser, 2004).

2.4.1. Öğrenmeyi teşvik eden tasarım süreçleri

TTFE, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmek için bilimsel bilgi ve becerileri kullanmalarını sağlayan bir fen öğretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öne çıkan unsurlardan biri, öğrenmeyi teşvik eden tasarım süreçleridir. Hassard & Dias (2013), tasarım süreçlerini "öğrencilerin fen konularını keşfetme ve çözme fırsatı veren, öğrenmeyi daha etkileşimli ve katılımcı hale getiren süreçler" olarak, Anderson & Shattuck (2012), ise tasarım süreçlerini "öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcı çözümler bulma becerilerini geliştirme şansı tanıyan süreçler" olarak tanımlar.

Bu tanımlara göre, öğrenmeyi teşvik eden tasarım süreçleri, aşağıdaki özellikleri taşır:

- Öğrencilere aktif katılım sağlar. Öğrenciler, tasarım süreçlerinde aktif rol alarak, fen konularını daha derinlemesine anlama ve uygulama şansı yakalarlar.
- Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir. Tasarım süreçleri, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini tanımlama, analiz etme ve çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirir. Tasarım süreçleri, öğrencilerin farklı bakış açılarını değerlendirme ve alternatif çözümler üretme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir. Tasarım süreçleri, öğrencilerin yeni fikirler üretme ve bunları uygulama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Anderson & Shattuck, 2012; Hassard & Dias, 2013).

Öğrenmeyi teşvik eden tasarım süreçleri, TTFE'nin en önemli unsurlarından biridir. Bu süreçler, öğrencilerin fen bilimlerinde başarılı olmaları için gerekli olan becerileri geliştirmelerine yardımcı olur.

2.4.2. Gerçek dünya bağlamlarında uygulama imkanı

Churchill vd. (2013) TTFE'nin öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmek için bilimsel bilgi ve becerileri kullanma becerilerini geliştirmek" olarak tanımlar. Bu becerileri geliştirmenin en etkili yollarından biri, öğrencilerin öğrendiklerini gerçek dünya problemlerini çözmek için uygulamalarını sağlamaktır. Gerçek dünya bağlamlarında TTFE öğrencilerin öğrendiklerini daha iyi anlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olur. Öğrenciler, öğrendiklerini gerçek dünya problemlerini çözmek için kullandıkları zaman, bu bilgileri daha kalıcı bir şekilde öğrenirler (Hassard & Dias, 2013).

Gerçek dünya bağlamlarında uygulamanın öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığını gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Anderson & Shattuck (2012), TTFE'ye katılan öğrencilerin, geleneksel fen öğretimine katılan öğrencilere göre fen bilimlerine olan ilgilerinin ve motivasyonlarının daha yüksek olduğunu bulmuştur. Gerçek dünya bağlamlarında uygulama, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerilerini geliştirmelerine de yardımcı olur. Öğrenciler, gerçek dünya problemlerini çözmek için bu becerileri kullanmaya ihtiyaç duyarlar. TTFE, öğrencilerin bu

becerilerini geliştirmelerine yardımcı olarak, onların gelecekte başarılı olmalarına katkıda bulunur.

2.4.3. Disiplinlerarası öğrenme deneyimi

Disiplinlerarası öğrenme deneyimleri, farklı disiplinlerden bilgi ve becerilerin bir araya getirildiğı bir öğrenme deneyimidir (Tonnetti & Lentillon-Kaestner, 2023). Bu deneyim, öğrencilerin farklı disiplinleri daha iyi anlamalarına, dünyayı daha bütüncül bir şekilde görmelerine ve eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerileri geliştirmelerine yardımcı olur.

Disiplinlerarası öğrenme deneyimlerinin bazı faydaları şunlardır:

- Öğrencilerin farklı disiplinleri daha iyi anlamalarına yardımcı olur (Tonnetti & Lentillon-Kaestner, 2023). Öğrenciler, farklı disiplinlerin nasıl birbirleriyle bağlantılı olduğunu görerek, dünyayı daha bütüncül bir şekilde görmeye başlarlar. Bu durum, öğrencilerin daha geniş bir bakış açısı geliştirmelerine ve karmaşık problemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olur.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerileri geliştirmelerine yardımcı olur (Hacker, 1984). Disiplinlerarası öğrenme deneyimleri, öğrencilerin bu becerileri gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanmalarını gerektirir. Bu durum, öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerine ve günlük yaşamlarında kullanmalarına yardımcı olur.
- Öğrencilerin ilgilerini ve motivasyonlarını artırmaya yardımcı olur (Tonnetti & Lentillon-Kaestner, 2023). Disiplinlerarası öğrenme deneyimleri, öğrencilerin ilgi alanlarına hitap eden ve onları düşünmeye teşvik eden deneyimler sunar. Bu durum, öğrencilerin öğrenmeye ve yeni şeyler keşfetmeye olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırmaya yardımcı olur.

Disiplinlerarası öğrenme deneyimleri, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri geliştirmelerine yardımcı olan etkili bir öğrenme yaklaşımdır. Bu beceriler, öğrencilerin günümüz dünyasında başarılı olmaları için gereklidir.

2.4.4. Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri

Değerlendirme, öğrencilerin öğrenmelerini ve gelişimini ölçmek için kullanılan bir süreçtir. Geri bildirim ise, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek ve geliştirmek için kullanılan bilgilerdir. Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek ve geliştirmek için önemli araçlardır. Bu süreçler, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye, öğrenmelerini takip etmeye ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur (Uygur ve Sarıgül, 2015).

2.4.4.1. Değerlendirme türleri

Değerlendirme, formatif değerlendirme ve sonuç değerlendirme olmak üzere farklı türlerde yapılır. Formatif değerlendirme, öğrencilerin öğrenmelerini takip etmek ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmak için kullanılır. Bu tür değerlendirmeler, genellikle sürekli olarak yapılır ve öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeye yardımcı olur. Formatif değerlendirme, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için kritik bir araçtır (Uygur ve Sarıgül, 2015). Sonuç değerlendirmesi, öğrencilerin öğrenmelerini sonlandırmak veya bir derecelendirme yapmak için kullanılır. Bu tür değerlendirmeler, genellikle bir dersin veya bir öğrenme sürecinin sonunda yapılır. Sonuç değerlendirmesi, öğrencilerin öğrenmelerini ölçmek için kullanılır (Baran, 2020).

2.4.4.2. Geri bildirim türleri

Geri bildirim, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış geri bildirim olmak üzere iki farklı şekilde verilebilir. Yapılandırılmış geri bildirim, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için daha etkilidir (Uygur ve Sarıgül, 2015). Yapılandırılmamış geri bildirim ise, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için daha az etkilidir (Baran, 2020). Yapılandırılmış geri bildirim, açık ve net bir şekilde verilen geri bildirimdir. Bu tür geri bildirim, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur. Yapılandırılmış geri bildirim, öğrencilerin öğrenmelerini yönlendirmeye yardımcı olur (Uygur ve Sarıgül, 2015). Yapılandırılmamış geri bildirim, açık ve net olmayan bir şekilde verilen geri bildirimdir. Bu tür geri bildirim, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmayabilir. Yapılandırılmamış geri bildirim, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için yeterli olmayabilir (Baran, 2020).

2.4.4.3. Değerlendirme ve geri bildirim süreçlerinin etkililiği

Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek ve geliştirmek için etkili olmalıdır. Bu süreçlerin etkili olması için, aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, öğrenme hedeflerine uygun olmalıdır.
- Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, öğrencilerin öğrenme düzeylerine uygun olmalıdır.
- Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, düzenli olarak yapılmalıdır.
- Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, yapılandırılmalıdır (Baran, 2020, Uygur ve Sarıgül, 2015).

Değerlendirme ve geri bildirim süreçleri, öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek ve geliştirmek için önemli araçlardır. Bu süreçlerin etkili bir şekilde uygulanması, öğrencilerin öğrenmelerini daha etkili hale getirebilir.

2.5. Problem Çözme Becerileri

Problem çözme, günlük yaşamımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Gün içinde karşılaştığımız birçok soruna çözüm bulmak zorunda kalırız. Problem çözme becerileri, bu sorunları etkili bir şekilde çözmemize yardımcı olur (Korkut, 2002).

2.5.1. Problem çözme becerilerinin önemi

Problem çözme becerileri, günümüz dünyasında giderek daha önemli hale gelmektedir. Teknolojinin hızla gelişmesi ve değişen yaşam koşulları, problem çözme becerisi gerektiren durumların sayısını artırmaktadır. Problem çözme becerileri, bireysel ve toplumsal düzeyde birçok fayda sağlar. Bireysel düzeyde, problem çözme becerileri, bireylerin yaşam kalitelerini iyileştirmelerine, kariyerlerinde ilerlemelerine ve topluma katkı sağlamalarına yardımcı olur (Özsoy, 2005). Toplumsal düzeyde, problem çözme becerileri, toplumsal sorunların çözümüne ve toplumun gelişmesine katkıda bulunur (Korkut, 2002).

2.5.2. Problem çözme becerilerinin bileşenleri

Problem çözme becerileri, farklı bileşenlerden oluşur. Bu bileşenler, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Problemi tanımlama: Problemin ne olduğunu ve neden ortaya çıktığını anlama becerisi.
- Probleme ilişkin bilgi toplama: Problemle ilgili bilgi ve verileri toplama becerisi.
- Probleme ilişkin alternatif çözümler üretme: Problemi çözmek için farklı çözümler üretme becerisi.
- Alternatif çözümleri değerlendirme: Üretilen çözümleri değerlendirme ve en uygun çözümü seçme becerisi.
- Çözümü uygulama: Seçilen çözümü uygulama becerisi (Çınar vd., 2009).

Mühendislik, toplumun temel ihtiyaç ve sorunlarını çözmek için bilimsel ve teknolojik bilginin kullanılmasıdır. Mühendisler, yapıları, makineleri, ürünleri, sistemleri ve süreçleri tasarlar, geliştirir ve inşa eder. Mühendislik, günümüz dünyasında giderek daha önemli hale gelmektedir. Teknolojinin hızla gelişmesi ve değişen yaşam koşulları, mühendislik becerisi gerektiren durumların sayısını artırmaktadır (Ocak vd., 2023).

Mühendislik algısı, toplumun mühendisliğe ve mühendislere yönelik tutum ve görüşlerini ifade eder. Mühendislik algısı, mühendislik mesleğinin popülaritesi, toplumda mühendislerin itibarı ve mühendislerin istihdam edilebilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Özyurt ve Özyurt, 2016).

2.6. Mühendislik Algısını Etkileyen Faktörler

Mühendislik algısı, çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu faktörler arasında, mühendislerin topluma katkıları, mühendislik eğitimi ve öğretimi, mühendislik mesleğinin medya temsili ve mühendislik mesleğinin işgücü piyasası koşulları yer alır (Nacaroğlu ve Arslan, 2020).

2.6.1. Mühendislerin topluma katkıları

Mühendislerin topluma katkıları, mühendislik algısını olumlu yönde etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Mühendisler tarafından geliştirilen ürünler ve hizmetler, insan hayatını kolaylaştırır (Öztürk İrtem ve Hastürk, 2021).

2.6.2. Mühendislik eğitimi ve öğretimi

Mühendislik eğitimi, öğrencilere mühendislik mesleğinin temellerini ve uygulamalarını kazandırır. Bu, öğrencilerin mühendislik mesleğini daha iyi anlamalarına ve mühendislerle karşı daha olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olur (Özçiçek ve Karaca, 2019).



BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, deseni, çalışma grubu, veri toplama araç ve teknikleri, verilerin analizi ile ilgili bilgiler yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli olarak karma yöntem seçilmiştir. Karma yöntem, nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı bir araştırma yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın seçilmesinde, araştırmanın küçük ölçekli olması ve hem nitel hem de nicel verilerin elde edilmesinin güvenilirliği artıracağı varsayımı etkili olmuştur (Fırat vd., 2014).

Karma yöntem, nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı bir araştırma yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, her iki yöntemin avantajlarını bir araya getirerek araştırmaların daha kapsamlı ve derinlemesine olmasını sağlar. Karma yöntem, literatürde genellikle "multi-method" ya da "mixed method" terimleriyle ifade edilmektedir. Harrison ve Reilly (2011), karma yöntem araştırmalarının, nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı araştırmalar olarak tanımlanabileceğini belirtmektedir.

Johnson vd. (2007), karma yöntemin, çalışmanın anlamını derinleştirerek çalışmanın kendisini desteklediğini iddia etmektedir. Bu iddia, karma yöntemin, nitel ve nicel verilerin birbirleriyle etkileşime girmesi sonucunda, her iki yöntemin ayrı ayrı elde edebileceğinden daha zengin ve anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağlamasından kaynaklanmaktadır. Fırat vd. (2014), karma yöntem araştırmalarının, sadece nitel ve nicel yöntemlerin basit bir kombinasyonu olmadığını, her iki yöntemin avantajlı taraflarının birbirini destekleyen bir şekilde kullanıldığı kompleks bir entegrasyon yöntemi olduğunu belirtmektedir. Bu ifade, karma yöntemin, nitel ve nicel verilerin birbirinin eksikliklerini tamamlayacak şekilde kullanılmasını gerektirdiğini vurgulamaktadır.

Karma yöntem, tek bir paradigmanın araştırma sorularını yanıtlamakta zorluk yaşandığı durumlarda etkili bir yaklaşımdır. Örneğin, bir araştırmanın hem bireylerin görüşlerini hem de davranışlarını anlamak için yeterli veri toplaması gerektiği durumlarda, karma yöntem, her iki veri türünün elde edilmesini sağlayarak araştırmanın amaçlarını daha iyi gerçekleştirmesine yardımcı olabilir (Creswell & Plano Clark , 2018).

Klassen vd. (2012), karma yöntem araştırmalarının temelde üç farklı desen kapsadığını ifade etmiştir. Bu desenler řu şekildedir:

Paralel-eşzamanlı desen

Bu desende, nitel ve nicel yöntemler eř zamanlı olarak yani aynı anda uygulanır. Bu desen, karma yöntem araştırmalarının en yaygın kullanılan desenlerinden biridir (Klassen vd., 2012).

Ardışık-açıklayıcı desen

Bu desende, kullanılan yöntemlerden biri diğetine temel oluşturur. Bu desende, nitel veriler, nicel verileri desteklemek ve nicel verilerin altında yatan mekanizmaları daha iyi açıklamak için kullanılır (Johnson vd., 2007)

Gömülü desen

Bu desende, nitel ve nicel desenler iç içe geçer. Bu desende, nitel ve nicel veriler birlikte toplanır ve analiz edilir (Fırat vd., 2014). Bu araştırmada, nitel ve nicel yöntemlerin eř zamanlı kullanılması açısından paralel desen tercih edilmiştir.

Araştırmada, nicel yöntemlerden zayıf deneysel desenlerden biri olan "tek gruplu ön test-son test modeli" kullanılmıştır. Deneysel desenler, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan araştırma tasarımlarıdır. Tek gruplu öntest-sontest modeli, bir grup üzerinde yapılan ve öntest ve sontest ölçümleri ile bağımsız değişkenin etkisini inceleyen bir deneysel desendir. Bu model, kontrol grubu içermediği için zayıf bir deneysel desen olarak kabul edilir (Creswell & Plano Clark, 2018).

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu belirlemek için olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırmacının ulaşabileceği ve kolaylıkla katılım sağlayabilecek kişileri örnekleme dahil etmesini sağlayan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmacının görevli olduğu İmam Hatip Ortaokulunda 2021/2022 eğitim- öğretim yılında 5. Sınıfta 80 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmacı tarafından MTT-FE içeren hafta içi ders saatleri dışında “Küçük Mühendisler STEM Kursunda” 5. Sınıf öğrencilerine yönelik ücretsiz ve gönüllülük esaslı bir kurs açılacağı sözlü olarak ve okulun çeşitli bölümlerine asılan afişlerle ilan edilmiştir. Kursa katılmak için 40 öğrenci başvuru yapmıştır. Başvuru yapan öğrenciler ile ön test uygulaması gerçekleştirilmiş ve uygulama sürecine geçilmiştir. Uygulama sürecinde sağlık sorunları, taşınma, kurs saatinde başka eğitimlerin olması gibi sebeplerle 17 öğrenci uygulamalara katılmamıştır. Uygulamalara devamsızlık yapmadan katılan 23 (yirmi üç) öğrenci ile çalışma tamamlanmıştır. Tablo 3.1’de çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı.

Cinsiyet	f	%
Kız	13	56.52
Erkek	10	43.48
Toplam	23	100.00

3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Veri toplama aracı olarak iki farklı ölçek kullanılmıştır. Bu ölçeklerle ilgili bilgilere aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Çocuklar için problem çözme envanteri

Araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik becerilerini belirleyebilmek amacıyla Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından geliştirilmiş olan “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri (ÇPÇE)” kullanılmıştır.

Aracın yapı geçerliğini, bir faktör analizi tekniği olan “temel bileşenler analizi” Serin, Bulut Serin ve Saygılı (2010) tarafından uygulanmış, faktör analizi sonucunda 24 maddeden oluşan envanterin tamamının cronbach alfa güvenirlik katsayısının 0,80 olduğu saptanmıştır. Ölçek araştırmanın başında ön test, araştırmanın sonunda da deneysel işlemin etkisini ölçebilmek için son test olarak kullanılmıştır. Ölçek uygulandıktan sonra alınan toplam puan ise problem çözme beceri konusunda kendini algılayış düzeyini gösterecektir. 24 maddeden oluşan ve “Tamamen Katılıyorum” dan, “Hiç Katılmıyorum” a kadar maddeler içeren beşli likert dereceleme ölçeği kullanılmasından sonra veriler analiz edilirken madde içeriklerinde yer alan her olumlu ifade için “Tamamen Katılıyorum” ifadesi 5 puan, “Katılıyorum” ifadesi

4 puan, “Kısmen Katılıyorum” ifadesi 3 puan, “Katılmıyorum” ifadesi 2 puan, “Hiç Katılmıyorum” ifadesi 1 puan olarak puanlanmıştır. Eğer madde olumsuz ifade ise puanlanmasında, “Tamamen Katılıyorum” ifadesi 1 puan, “Katılıyorum” ifadesi 2 puan, “Kısmen Katılıyorum” ifadesi 3 puan, “Katılmıyorum” ifadesi 4 puan, “Hiç Katılmıyorum” ifadesi 5 puan olarak puanlanmıştır. Buna göre ölçekten alınan toplam puanların yüksekliği, bireylerin problem çözme konusunda kendini yeterli algıladığını göstermektedir.

3.3.2. Bana bir mühendis çiz formu

Araştıramaya katılan öğrencilerin mühendislik algılarını ölçmek amacıyla “Bana Bir Mühendis Çiz (BBMÇ)” (Knight ve Cunningham, 2004) formu kullanılmıştır. Formu doldurmaları için öğrencilere bir yüzünde Mühendislik Nedir? açık uçlu sorusunun, diğer yüzünde “Bana Bir Mühendis Çiz” formunun bulunduğu bir A4 kağıdı verilmiştir. Bu formu doldurmaları için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Çalışma 2021-2022 öğretim yılı 1. Dönemde 5. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler ile araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan mühendislik tasarım süreci uygulamaları ile geliştirilmiş ders programı 6 hafta boyunca yürütülmüştür. Devam eden bölümde araştırmanın nicel ve nitel verilerinin toplanmasına yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

3.4.1 Nicel Verilerin Toplanması

Araştırmadaki deneysel işlemin ilk basamağında çalışmaya katılan öğrencilere “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri ” uygulanmıştır. Böylece öğrencilerin bu değişken bakımından ön test puanları belirlenmiştir. Uygulama sonunda çalışmaya katılan öğrencilere “Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri ” son test olarak uygulanmıştır.

3.4.2 Nitel Verilerin Toplanması

Araştırmanın nitel bölümüne yönelik verilerin toplanması amacıyla öğrencilere bir yüzünde bulunan Mühendislik Nedir? açık uçlu sorusu; diğer yüzünde bulunan “Bana Bir Mühendis Çiz” (Knight & Cunningham, 2004) olan A4 kâğıdı verilerek cevaplamaları, istenmiştir. Öğrencilere formu doldurmaları için bir ders saati süre verilmiş, bu aşamada

öğrencilerin kendilerini rahat hissetmeleri için çizimlerinin ve cevaplarının doğru ya da yanlış olarak değerlendirilmeyeceği ifade edilmiştir.

3.5. Uygulama Süreci

Çalışma öncesinde araştırmacı tarafından MTT-FE uygulamaları ile ilgili yapılmış çalışmalarda kullanılmış olan etkinlikler taranmıştır. İlgili literatür taraması sonucunda elde edilen uygulamaların kazanımlarla ilişkisi ve uygulama sürecinde izlenen yollar incelenmiştir. 5. sınıf kazanımlarından mühendislik tasarım süreci ile ilgili olanlar tespit edilmiştir. Tespit edilen bu kazanımlar doğrultusunda 5. Sınıf düzeyinde altı etkinlik araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve bir alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Çalışmalardaki eksiklikler alan uzmanı ve araştırmacı tarafından belirlendikten sonra araştırmacının çalıştığı imam hatip ortaokulunda bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama ile belirlenen eksiklikler giderilerek çalışma takvimi belirlenmiştir. Çalışma gurubunun belirlenmesi ile uygulamalara çalışma takvimi doğrultusunda başlanmıştır. Çalışmaya ÇPÇE ve BBMÇ formlarının ön testinin uygulanması ile başlanmıştır. Ön test öncesinde katılımcıların kendilerini rahat hissetmeleri için bunun bir sınav olmadığı, bu uygulamadan bir not almayacakları ve kursa devamları ile ilişkili olmadığı söylenmiştir. Her iki testi cevaplayabilmeleri için katılımcılara birer ders saati süre verilmiştir. Ön test verileri toplandıktan sonra katılımcılara mühendisliğin doğası sunumu yapılmış, öğrencilerin bu sunum ile mühendis kime denir? Mühendis nasıl çalışır? Konuları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Sunumdan sonra uygulama sürecine geçilmiş ve her hafta iki ders saati boyunca araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler altı hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulama sürecine yönelik çalışma planı Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2. Uygulama süreci.

Uygulama tarihi	Konu	Etkinliğin adı
28.12.2022	Ön testin yapılması	-
05.12.2022	Kuvvetin ölçülmesi	Dünya'dan uzak
12.12.2022	Sürtünme kuvveti	Kaymaz sandalet
19.12.2022	Sürtünme kuvveti	Maymun çiçeği
26.12.2022	Kuvvetin ölçülmesi	Mars'a güvenli iniş
02.01.2023	Sürtünme kuvveti	Fadime Teyze'nin Pazar yolculuğu
09.01.2023	Kuvvetin ölçülmesi	Piramitleri yeniden inşa edelim
16.01.2023	Son testin yapılması	-

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde betimsel ve çıkarımsal istatistik testlerinden yararlanılmıştır. Analizler yapılmadan önce ilgili testlerin varsayımları kontrol edilmiş uygun olanlar kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Nitel verilere ilişkin toplanan veriler bir alan uzmanı ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından betimsel analizine tabi tutulmuştur. Yapılan betimsel analizde kodlar belli kategori ve temalar altında birleştirilerek anlamlı hale getirilmiştir. Betimsel analiz sonucunda öğrencilerin verdikleri cevaplar ve çizimler kodlar ve temalar oluşturularak yorumlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).



BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümünde, nicel ve nitel verilerden elde edilmiş bulgulara ve bu bulgulardan elde edilen yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Bulgular

Problem çözme, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları ve zorlukları çözmelerine yardımcı olan önemli bir beceridir. Fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve bu becerileri günlük yaşamda kullanabilmelerini sağlamaktır. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler, öğrencilerin fen bilimlerini gerçek yaşam problemlerini çözmek için kullanmalarını sağlayan etkinliklerdir. Bu etkinlikler, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olma potansiyeline sahiptir.

Bu araştırmanın amacı, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmaya, Konya ilinde bulunan bir imam hatip ortaokulunda öğrenim gören yirmi üç 5. sınıf öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere, araştırmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verildikten sonra Çocuklar İçin Problem Çözme Envanteri (ÇPÇE) uygulanmıştır.

Öğrencilere, mühendislik tasarım temelli etkinlikler 6 hafta boyunca haftada 12 ders saati olarak uygulanmıştır. Etkinlikler, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretmelerini gerektiren problem çözme odaklı etkinliklerden oluşmaktadır. Etkinliklerden sonra öğrencilere tekrar ÇPÇE uygulanmıştır. Elde edilen veriler, Shapiro-Wilk normallik testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 4.1'de ÇPÇE ön test ve son test verilerine ait betimsel istatistikler sunulmuştur.

Tablo 4.1. ÇPÇE ön test ve son test verilerine ait betimsel istatistikler

	N	X	SS	Çarpıklık	Basıklık
Değişken					
Ön test	23	33.17	5.91	-0.14	-0.47
Son test	23	37.04	5.43	-0.96	-0.71

Tablo 4.1'e göre öğrencilerin ön test ve son test verilerinin ortalamaları sırasıyla 33.17 ve 37.04'tür.

Tablo 4.2. Shapiro-wilk normallik testi sonuçlarına ait istatistikler.

	Shapiro-Wilk İstatistik	SS	
Değişken			p
Ön test	.94	5.91	.19
Son test	.94	5.43	.23

Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre, ÇPÇE ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, örneklem sayısının 30'dan az olması nedeniyle, veri analizinde nonparametrik testler kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testine ait istatistikler Tablo 4.3' de verilmiştir.

Tablo 4.3. Wilcoxon İşaretli Sıralar testine ait istatistikler.

	N	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum	z	p	Cohen's d
Değişken								
Öntest	23	33.17	5.91	10	51	3.36	0.001	0.37
Sontest	23	37.04	5.43	16	51			

Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçlarına göre, ÇPÇE ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($Z=3.36$, $p<.001$). Bu sonuç, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Cohen's d katsayısı, etki büyüklüğünü belirlemek için kullanılan bir istatistiksel ölçüttür. Bu katsayının değeri, etki büyüklüğünün büyüklüğünü göstermektedir. 0.2'den küçük değerler küçük etki büyüklüğünü, 0.2 ile 0.5 arasındaki değerler orta etki büyüklüğünü, 0.5'ten büyük değerler ise büyük etki büyüklüğünü göstermektedir (Cohen, 1988). Tablo 4.3'e göre, mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir ($d: .37$, $0.2 < d < 0.8$).

4.2. Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular

Araştırmada “MTT-FE etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin mühendis algılarına etkisi nedir?” problemine yanıt aramak için; veriler “Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF)” ve öğrencilerin yazılı ifadeleri aracılığıyla toplanmıştır. Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF) MTS

etkinlikler öncesi ve sonrasında yapılarak öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Toplanan veriler betimsel analize tabi tutulmuş, kodlar ve kategoriler tablo halinde sunulmuştur. Kodlar açık kodlama şeklinde oluşturulmuştur.

BMÇF’da katılımcıların çizimleri; çizmiş olduğu mühendisin cinsiyeti, mühendis hakkındaki düşünceleri, mühendisin çalışma alanları kategorileri altında toplanmıştır. Öğrencilerin çizmiş oldukları mühendisin cinsiyeti “erkek” ve “kadın” kodları altında; mühendisin hakkında düşünceleri, “tasarım yapan”, “yeni şeyler üreten”, “araştırma yapan”, “ev yapan”, “belirsiz” kodları altında toplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, ön test ve son test olarak yüzde ve dağılımları da tablolar da ayrı ayrı gösterilmiştir. Tablolar, araştırmanın temel bulgularını özetlemek için kullanılmıştır. Tabloların altında, ön test ve son test bulguların grafiksel gösterimi yer almaktadır. Grafikler, bulguların daha anlaşılır ve görsel bir şekilde sunulmasını sağlamaktadır. Katılımcıların mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin algıların analizine Tablo 4.4’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcıların mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin algıların analizi.

Kategori	Ön BMÇF			Son BMÇT	
	Kod	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	11	47,82	11	47,82
	Erkek	12	52,17	12	52,17
Toplam		23	100		100

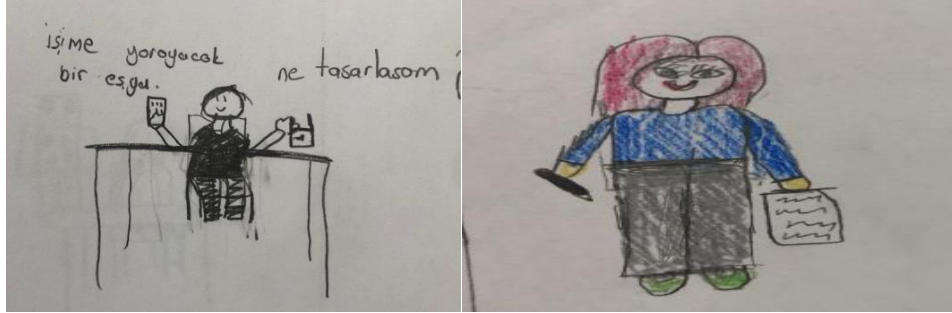
Tablo 4.4’de görüldüğü gibi MTT-FE etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan öğrenciler ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerin ön testte çizmiş olduğu mühendislerin büyük çoğunluğunun erkek (%52.17) olduğu görülürken kadın (%47.82) olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, son testte bu oran değişmemiştir.

Aşağıda yer verilen Şekil 4.1’de katılımcıların mühendis algılarındaki cinsiyetlerine ilişkin ön test-son test oranları görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.1: Katılımcıların mühendis algılarındaki cinsiyetlerine ilişkin öntest-sontest oranları.

Şekil 4.2. (a) ve (b) de öğrencilerin mühendislerin cinsiyet algılarına ilişkin öntest-sontest çizimlerinden örneklere yer verilmiştir. .



Şekil 4.2 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin cinsiyet algılarına ilişkin çizimlerinden örnekler.

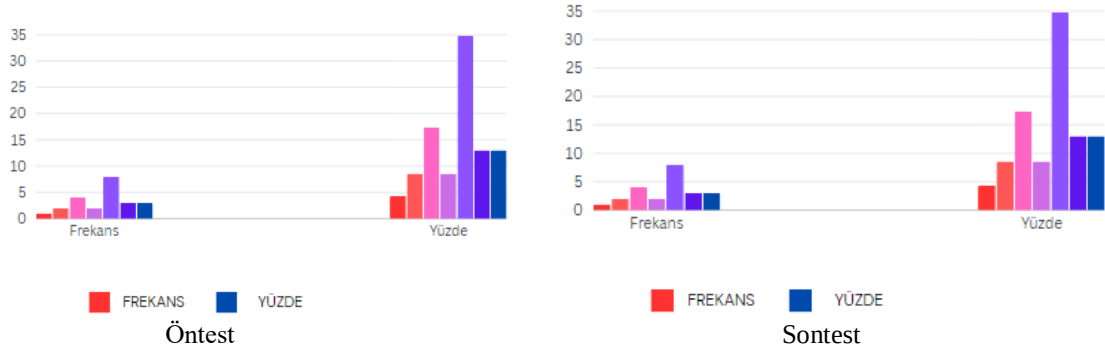
Katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin algılarına Tablo 4.5’de yer verilmiştir.

Tablo 4.5. Katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin algıları.

Kategori	Ön BMÇF			Son BMÇT	
	Kod	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Düşünce	Sorun Çözen	1	4.34	1	4.34
	Yardımcı Olan	2	8.6	1	4.34
	Tasarım Yapan	4	17.39	10	43.47
	Yeni Şeyler Üreten	2	8.6	4	17.39
	Belirsiz	3	13.04	2	8.6
Toplam		23	100	23	100

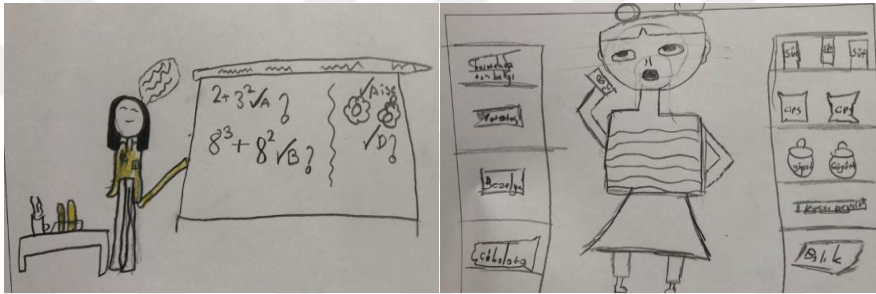
Tablo 4.5’de görüldüğü gibi MTT-FE etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan öğrenciler ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF)” aracılığıyla toplanan verilerin betimsel analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerin öntestte “Çizmiş olduğunuz hakkında ne söylersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar; “sorun çözen”, “yardımcı olan”, tasarım yapan”, “yeni şeyler üreten” ve” belirsiz” kodlarından oluşmaktadır. Tablo 4.5’de görüldüğü gibi öğrencilerin çizmiş olduğu mühendisleri (%4.34)’ü sorun çözen, (%8.6)’sı yardımcı olan, (%17.39)’u tasarım yapan, (%8.6)’sı yeni şeyler üreten, (%13.04)’ü ise belirsiz olarak kodlamıştır. Sontestte bu oranların (%4.34)’ü sorun çözen, (%4.34)’ü yardımcı olan, (%34.78)’i tasarım yapan, (%17.39)’u yeni şeyler üreten, (43.47) tasarım Yapan (%8.6)’sı ise belirsiz olarak değiştiği gözlenmektedir.

Aşağıda yer verilen Şekil 4.2’de katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin algıları gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest-sontest oranları.

Şekil 4.3. (a) ve (b) de katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin çizimlerinden örnekler görülmektedir.



Şekil 4.3 (a) ve (b): Katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin çizimlerinden örnekler.

4.3. Öğrencilerin Mühendislik Algısına Yönelik Bulgular

Araştırmada “MTT-FE etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin mühendislik algısına etkisi nasıldır?” problemine yanıt aramak için; veriler “Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF)” ve öğrencilerin yazılı ifadeleri aracılığıyla toplanmıştır. Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF) MTT-FE uygulamaları öncesi ve sonrasında yapılarak öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Toplanan veriler betimsel analizine tabi tutulmuş, kodlar ve kategoriler tablo halinde sunulmuştur. Kodlar açık kodlama şeklinde oluşturulmuştur.

