



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRIZ İLE DESTEKLENMİŞ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENMENİN
ÖĞRENCİLERİN MÜHENDİSLİK ALGI, BİLGİ, STEM TUTUM VE
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Zennure AL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Şubat-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRIZ İLE DESTEKLENMİŞ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENMENİN
ÖĞRENCİLERİN MÜHENDİSLİK ALGI, BİLGİ, STEM TUTUM VE
PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Zennure AL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Jüri: Prof. Dr. Esin KAYA

Jüri: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Jüri: Doç. Dr. Adnan ÇETİN

Şubat-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL ve ONAYI

Zennure AL tarafından hazırlanan “TRIZ ile Desteklenmiş Tasarım Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin Mühendislik Algı, Bilgi, STEM Tutum ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması 22/01/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Esin KAYA
Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Danışman

Prof. Dr. Bekir YILDIRIM
Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye

Doç. Dr. Adnan ÇETİN
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Yukarıdaki sonuç;
Enstitü Yönetim Kurulu 30/01/2025 Tarih ve 5/2 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Selçuk SAĞIR
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Zennure AL

Tarih

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRIZ İLE DESTEKLENMİŞ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENMENİN ÖĞRENCİLERİN MÜHENDİSLİK ALGI, BİLGİ, STEM TUTUM VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Zennure AL

Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Bu araştırmanın amacı, TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Tekniği) ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkileri incelenmektedir. Bu çalışmada karma araştırma yöntemlerinden iç içe gömülü desen yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya 2023-2024 eğitim öğretim yılında Muş il merkezinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 56 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma kapsamında nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden ise durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak “Mühendislik Bilgi Ölçeği, Problem Çözme Beceri Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği, Mühendislik Algı Anketi” kullanılmıştır. Elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise tümevarımsal içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgileri ve problem çözme becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Dahası, öğrencilerin görüşleri incelendiğinde TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algıları üzerine olumlu yansımalarının olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar ve politika yapıcılar için önerilerde bulunulmuştur.

2025, 77 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Tasarım Temelli Öğrenme, TRIZ, STEM Tutum, Problem Çözme, Mühendislik Algı.

ABSTRACT

Master's Thesis

EXAMINING OF THE EFFECTS OF TRIZ-SUPPORTED DESIGN-BASED LEARNING ON STUDENTS' PERCEPTION OF ENGINEERING, KNOWLEDGE, STEM ATTITUDE, AND PROBLEM-SOLVING SKILLS

Zennure AL

**Muş Alparslan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Science Education Department**

Supervisor: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

This study investigates the effects of TRIZ-Supported Design-Based Learning on students' perceptions of engineering, knowledge, attitude, and problem-solving skills. This study used the embedded mixed methods design, one of the mixed research methods. Fifty-six eighth-grade students attending a middle school in the city center of Muş participated in the research during the 2023-2024 academic year. A quasi-experimental design with a pre-test and post-test control group, one of the quantitative research methods, was used as part of the study. Among the qualitative research methods, the case study method was used. In the research, the "Engineering Knowledge Scale, Problem Solving Skill Scale, STEM Attitude Scale, and Engineering Perception Survey" were used as quantitative data collection tools. SPSS 25 software package was used to analyze the obtained quantitative data, while inductive content analysis was employed to analyze qualitative data. As a result of the study of the data, it was revealed that TRIZ-Supported Design-Based Learning did not create a statistically significant difference in students' engineering knowledge and problem-solving skills. In contrast, it made a statistically meaningful difference in their STEM attitudes. Moreover, when students' engineering perceptions were investigated, it was established that TRIZ-Supported Design-Based Learning reflected positively on students' engineering knowledge. Based on these results, suggestions were made for researchers and policymakers.

2025, 77 Pages

Keywords: Design-Based Learning, TRIZ, STEM Attitude, Problem-Solving, Engineering Perception.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmam süresince beni akademik bilgisiyle, tavsiyeleriyle destekleyen ve çalışmalarında yoğun akademik zamanlarına rağmen her zaman sabırla sorularımı yanıtlayan saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Bekir YILDIRIM hocama, desteğini hiç esirgemeyen kıymetli meslektaşım ve değerli dostum Gülnaz BULUT KARAKAYA'ya, her zaman yanımda olan kıymetli eşim Harun AL ve çocuklarıma, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen sevgili babam Ahmet HALİLOĞLU ve annem Gül HALİLOĞLU'na en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunuyorum.