BMÇF’da katılımcıların çizimleri; çizmiş olduğu mühendisin çalışma ortamı, mühendisin yaptığı çalışmalar, çevrelerinde mühendis olup-olmadığı, kategorileri altında toplanmıştır. Katılımcıların çizimlerindeki ortam “açık alan”, “kapalı alan” ve “belirsiz” kodları altında; “çizdiğiniz mühendis ne yapıyor?” sorusuna verdiği cevaplar; “masa başında çalışıyor”, “ev inşa ediyor”, “bilgisayarla uğraşıyor”, “araba yapıyor”, , “elektrik mühendisi”ve “diğer” kategorilerine ayrılmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, öntest ve sontest olarak yüzde ve dağılımları da tablolar da ayrı ayrı gösterilmiştir. Tablolar,

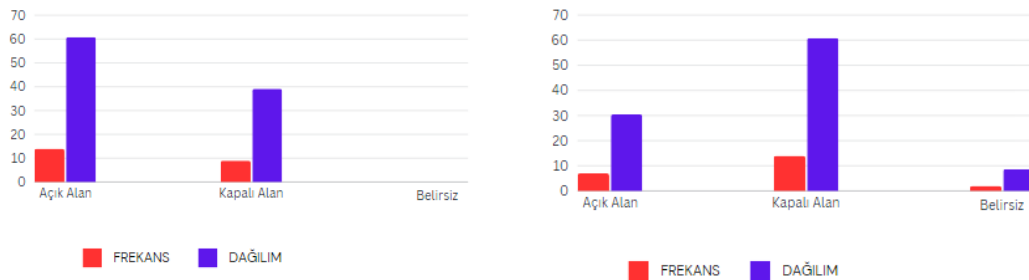
araştırmanın temel bulgularını özetlemek için kullanılmıştır. Tabloların altında, öntest ve sontest bulguların grafiksel gösterimi yer almaktadır. Grafikler, bulguların daha anlaşılır ve görsel bir şekilde sunulmasını sağlamaktadır. En son bölümde ise öğrenci çizimlerine yer verilmiştir. Tablo 4.6’da Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin algılarına yönelik bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.6. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin algıları.

Kategori	Kod	Ön BMÇF		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ortam	Açık Alan	14	60.86	7	30.43
	Kapalı Alan	9	39.14	14	60.86
	Belirsiz	0	0	2	8.69
Toplam		23	100	23	100

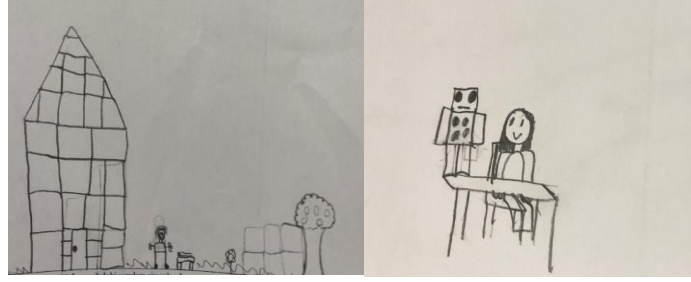
Tablo 4.6’da görüldüğü gibi MTT-FE etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan öğrenciler ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Formu (BMÇF)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerin ön testte çizmiş olduğu mühendislerin çalıştıkları ortam kategorisi açık alan, kapalı alan ve belirsiz kodlarından oluşmaktadır. Tablo 4.6’da görüldüğü gibi öğrencilerin çizmiş olduğu mühendislerin (%60.86)’ sı açık alanda çalışırken, (%39.14)’si kapalı alanda çalışmaktadır. Öğrencilerin ön testte belirsiz kodunda çizim yapmadığı görülmektedir. Son testte bu oranların açık alan (%30.43) kapalı alan (%60.86) olarak değiştiği gözlenmektedir. Ayrıca son testte de araştırmaya katılan öğrencilerin çizmiş oldukları mühendisin bulunduğu ortamın belirlenemediği belirsiz kodunda (%8.69) gösterilmiştir.

Şekil 4.4’de katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin algılarına yer verilmiştir.



Şekil 4.4. Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin öntest-sontest oranları.

Şekil 4.5. (a) ve (b) de öğrencilerin mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin çizimlerinden örnekler görülmektedir.



Şekil 4.5 (a) ve (b): Katılımcıların mühendislerin çalışma ortamlarına ilişkin çizimlerinden örnekler.

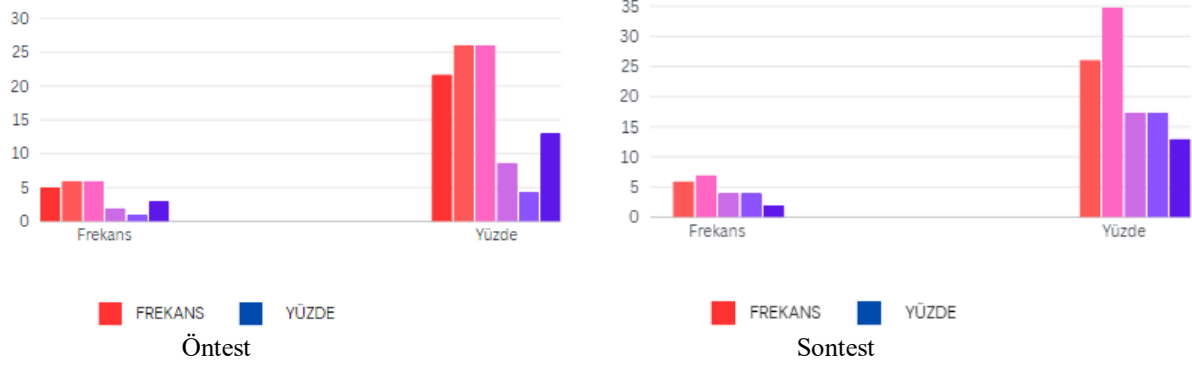
Öğrenci çizimleri bulguların anlaşılabilirliğini artırmıştır.. Katılımcıların mühendisin ne yaptığına ilişkin bulgulara Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların mühendisin ne yaptığına ilişkin bulgular.

Kategori	Kod	Ön BMÇF		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ortam	Masa Başında Çalışıyor	5	21.73	0	0
	Ev İnşa Ediyor	6	26.08	6	26.08
	Bilgisayarla Uğraşıyor	6	26.08	7	34.78
	Araba Yapıyor	2	8.69	4	17.39
	Elektrik Mühendisi	1	4.34	4	17.39
	Diğer	3	13.04	2	13.04
Toplam		23	100	23	100

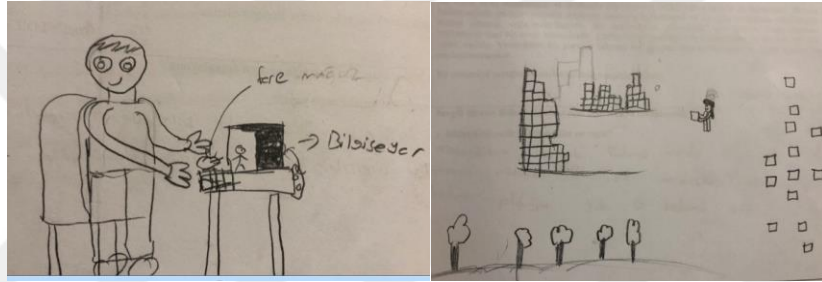
Tablo 4.7’de görüldüğü gibi MTT-FE etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan öğrenciler ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Formu(BMÇF)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerin öntestte “Çizmiş olduğunuz mühendis ne yapıyor?” sorusuna verdikleri cevaplar; “masa başında çalışıyor”, “ev inşa ediyor”, “bilgisayarla uğraşıyor”, “araba yapıyor”, , “elektrik mühendisi” ve “diğer” kodlarından oluşmaktadır. Tablo 4.7’de görüldüğü gibi öğrencilerin çizmiş olduğu mühendislerin (%21.73)’ü masa başında çalışıyor, (%26.08)’i ev inşa ediyor, (%26.08)’i bilgisayarla uğraşıyor, (%8.69)’u araba yapıyor, (%4.34)’ü elektrik mühendisi, (%13.04) diğer olarak kodlamıştır. Sontestte bu oranların (%0)’ı masa başında çalışıyor, (%26.08)’i ev inşa ediyor, (%34.78)’i bilgisayarla uğraşıyor, (%17.39)’u araba yapıyor, (%17.39)’u elektrik mühendisi, (%13.04) olarak değiştiği gözlenmektedir.

Şekil 4.6’de katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin algıları gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Katılımcıların mühendisin ne yaptığına ilişkin öntest-sontest oranları.

Şekil 4.7. (a) ve (b) de katılımcıların mühendisin ne yaptığına ilişkin öntest-sontest çizimlerinden örnekler görülmektedir.



Şekil 4.7 (a) ve (b): Katılımcıların mühendis hakkındaki düşüncelerine ilişkin öntest-sontest çizimlerinden örnekler.

Katılımcıların çevrelerinde mühendis olup olmadığına ilişkin bulgulara Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

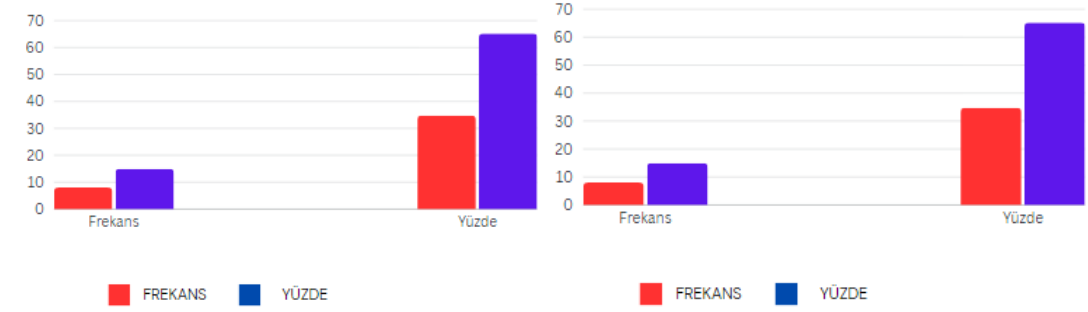
Tablo 4.8. katılımcıların çevrelerinde mühendis olup olmadığına ilişkin bulgular.

Kategori	Kod	Ön BMÇF		Son BMÇT	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Disiplin	Var	8	34.78	8	34.78
	Yok	15	65.21	15	65.21
Toplam		23	100	23	100

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi MTT-FE etkinliklerinin ardından araştırmaya katılan öğrenciler ile gerçekleştirilen “Bir Mühendis Çiz Formu(BMÇF)” aracılığıyla toplanan verilerin içerik analizinden elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerin öntestte “çevrenizde mesleği mühendis olan biri var mı?” sorusuna verdikleri cevaplar “var”, “yok”

olarak kodlarından oluşmaktadır. Tablo 4.8’de görüldüğü gibi soruyu katılımcıların (%34.78)’i var, (%65.21)’i yok olarak kodlamıştır.

Şekil 4.8’de katılımcıların çevrelerinde mühendis olup olmadığına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.



Şekil 4.8. Katılımcıların çevrelerinde mühendis olup olmadığına ilişkin bulgular.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın temel amacı, MTT-FÖ'nin 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve mühendislik ve mühendis algılarını geliştirmedeki etkisini incelemektir. Araştırmada veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulgu ve yorumlara IV. Bölümde ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Araştırmanın bu bölümünde araştırma bulgularından yola çıkarak ulaşılan sonuçlar, ilgili literatür desteği ile tartışılarak ileride yapılacak olan benzer çalışmalara ilişkin önerilere geliştirilmiştir.

5.1.1. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik sonuç ve tartışma

MTT-FE uygulamalarının yürütüldüğü çalışma grubu öğrencilerinin ÇPÇE puanlarına ilişkin ön test ve son test verilerinin ortalamaları sırasıyla 33.17 ve 37.04'tür. Bu fark, öğrencilerin problem çözme becerilerinde orta düzeyde bir artış olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine ilişkin hazırlanmış olan uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin ders saatleri dışında gerçekleştirilen “Küçük Mühendisler STEM kursunda” etkinliğinde yapmış oldukları uygulamalara ait çalışma yapraklarının analizi sonucunda, her geçen hafta mühendislik tasarım süreci basamaklarını daha etkili bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bu bulgular verilerin analizinden elde edilen bulguları desteklemektedir.

İlgili literatür incelemesine yönelik yapılan çalışmalarda, MTT-FE uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Şimşek (2020), Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini incelediği çalışmasında, katılımcıların (17), problem çözme testinin ön test- son test puanlarının ortalamasının sonucunda öğrencilerin problem çözme testi puanlarının arttığı, problem çözme süreçlerinin gelişim gösterdiğini tespit etmiştir. Şimşek (2020) bu bulgular ışığında mühendislik tasarım temelli etkinlikler sonucunda günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Benzer şekilde ilgili literatürde mühendislik tararım temelli etkinliklerin problem çözme becerilerine ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır (Ceylan, 2014; Doğan vd., 2020; Mauch, 2001). Bu çalışmalar ışında MTT-FE uygulamalarının problem çözme becerisi üzerine etkileri üzerine elde edilen sonuçların ilgili literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

5.1.2. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendislik algılarına yönelik sonuç ve tartışma

MTT-FE uygulalarının yürütüldüğü çalışma grubunun mühendislik disiplinini anlamalarına yönelik öğrencilerin ön çizimlerinde yer alan mühendislerin (%21.73)'ü masa başında çalışıyor, (%26.08)'i ev inşa ediyor, (%26.08)'i bilgisayarla uğraşıyor, (%8.69)'u araba yapıyor, (%4.34)'ü elektrik mühendisi, (%13.04) diğer olarak kodlamıştır. Son çizimlerinde ise bu oranların %0'ı masa başında çalışıyor, (%26.08)'i ev inşa ediyor, (%34.78)'i bilgisayarla uğraşıyor, (%17.39)'u araba yapıyor, (%17.39)'u elektrik mühendisi, (%13.04) olarak değiştiği gözlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında MTT-FE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik disiplinini anlamalarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili literatür incelemesine yönelik yapılan çalışmalarda da benzer bulgular karşımıza çıkmaktadır. Knight ve Cunningham (2004) yaptıkları çalışmada öğrencilerin mühendisi makine, motor ve araba tamiri yapan, bir şeyler inşa eden insanlar olarak gördüğü sonucuna ulaşmıştır. Cunnigham vd., (2005) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin mühendisleri makine ve kablo tamiri yapan, araba onaran ve bina inşa eden kişi olarak algıladıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ergün (2018), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin çoğunluğunun mühendisleri açık alanlarda çalışan, ağır işler yapan kişiler olarak algıladıkları sonucuna ulaşmıştır. Çakmak vd. (2019), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmanın nitel kısmında mühendis çiz formundan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin mühendisliği icat ve tasarım yapan, hayatı kolaylaştıran bir meslek olarak algıladığı sonucuna ulaşmıştır.

Benzer şekilde ilgili literatürde katılımcıların mühendislik disiplinini algılamalarına yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin çizimlerinde mühendisi, çoğunlukla tamir yapan, inşaat yapan, elektronik aletlerle çalışan sonucuna ulaşılmıştır (Çakmak vd., 2019; Fralick vd., 2009; Pekmez vd., 2018). Bu çalışmalar ışında MTT-FE uygulamalarının mühendislik disipline yönelik algılarına ilişkin elde edilen sonuçların ilgili literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

5.1.3. MTT-FE uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendis algılarına yönelik sonuç ve tartışma

MTT-FE uygulamalarının yürütüldüğü çalışma grubunun BMÇF’da katılımcıların çizimleri; çizmiş olduğu “mühendisin cinsiyeti, mühendisin ne yaptığı, mühendis hakkındaki düşünceleri, çevrelerinde mühendis olup-olmadığı; varsa ne yapıyor?” sorularına verilen cevaplara göre ön-teste verilen cevaplar cinsiyeti, çizimlerindeki ortam, mühendis hakkındaki düşünceleri, çevrelerinde mühendis olup olmadığı şeklinde kodlara ayrılmıştır. Öğrencilerin çizmiş olduğu mühendislerin (%52.17)’sinin erkek olduğu görülmüştür. Bu sonuç ilgili alan yazın ile benzerlik göstermektedir (Çakmak vd., 2019; Çil ve Özlen, 2019; Marulcu ve Sungur, 2013; Öztürk İrtem ve Hastürk, 2021).

Araştırmaya katılan öğrencilerin ön-testte “Çizmiş olduğunuz hakkında ne söylersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar; “sorun çözen”, “yardımcı olan”, tasarım yapan”, “yeni şeyler üreten”, “çalışkan”, “akıllı/zeki” ve” belirsiz” kodlarından oluşmaktadır. Katılımcılar Ön-testte mühendisleri (%4.34)’ü sorun çözen, (%8.6)’sı yardımcı olan, (%17.39)’u tasarım yapan, (%8.6)’sı yeni şeyler üreten, (%34.78)’i çalışkan, (%13.04)’ü akıllı/zeki, (%13.04)’ü ise belirsiz olarak kodlarken son-testte bu oranların (%4.34)’ü sorun çözen, (%4.34)’ü yardımcı olan, (%34.78)’i tasarım yapan, (%17.39)’u yeni şeyler üreten, (%17.39)’u çalışkan, (%13.04)’ü akıllı/zeki, (%8.6)’sı ise belirsiz olarak değiştiği gözlenmektedir. Kodların dağılımına bakıldığında öğrenci görüşlerinin tasarım yapan, yeni şeyler üreten lehinde arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara bakılarak MTT-FE uygulamalarının öğrencilerin mühendislik algılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Akdağ (2022) çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir.

Araştırmadan elde edilen öğrencilerin mühendislik algısı il ilgili bulgular ilgili alan yazın ile benzerlik göstermektedir. Çakmak vd. (2019), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmalardan elde ettiği bulgulara göre öğrenciler mühendisliği icat ve tasarım yapan, hayatı kolaylaştıran kişiler olarak algıırken, Çil ve Özlen (2019), mühendisleri erkek, zeki, mutlu ve hayatı kolaylaştıran kişiler olarak algıladıkları sonucuna ulaşmışlardır.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- MTT-FÖ, öğrencilerin problem çözme becerileri ve mühendislik ve mühendis algılarını geliştirmek için etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

Bu öneriler, MTTFÖ'nin öğrencilerin problem çözme becerileri ve mühendislik ve mühendis algılarını geliştirmedeki etkisini daha da artırmaya yardımcı olabilir.



KAYNAKLAR

- Abd Rauf, R. A., Rasul, M. S., Mans, A. N., Othman, Z., & Lynd, N. (2013). Inculcation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 1911-2017.
- Adıgüzel-Ulutaş, M., Elmas, R., Karakaya, F. ve Yılmaz, M. (2023). Türkiye’de yapılan STEM eğitimi yaklaşımı çalışmalarının mühendislik tasarım süreci uygulamaları bağlamında incelenmesi. *TEBD*, 21(2), 1111-1130. <https://doi.org/10.37217/tebd.1294562>
- Akdağ, E. (2022). *STEM temelli lego-robot etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarına, 21.yy becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research?. *Educational researcher*, 41(1), 16-25.
- Arduç, M. A., ve Kahraman, S. (2021). Türkiye’de bilimsel okuryazarlık alanında yapılan araştırmaların İçerik analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 16-43.
- Baki, A., ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(42)1-21.
- Baran, H. (2020). Açık ve uzaktan eğitimde ölçme ve değerlendirme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Batdı, V., Aydın, A., ve Doğan, Y. (2022). Mühendislik tasarım temelli öğretim. *Teknoloji Çağında Eğitim ve Güncel Yaklaşımlar*, 143.
- Boelter, C., Link, T. C., Perry, B. L., & Leukefeld, C. (2015). Diversifying the STEM pipeline. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 20(3), 218-237.
- Bozkurt, A. (2019). Vizyon 2023: Türkiye’de açık ve uzaktan öğrenme alanında somut ve soyut teknolojiler bağlamında eğilimler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 43-64.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). *Simplifying inquiry instruction*. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. *Pegem Akademi*.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi.
- Churchill, D., King, M., & Fox, B. (2013). Learning design for science education in the 21st century. *Zbornik Instituta za pedagogska istrazivanja*, 45(2), 404-421.

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). Sage.
- 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.
- Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2014). Designing engineering experiences to engage all students. *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*, 21(7), 117-142.
- Çakmak, B., Bilen, K., & Taner, M. S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 32-43.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çınar, O., Hatunoğlu, A., ve Hatunoğlu, Y. (2009). Öğretmenlerin problem çözme becerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-226.
- Çil, E. ve Özlen, S. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1272-1287.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Darling-Hammond, L. (2006). *Powerful teacher education: Lessons from exemplary programs*. Jossey-Bass.
- Daugherty, J. L. (2010). Engineering professional development design for secondary school teachers: A multiple case study. *Journal of Technology Education*, 21(1), 10.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demir, E., ve Şen, H. Ş. (2009). Cumhuriyet dönemi mesleki ve teknik eğitim reformları. *Ege Eğitim Dergisi*, 10(2), 39-58.
- Doğan, A., Aydın, E. ve Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi, 5(2), 123-144.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, 94(1), 103-120.

- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International journal of stem education*, 2, 1-18.
- Ercan, S., ve 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.
- Ergün, A. (2018). Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2657-2673. <https://doi:10.14687/jhs.v15i4.5260>
- Fazlı, B. (2023). Gelişen teknolojinin öğretmen rolleri ve öğrenci merkezli öğretime etkisine ilişkin öğretmen görüşleri: durum çalışması. *Journal of Sustainable Education Studies*, (Özel Sayı, 2), 10-24.
- Fırat, H., Şahin, S., ve Akay, G. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Kuram ve uygulama*. Anı Yayıncılık.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of science education and technology*, 18, 60-73.
- Furner, J. M. & Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gülhan, F. (2023). Fen okuryazarlığı. F. Erdoğan (Ed.) *Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar içinde*. Efe Akademi Yayınları.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hacker, R. G. (1984). A typology of approaches to science teaching in schools. *European Journal of Science Education*, 6(2), 153-167.
- Hacıoğlu, M., Yamak, H., ve Kavak, M. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Educational Researches and Publications Association (ERPA) International Congress on Education 2016*, 132-132.
- Harris, C.J. Wiebe, E., Grover, S., & Pellegrino, J.W. (Eds.) (2023). Classroom-Based STEM assessment: Contemporary issues and perspectives. Community for Advancing Discovery Research in Education (CADRE). Education Development Center, Inc.
- Harrison, R. L., & Reilly, T. M. (2011). Mixed methods designs in marketing research. *Qualitative market research: an international journal*, 14(1), 7-26.
- Hassard, J., & Dias, M. (2013). *The art of teaching science: Inquiry and innovation in middle school and high school*. Routledge.