Zennure AL
MUŞ-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Problem Cümlesi.....	4
1.3 Alt Problemler.....	4
1.4 Araştırmanın Amacı ve Önemi	4
1.5 Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.7 Kuramsal Çerçeve	6
1.7.1 STEM Eğitimi Nedir?	6
1.7.2 STEM Eğitimi'nin Alanları	7
1.7.2.1 Fen.....	7
1.7.2.2 Teknoloji	8
1.7.2.3 Matematik	9
1.7.2.4 Mühendislik	10
1.7.3 Tasarım Temelli Öğrenme	11
1.7.4 Mühendislik Nedir?.....	17
1.7.5 TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Metodolojisi)	18
1.7.6 Problem Çözme Becerileri	22
2. YÖNTEM	26
2.1 Araştırmanın Modeli	26
2.1.1 Karma Araştırma Yöntemleri.....	26
2.1.1.1 İç içe gömülü desen yöntemi.....	26
2.1.1.2 Eşzamanlı tasarım yöntemi	27
2.1.1.3 Sıralı açıklayıcı yöntem.....	27

2.2 Nicel Boyut	27
2.3 Nitel Boyut.....	28
2.3.1 Durum Çalışması.....	28
2.4 Çalışma Grubu	28
2.4.1 Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi	29
2.5 Veri Toplama Araçları	29
2.5.1 STEM Tutum Ölçeği.....	29
2.5.2 Mühendislik bilgi Ölçeği	29
2.5.3 Problem Çözme Ölçeği	30
2.5.4 “Bir Mühendis Çiz” ölçeği.....	30
2.6 Verilerin Analizi.....	30
2.7 Uygulama Süreci.....	31
3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	50
3.1 Tartışma.....	50
3.2 Sonuçlar	52
KAYNAKLAR	55
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ	77

SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
NAE	: National Academy of Engineering and National Research Council
STEM	: Science Teknology Engineering Mathematics
Yy	: Yüzyıl
TTFE	: Tasarım Temelli Fen Eğitimi
TRIZ	: Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Mühendislik Tasarım Süreci.....	14
Şekil 1.2. Mühendisliğin STEM alanına etkin bir şekilde entegre edilmesi için yaygın kullanılan mühendislik tasarım süreçleri.....	15
Şekil 1.3. Yaratıcılık ve yaş.....	20
Şekil 1.4. Yaratıcılık ve TRIZ.....	21
Şekil 2.1. Pascal Prensibi ile Yapılan Asansör.....	32
Şekil 2.2. Isı Yalıtımlı Bina Tasarımları.....	33
Şekil 2.3. Tavşanlardan Esinlenerek Kar Ayakkabısı Tasarımı.....	33
Şekil 2.4. Asit Yağmurlarından Korunmak İçin Atatürk Büstü Gibi Yerlerin Korunması Tasarımları.....	34
Şekil 2.5. Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin örnek çizimler.....	41
Şekil 2.6. Mühendislik Türlerine İlişkin Örnek Çizimler.....	44
Şekil 2.7. Kavram Yanılgılarına dair Örnek Çizimler.....	46

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Kontrol gruplu ön-test son-test yarı deneysel desenin simgesel görünümü...	28
Tablo 2.2. Araştırmanın uygulama süreci.....	35
Tablo 2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Mühendislik Ölçeği Öntest Puan Değerleri....	35
Tablo 2.4. Deney ve kontrol grubunun mühendislik ölçeği sontest puan değerleri.....	36
Tablo 2.5. Kontrol Grubunun Mühendislik Ölçeği Öntest-Sontest Puan Değerleri.....	36
Tablo 2.6. Deney grubunun mühendislik ölçeği öntest- sontest puan değerleri.....	37
Tablo 2.7. Deney ve kontrol grubunun problem çözme ölçeği öntest puan değerleri...	37
Tablo 2.8. Deney ve kontrol grubunun problem çözme beceri ölçeği sontest puan değerleri.....	37
Tablo 2.9. Kontrol Grubunun Problem Çözme Beceri Ölçeği Öntest-Sontest Puan Değerleri.....	38
Tablo 2.10. Deney Grubunun Problem Çözme Beceri Ölçeği Öntest- Sontest Puan Değerleri.....	38
Tablo 2.11. Deney ve Kontrol Grubunun STEM Tutumları Anketi Öntest Puan Değerleri.....	39
Tablo 2.12. Deney ve kontrol grubunun STEM tutum ölçeği sontest puan değerleri....	39
Tablo 2.13. Kontrol grubunun STEM tutum ölçeği öntest-sontest puan değerleri.....	39
Tablo 2.14. Deney grubunun STEM tutum ölçeği öntest- sontest puan değerleri.....	40
Tablo 2.15. Kontrol grubu öğrencilerinin Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin Görüşleri.....	40
Tablo 2.16. Deney Grubu Öğrencilerinin Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin görüşleri.....	41
Tablo 2.17. Mühendislik türlerine ilişkin kontrol grubundaki öğrencilerin görüşleri....	42
Tablo 2.18. Mühendislik türlerine ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri.....	43
Tablo 2.19. Mühendislerin yaptığı işlere ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri..	44

Tablo 2.20. Mühendislerin yaptığı işlere ilişkin kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri.....	47
Tablo 2.21. Mühendis tanımına ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri.....	48
Tablo 2.22. Mühendis tanımına ilişkin kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri.....	49



1. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlere ve araştırmanın amacına, önemine, varsayımlara, kuramsal çerçeveye vurgu yapılmıştır.