- Helliwell, J. R. (2016). *Skills for a Scientific Life*. Crc Press.
- Işık N., ve Kılınç, E. C. (2012). İnovasyon sistemi yaklaşımı ve inovasyon'un coğrafyası: Türkiye örneği. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 7(1), 169-198.
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 63-87.
- Kambeyo, L. (2018). Assessing Namibian students' abilities in scientific reasoning, scientific inquiry and inductive reasoning skills. *Unpublished Doctoral Thesis, University of Szeged, Hungary*. http://doktori.bibl.u-szeged.hu/9987/1/Kambeyo_Dissertation_2018.pdf.
- Karamustafaoğlu, O., ve Pektaş, H. M. (2023). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7651-7669.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. National Academies Press.
- Klassen, A. C., Creswell, J., Plano Clark, V. L., Smith, K. C., & Meissner, H. I. (2012). Best practices in mixed methods for quality of life research. *Quality of life Research*, 21, 377-380.
- Kılıç, G. B., Haymana, F., ve Bozyılmaz, B. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150).
- Knight, M., & Cunningham, C. (2004). Draw an engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *ASEE annual conference and exposition* (Vol. 19).
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 177-184.
- Köngül, Ö., ve Yıldırım, M. (2021). Effects of STEM applications on the scientific process skills and performance of secondary school students: STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve performanslarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 18(2), 159-184.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (2014). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. In *Learning Through Problem Solving* (pp. 313-350). Psychology Press.
- Ladachart, L., Radchanet, V., Phornprasert, W., & Phothong, W. (2023). Eighth-grade students' content learning and stem identity as a result of design-based learning. *International Journal of Educational Reform*, 10567879231153626.

- Lambert, M., Diefes-Dux, H. A., Beck, M., Duncan, D., Oware, E., & Nemeth, R. (2007). What is engineering?—An Exploration of P-6 grade teachers' perspectives. In *2007 37th Annual Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports* (pp. S2B-11). IEEE.
- Mahmut, K. (2012). Klasik sosyolojik perspektifte modernleşme tartışmaları. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 111-130.
- Mauch, E., (2001). Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the lego mindstorms robotic invention system. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74, 4, 211-213.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 12(1),13-23
- McFarlane, D. A. (2013). Understanding the challenges of science education in the 21st century: New opportunities for scientific literacy. *International letters of social and humanistic sciences*, 4, 35-44.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (3-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Fen Bilimleri Dersi (3-4. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen Bilimleri Dersi (5-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2021). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi strateji belgesi*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mercer-Mapstone, L., & Kuchel, L. (2017). Core skills for effective science communication: A teaching resource for undergraduate science education. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(2), 181-201.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Nacaroglu, O., ve Arslan, M. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin mühendislik algılarının çiz-yaz-anlat tekniği kullanılarak incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 112-128.
- National Research Council (NRC). (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academies Press.

- National Research Council (NRC). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A new vision for engineering education*. The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards (NGSS), NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, by States*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Jenlink, P. M. (2007). Activity theory as a framework for designing educational systems. *The Praeger Handbook of Education and Psychology*, 780.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner Johnson, L. (2007). "Toward a Definition of Mixed Methods Research." *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133.
- Ocak, G., Bahçeğil Yazıcıoğlu, E., ve Karakuyu, A. (2023). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişki. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1865-1884.
- Oral, B., ve Yazar, T. (2017). Eğitimde program geliştirme ve değerlendirme. *Pegem Akademi*.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Özçiçek, Y., ve Karaca, A. (2019). Yükseköğretim kurumlarında kalite ve akreditasyon: mühendislik eğitim programlarının değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(1), 114-149.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Öztürk İrtem, E., ve Hastürk, G. (2021). STEM Eğitimi için bir temellendirme: ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(3), 1327-1355. <https://doi.org/10.30703/cije.912794>
- Öztürk, Z. D., ve Çınar, S. (2022). Mühendislik tasarıma dayalı stem eğitiminin okulöncesi öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 34-56.
- Özyurt, Ö., ve Özyurt, H. (2016). Birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin mühendislik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(38), 1-15.

- Özünlü, Ö., ve 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.
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Akşit, A., & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 135-160.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.
- Pedersen, S. (2000). Sixth Graders’ Motivation During Problem-Based Learning. *2000 Annual Proceedings-Denver: Volume*, 340.
- Pekbay, C., ve Kahraman, E. (2023). An Analysis on the Effect of Design-Based STEM Activity Development Process on Prospective Maths Teachers' Problem-Solving Skills and Scientific Creativity. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 26(4), 84-110.
- Rehmat, A. P., & Bailey, J. M. (2014). Technology integration in a science classroom: Preservice teachers’ perceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 744-755.
- Repenning, A., Basawapatna, A., & Klymkowsky, M. (2013). Making educational games that work in the classroom: A new approach for integrating STEM simulations. In *2013 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)* (pp. 228-235). IEEE.
- Russell, T., & Martin, A. K. (2023). Learning to teach science. In *Handbook of research on science education* (pp. 1162-1196). Routledge.
- Sadler, T. D. (2011). Situational interest of sixth-grade students engaged in problem-based learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 218-235.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1996). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 36(2), 31-38.
- Serin, O., Serin, N. B., & SAYGILI, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanteri'nin (ÇPÇE) geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 446-458.
- Schmidt, W. H., & Valverde, G. A. (1998). Refocusing US math and science education. *Issues in Science and Technology*, 14(2). <https://issues.org/issue/14-2/>
- Sheppard, S., Colby, A., Macatangay, K., & Sullivan, W. (2007). What is engineering practice?. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 429.
- Smith, K. A., Sheppard, S. D., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2005). Pedagogies of engagement: Classroom-based practices. *Journal of engineering education*, 94(1), 87-101.

- Sönmez, E., ve Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2019-2036.
- Syukri, M., Halim, L., Mohtar, L. E., & Soewarno, S. (2018). The impact of engineering design process in teaching and learning to enhance students's science problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 66-75.
- Şahiner, E., ve Ünlü, Z. K. (2022). Mühendislik tasarım süreci etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının stem farkındalıkları ve mühendislik algıları üzerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(1), 145-154.
- Şendil, C., ve Kaymakçı, G. (2015). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri. *Education Sciences*, 10(2), 66-83.
- Şimşek, D. (2020). *Mühendislik temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Tonnetti, B., & Lentillon-Kaestner, V. (2023). Teaching interdisciplinarity in secondary school: A systematic review. *Cogent Education*, 10(1), 2216038.
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219
- Thurber, D. (2021). Designing learning experiences for the future of learning in the digital age: A proposed framework. *Current Issues in Education*, 22(1 (Sp Iss)).
- Tuğluk, M. N., ve Özkan, B. (2019). MEB 2013 Okul Öncesi Eğitim Programının 21. yüzyıl becerileri açısından analizi. *Temel Eğitim*, 1(4), 29-38.
- Tutkun, Ö. F. (2010). 21. yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993-1016.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK). (2023). *Fen ve mühendislik*. <https://www.tubitak.gov.tr/>: <https://www.tubitak.gov.tr/>
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD). (2003). *Ulusal inovasyon sistemi, kavramsal çerçeve, Türkiye incelemesi ve ülke örnekleri*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/1904-ulusal-inovasyon-sistemi>.
- Uygur, A., ve Sarigül, S. S. (2015). 360 derece performans değerlendirme ve geri bildirim sistemi. *Selçuk üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, (33), 189-201.
- Vossoughi, S., & Bevan, B. (2014). Making and tinkering: A review of the literature. *National Research Council Committee on Out of School Time STEM*, 67, 1-55.
- Wickman, P. O. (2006). *Aesthetic experience in science education: Learning and meaning-making as situated talk and action*. Routledge.

- Yaldız, N. (2019). *Kavramsal tasarım yaklaşımlarının incelenerek yeni bir yaklaşım geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) , Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi.
- Yıldırım, A., ve Simsek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11 baski: 1999-2018).
- Yılmaz, H. E., ve Kara, M., (2023). Eğitimde Robot Kullanımının Avantajları: Ulusal Tezlerin Yöntemleri ve Bulguları Üzerine bir İnceleme. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(2), 115-129.
- Yurttaş, Ş. (2021). *Grupla mühendislik tasarım temelli robotik uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ve motivasyonu üzerindeki etkisi* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi.

EKLER

Ek-1: Mühendislik Tasarım Süreci Kurs Afişi



KÜÇÜK MÜHENDİSLER
STEM KURSUNDA

KURSUMUZ 5 ARALIKTA BAŞLIYOR

ÜCRETSİZ

Özgü YILDIZ ASLAN

Ek-2: Mühendisliğin Doğası Sunumu



Mühendislik Nedir?



Mühendislik nedir?

İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya yönelik çeşitli çözümler üreten, teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış ve belli bir eğitim görmüş kişiye **mühendis** denir.

Bilim insanlarının ürettiği teorik bilgiyi pratik bilgiye dönüştürür.

Matematik ve geometri temeline yerleşir.

Mühendislik ürünleri nelerdir?



Mühendis olmak ister misin?

İyi bir mühendis olmak,

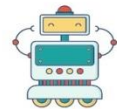
- Düşünmeyi
- Yaratıcı olmayı
- Olaylara sistematik olarak bakmayı
- Parçaları birleştirerek bütünü göremeyi
- Neden sonuç ilişkisini kurabilmeyi
- Bakış açısını değiştirebilmeyi

gerektirir.

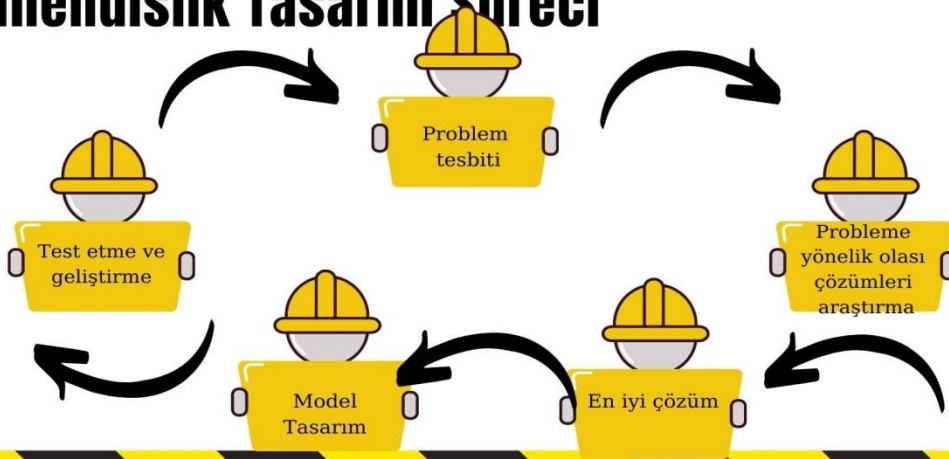


Başlıca mühendislik dalları nelerdir?

- Çevre mühendisliği
- Biyomedikal mühendisliği
- Bilgisayar mühendisliği
- Makine mühendisliği
- Elektrik mühendisliği



Mühendislik Tasarım Süreci



Mühendislik Tasarım Süreci



Yaşamlarındaki ya da çevrelerindeki sorunları tesbit eder ve listelerler.

Değiştirmeyi, geliştirmeyi, farklılaştırmayı düşündükleriniz ve çözüm bekleyen sorunlarınız nelerdir?

Mühendislik Tasarım Süreci



Daha önceden yapılmış olan ve benzer sorunlar için bulunmuş çözümleri ve tasarımları araştırır.

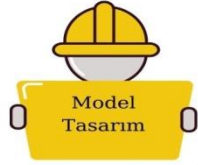
Mühendislik Tasarım Süreci



Bulunan .çözümler arasından uygun çözüm seçilerek nasıl gerçekleştirileceği ve kullanılacak araç-gereç ve malzemeleri yöntem teknikleri belirler.

Araştırma sonuçlarını dikkate alarak tasarımın resmini çizer.

Mühendislik Tasarım Süreci



En iyi çözüm ya da tasarıma yönelik yapım aşamasıdır.

Kullanılması uygun görülen malzemeler ile planlanan tasarım üç boyutlu şekilde yapılır.

Mühendislik Tasarım Süreci



Yapım aşaması bitmiş tasarımı test eder.

Sorun çözümlendi mi? İhtiyacı karşılıyor mu? Benzer ürünlere göre zayıf ve üstün yanları var mı? Hangi özelliklerin değiştirilmeye ihtiyacı var?



Bir şirket bazı çalışanlarını iş toplantıları için düzenli olarak yurt dışı seyahatine göndermektedir. Fakat son zamanlarda uçak fiyatlarındaki artış ve biletlerin çok cabuk tükenmesinden dolayı ciddi sorunlar yaşamaktadır.



Uçak biletlerindeki artış ve uçaktaki doluluk oranından rahatsız olan çalışanlar

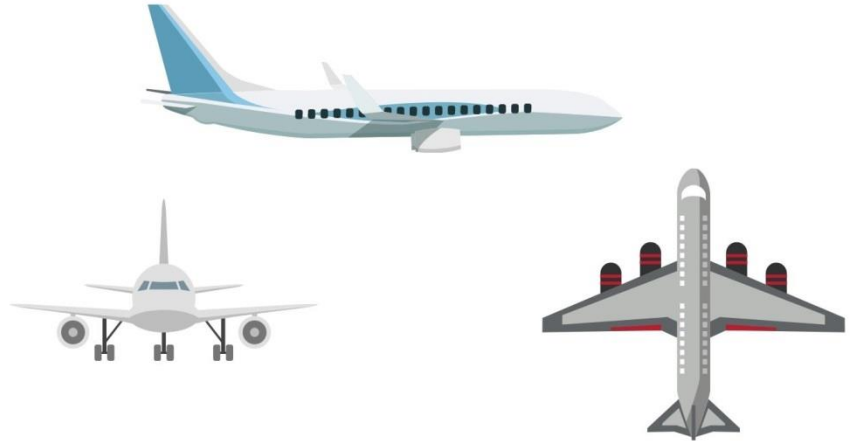


- Uçak biletleri belli bir süre önce satın alınabilir
- Belli bir hava yolu ile anlaşma sağlanabilir.
-
- Hem ekonomik hem de zamandan tasarruf sağlamak için bir uçak tasarlanabilir.



- Hem ekonomik hem de zamandan tasarruf sağlamak için bir uçak tasarlanabilir.

**Hangi alanda çalışan mühendise
ihtiyaç duyulur?**





Mühendislik tasarım süreci basamakları sıralı mıdır yoksa değişebilir mi?

- Mühendislik tasarım süreci basamakları belli bir sıra halinde değildir.
- Herhangi bir basamakta problem yeniden belirlenebilir ve yeni çözümler üretilebilir.



Sizce köprüler neden farklı tasarımlara sahiptir?



Sizce uçaklar neden farklı tasarımlara sahiptir?

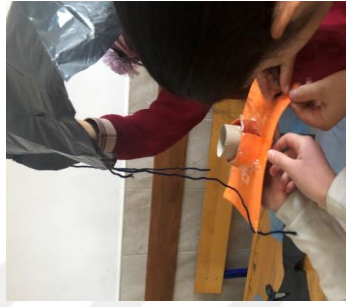


- Mühendislik tasarım süreci basamaklarının her birinde, mühendislerin yaratıcılık ve hayal güçleri büyük rol oynar.
- Problemler için üretilen çözüm ve tasarımlar "tek" ve "en iyi" şeklinde belirtilmemelidir.
- Belirlenen problem için birden fazla çözüm ve tasarım olabilir, fakat bu çözümler arasında bazıları problemin sınırlılık ve kriterleri nedeniyle daha uygun olabilir.

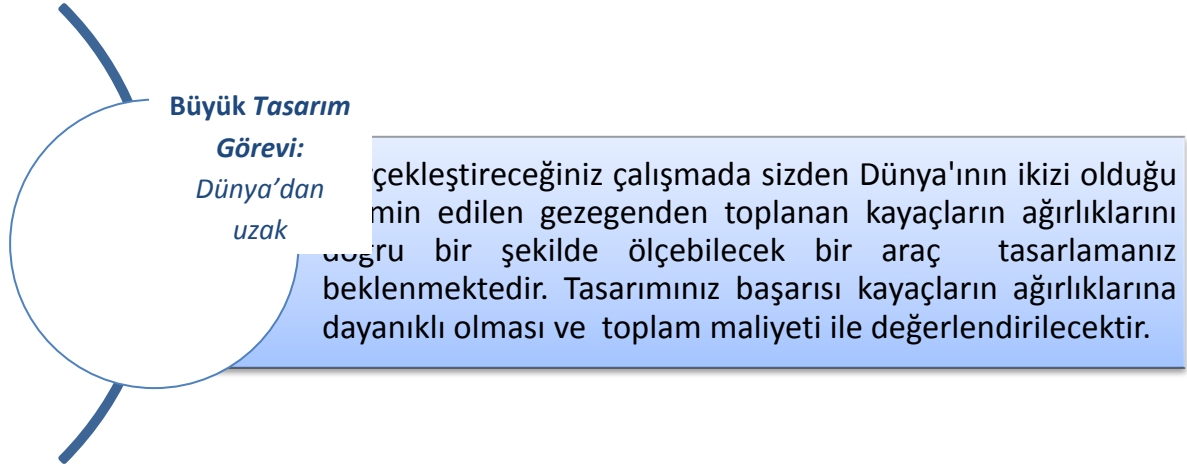


DİNLEDİĞİNİZ İÇİN
TEŞEKKÜRLER

Ek-3: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi Etkinlik Fotoğrafları



Ek-4: Kurs Plan Örneği



Büyük Tasarım
Görevi: Dünya'dan uzak

çıkartacağınız çalışmada sizden Dünya'nın ikizi olduğu min edilen gezegenden toplanan kayaçların ağırlıklarını doğru bir şekilde ölçebilecek bir araç tasarlamanız beklenmektedir. Tasarımınız başarısı kayaçların ağırlıklarına dayanıklı olması ve toplam maliyeti ile değerlendirilecektir.

Tasarım Probleminin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
	Zaman	20 dakika
	Kullanılacak malzemelerin maliyeti	Maliyeti en fazla 100 tl olmalıdır
	Araç kayacın ağırlığını ölçebilmeli	Kayaç asıldığında kopmamalı

Çalışma Planı Hazırlama: Bu tasarım görevini gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Buna göre nasıl bir çalışma gerçekleştireceğinizi ifade eder misiniz?

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğün tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizer misin? Çizimin daha anlaşılır olması için çizim üzerinde açıklamalara yer vermelisin. Bu tasarımı gerçekleştirmek için nelerin bilinmesi gerektiğini, bu bilgilerin hangilerini zaten bildiğini hangilerini ise araştırman gerektiğini çizimin yanında yer alan bölüme yazar mısın?

	
---	--

Gerçekleştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz? Neden böyle düşünüyorsunuz?

.....

.....

Programı tanıyalım: Programı kullanmaya başlamadan önce programa yönelik olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.

Ekran üzerinde 1 numaralı bölümde kullanacağınız ağırlığın büyüklüğünü ayarlayabilirsiniz. Ağırlığın büyüklüğünün ibreyi sağa veya sola hareket ettirerek değiştirebilirsiniz.

2 numaralı bölümde kullanılan yayın kalınlığını değiştirebilirsiniz. Yayın kalınlığını değiştirmek için ibreyi sağa- sola hareket ettirebilirsiniz.

3 numaralı bölümde dinamometrenizin ölçebileceği ağırlığı seçebilirsiniz. Bunun için kullanmak istediğiniz ağırlığın üzerine dokunarak dinamometreye kadar sürüklemeniz gerekmektedir.

4 numaralı bölümde dinamometrenizdeki uzama miktarını ölçebilmeniz için cetvel bulunmakta. Cetveli kullanabilmek için üzerine dokunarak dinamometrenizin yanına kadar sürüklemeniz gerekmektedir.

5 numaralı bölümde yer alan değişkenlerin sol tarafında bulunan kutucuklara tıklayarak dinamometrenizin uzama miktarını, farklı görsellerle gözlemleyebilirsiniz.

1. Araştırma Sorusu: Dinamometre yayının kalınlığı ölçebileceği ağırlık değerini etkiler mi?

Bu araştırma sorusunu cevaplamak için nasıl bir yol izlemeniz gerekmektedir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Bu doğrultuda gerçekleştirdiğiniz işlemlere yönelik değerleri aşağıdaki tabloya kaydediniz. Tablodaki verilerden çıkarttığınız sonucu tablonun altına yazınız.

	Uygulanan Kuvvet	Yaydaki Uzama
1. Durum		
2. Durum		

Araştırma Sonucu:

.....

.....

.....

.....

1. Araştırma Sorusu: Dinamometre yayının uzunluğu ölçebileceği ağırlık değerini etkiler mi?

Bu araştırma sorusunu cevaplamak için nasıl bir yol izlemeniz gerekmektedir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bu doğrultuda gerçekleştirdiğiniz işlemlere yönelik değerleri aşağıdaki tabloya kaydediniz. Tablodaki verilerden çıkarttığınız sonucu tablonun altına yazınız.

	Uygulanan Kuvvet	Yaydaki Uzama
1. Durum		
2. Durum		

Araştırma Sonucu:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mini Tasarım 1: Dinamometrem Hassas

Sevgili öğrenciler dinamometre üreticisi bir firma en hassas ölçümü yapacak bir dinamometre tasarlamak istiyor. Bu firmaya amacına ulaşmasında yardımcı olabilir misiniz?

1. Adım: Dinamometre için tasarlayacağınız çiziminizi aşağıda belirtilen boşluğa çiziniz. Çiziminizin altına gerekli açıklamalara yer vermeyi unutmayınız.

2. Adım: Size verilen kutuda aşağıda belirtilen malzemelerin bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.

Kalın lastik
İnce lastik
Bakır tel
İnce kalem
Kalın kalem
Ataç orta boy
Tuvalet kâğıdı rulosu

3. Adım: Kurşun kalemi şekildeki gibi masanın bir ucuna bırakalım



4. Adım: Karton bardağa karşılıklı iki adet delik açalım. Açtığımız deliklerden ipi geçirelim.

5. Adım: İnce lastiği ipe bağlayalım. Bir ucunu bardağa bağladığımız paket lastiğinin diğer ucunu kaleme geçirelim.

6. Adım: Paket lastiğinin uzunluğunu tabloya kaydedelim. Bardağa bir adet madeni para atarak bardaktaki uzamayı kaydedelim.

7. Adım: Aynı işlemi karton bardağa bağlı olan ipe kalın lastiğe geçirerek tekrar edelim. İşlemlerimiz sonucunda elde ettiğimiz sonuçları aşağıdaki tabloya kaydedelim.

	Lastikdeki Uzama
İnce Lastik	
Kalın Lastik	

Sonuca Varalım:

Gerçekleştirdiğiniz tasarıma bağlı olarak;

Dinamometre ne demektir? Hangi değişkenlere bağlı olarak değişir? Dinamometrenin daha hassas ölçümler yapması için neler yapmalıyız? Açıklayınız.

.....

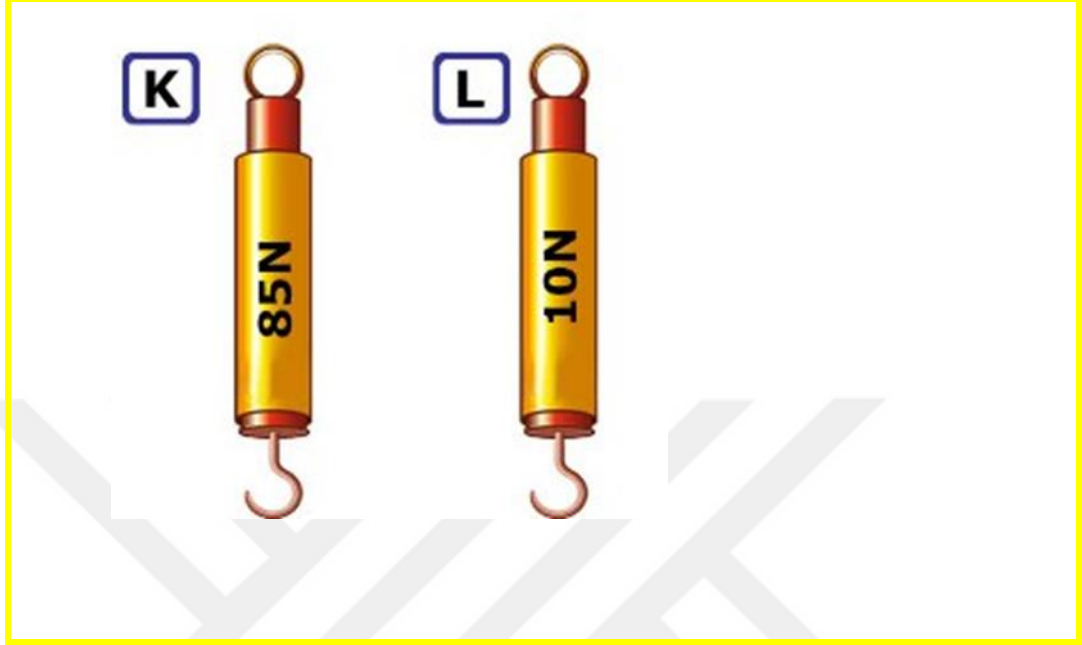
.....

.....

.....

Dinamometre nasıl çalışır?

1. Aşağıda dinamometrelerle ilgili soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.



- Dinamometrenin en hassas ölçümü yapabilmesi için hangi yay kullanılmalıdır?



- Dinamometrenin daha büyük kuvvetlerin ölçümünü yapabilmesi için hangi yay kullanılmalıdır?

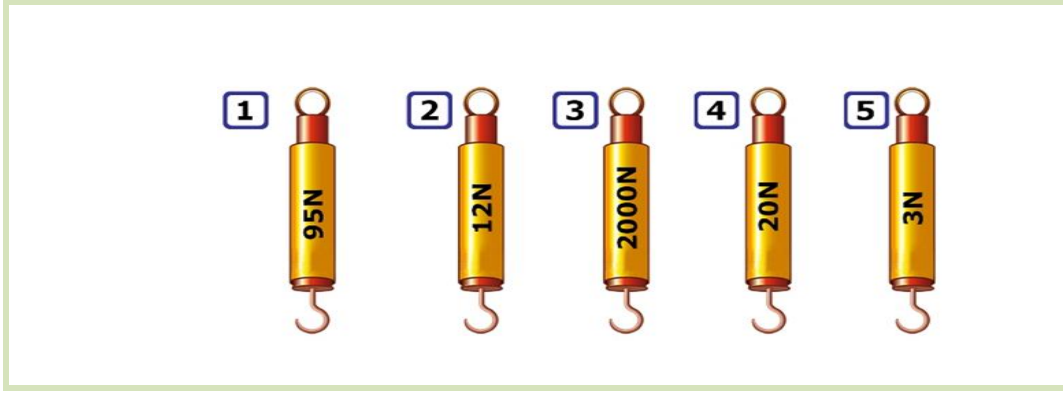


- K dinamometresinde kullanılan yay  (Kalın) şeklindedir. Bu dinamometre ile daha hassas ölçüm yapabilmek için hangi yay tercih edilmelidir.



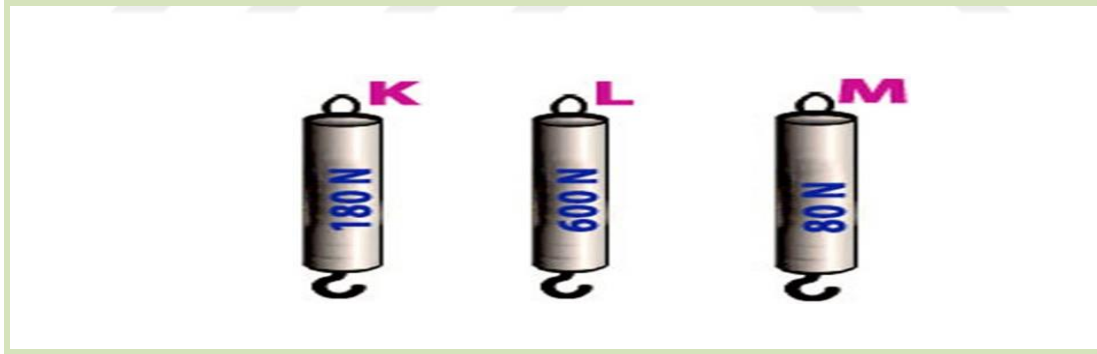
2. Aşağıdaki resimde farklı dinamometreler ve ölçekledikleri en büyük değerler verilmiştir.

Buna göre cümleleri doğru tamamlayan koyu renkli ifadeyi işaretleyiniz.



- 1 / 3 numaralı dinamometre, 500 luk kuvveti ölçebilir.
- 2 / 5 numaralı dinamometre en hassas ölçümü yapar.
- 2 / 3 numaralı dinamometrenin yayı, 1 ve 4 numaralı dinamometrelerin yayından incedir.
- 1 numaralı dinamometrenin yayı, 3 / 4 numaralı dinamometrenin yayından incedir.
- 1 / 5 numaralı dinamometre, 4 numaralı dinamometrelerden daha büyük kuvvetleri ölçebilir.

3. Aşağıdaki dinamometrelere göre aşağıdaki cümlelerde koyu olarak verilen ifadelerden cümleyi doğru tamamlayanı işaretleyiniz.



- ❖ K dinamometresinin yayı L dinamometresinin yayından daha **kalındır** / incedir.
- ❖ M dinamometresinin yayı diğer dinamometrelerin yayından daha **incedir** / kalındır.
- ❖ 100 N luk yükün ağırlığını **iki** / üç dinamometrede ölçebiliriz.
- ❖ Üç dinamometreye de 70 N luk kuvvet uygulanırsa **L** / **M** dinamometresinin yayı daha fazla uzar.
- ❖ Üç dinamometrenin yayını eşit miktarda uzatabilmek için **K** / **L** dinamometresine daha fazla kuvvet uygulanmalıdır.

Grup Üyeleri;

.....
.....
.....
.....



Tasarım Kararı

BÜYÜK TASARIM GÖREVİ

Yakın gelecekte yeryüzünde yaşam, artan kuraklık ve iklim değişiklikleri nedeniyle tehlikeye girmiştir. İnsan ırkı yok olma tehlikesiyle yüz yüzedir. Bir grup astronot-kâşif Güneş sisteminde Dünya'nın ikizi olarak bilinen Mars gezegeninden taş örnekleri toplayarak Dünya'ya getirecek yaşam formu var mı araştırma yapacaklardır. Ancak uzak mekiğinin taşıyabileceği ağırlık sınırlıdır. Sizlerden uzay mekiğinin taşıyabileceği kayacığın ağırlığını ölçebilecek bir araç tasarlamanız istenmektedir. Tasarımınızda kullanabileceğiniz malzemeler ve ücretleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Malzeme	Ücreti
Kalın lastik	30 tl
İnce lastik	20 tl
Bakır tel	40 tl
İnce kalem 5 adet	10 tl
Kalın kalem 5 adet	10 tl
Ataç orta boy 10 adet	15 tl
Tuvalet kâğıdı rulosu 5 adet	5 tl
Şeffaf plastik boru	10 tl
Cetvel 30 cm.(5 adet)	30 tl
Beyaz kâğıt 10 adet	10 tl
Tutkal(5 adet)	20 tl
Makas 5 adet	20 tl

Mühendise Not: Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümüne karar verirler. Mühendisler bu karar verme işlemi için çeşitli yollara başvururlar. Bu yollardan biri de karar matrisleri kullanmaktır. Karar matrisleri tasarım çözümlerinin kriter ve kısıtlamalar açısından değerlendirilerek en uygun çözümün belirlenmesine yardımcı olur.



Grubunuzda yer alan üyelerin büyük tasarım görevine yönelik tasarım çizimlerini inceleyiniz. Farklı çözümlere yönelik aşağıda belirtilen karar matrislerini doldurunuz.

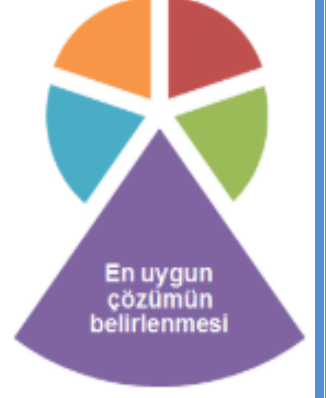
	Çözüm 1:	Çözüm 2:	Çözüm 3:	Çözüm 4:
Kriter 1:				
Kriter 2:				
Kriter 3:				
Kriter 4:				

Mühendise Not: Tasarım problemleri için geliştirilen çözüm önerileri tüm beklentileri (başarı kriterlerini) karşılamayabilir. Bu durumda mühendisler farklı çözüm önerilerinin istenen özelliklerini bir araya getirerek problemi çözmeyi denerler.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4
Kısıtlama 1:				
Kısıtlama 2:				
Kısıtlama 3:				
Kısıtlama 4:				

Mühendise Not: Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir (Örneğin, kaliteli malzeme kullanırken aynı zamanda da maliyeti düşük tutmak gibi...). Bu durumda mühendisler en önemli gördükleri kriter veya kısıtlamalar için diğer kriterler veya kısıtlamalardan ödün vermeyi tercih ederler.

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz tasarımı olabildiğince detaylı olarak çizin.



Tasarım Çiziminiz



Açıklamalarınız

Tasarım çözümünüz bütçe ile ilgili kısıtlamayı karşılıyor mu?

Dinamometrenizin daha büyük ağırlıklar ölçebilmesi için ne gibi önlemler almak istiyorsunuz?

Tasarımızı Değerlendirelim

Tasarımınız en hassas ölçümü yapan dinamometre oldu mu?

- Evet

- Hayır

- Cevabınız “Evet” ise sizin tasarımınızın en hassas ölçümü yapan dinamometre olmasının sebebi ne olmuştur? Kendi tasarımınız ile diğer gruplardan birinin tasarımını karşılaştırınız.

- Cevabınız “Hayır” ise sizin tasarımınızın en hassas ölçümü yapan dinamometre olmamasının sebebi ne olmuştur? Kendi tasarımınızı en hassas ölçümü yapan dinamometreyi tasarlayan grubun tasarımıyla karşılaştırınız.

Diğer gruplarla tasarımınızı karşılaştırırken aşağıdaki sorular size yardımcı olabilir.

- ☐ Diğer gruplar da sizinle aynı malzemeyi mi kullanmış?

- ☐ Karşılaştırma yaptığınız grup sizden farklı olarak hangi malzemeyi daha fazla ya da daha az kullanmış? Bu malzemelerin dinamometrenin hassaslığını artırmaya katkısı nedir?

- ☐ Tasarımınızda kullandığınız malzemelerin konumları aynı mı?