1.1 Problem Durumu

Bilim ve teknolojide meydana gelen baş döndürücü değişim öğrencilerin gelişimleri takip etmesi, farklı alanlara ilişkin bilgilerde fikir sahibi olmalarına ve kendilerinin bilgiye ulaşmalarında önemli bir etken olmuştur. Öğrencilerin bilgiye ulaşma sürecinde soru sorma, araştırma yapma, eleştirel düşünme, analiz etme ve karşılaştıkları problemlere özgün çözümler üretme gibi becerilere sahip olmaları ülkeler için önem arz etmektedir. Günümüz dünyasında, bireylerde bulunması gereken bu becerilere 21. yy becerileri denilmektedir (Önür ve Kozikoğlu, 2019).

21. yüzyıl becerilerinin başında problem çözme, analitik düşünme, işbirliği ve iletişim gibi çeşitli beceriler yer almaktadır. Ülkelerin bu becerileri barındıran bireylere olan ihtiyaçları artmıştır (Yıldırım, 2018). Çünkü, bireylerin hızla gelişen dünyada başarılı olmaları için bu becerileri edinmeleri ve edindikleri bilgiler ile bu becerileri ilişkilendirmesi gerekir. Kişilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ilişkin bilgilerin öğretilmesi STEM eğitim yaklaşımı ile mümkündür (Yıldırım, 2022). Bu sebeple, Amerika, İngiltere gibi farklı ülkeler öğretim programlarında değişiklik yapmış ve yapmaya devam etmektedir. Türkiye’de bu ülkelerden bir tanesidir. Türkiye’de STEM eğitimi için adımlar atılmış ve öğretim programlarında STEM eğitime yer verebilmek için değişiklikler yapılmıştır (Yıldırım, 2018). Örneğin; 2018 müfredat güncellemesi ile STEM yaklaşımını çeşitli derslere entegre etmiştir. Özellikle fen bilimleri, matematik ve teknoloji derslerinde problem çözme, disiplinlerarası bağlantılar ve yaratıcı düşünme becerileri üzerine vurgu yapılmıştır. Ayrıca robotik kodlama ve tasarım atölyeleri kurulmuş, STEM destekli proje yarışmaları düzenlenmiş, Türkiye’deki birçok eğitim fakültesinde STEM eğitim modülleri hazırlanmıştır (MEB, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılında mühendislik uygulamalarını da ekleyerek fen bilimleri programını güncellemiştir. Benzer şekilde, 2024 yılında ortaya konulan Türkiye yüzyılı Maarif Modelinde yer alan fen bilimleri müfredatında da benzer bir revizyon söz konusudur. Fen bilimleri müfredatına eklenen

mühendislik uygulamaları ile bireylerin fen bilimleri ve mühendislik arasında bağlantı kurmalarını sağlayarak gerçek yaşamda karşılaştığı problemleri çözümler üretmeleri hedeflenmiştir. Çünkü, mühendislik uygulamaları teknik bilgi ve becerilerin yanı sıra, öğrencilere topluma fayda sağlayacak projeler üretmeleri için bir bilinç kazandırmayı amaçlar (Yıldırım ve Selvi, 2015).

Mühendislik, sadece teknik bir alan değil aynı zamanda insanlığa hizmet eden ve etik değerlere dayalı bir meslek olarak da ele alınır (UNESCO, 2020). Aynı zamanda maarif modelinde mühendislik, çevreye duyarlı, insan sağlığı ve güvenliğine öncelik veren bir yaklaşımı da ele alır (MEB, 2024). Bu doğrultuda mühendislik eğitiminde toplumun ihtiyaçlarına uygun teknolojiler geliştirmeleri teşvik edilir. Bu sebeple, ülkeler STEM eğitimlerine önem vermektedir (Yıldırım, 2022).

STEM eğitimi Türkçe'ye çevrildiğinde BİLTEM ve FETEM olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. Her ne kadar değişik yollarla Türkçeye çevrilmiş olsa da ülkemizde öğretim programlarına mühendislik uygulamaları eklenerek STEM eğitimine geçiş için adım atılmıştır (MEB, 2018).

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin uyumlu bir biçimde yaşamla ilişkilendirilip uygulandığı bir yaklaşımdır (Bybee, 2013). STEM eğitimi karşılaşılan problemlerin çözümünden, ülkelerin ekonomik kalkınmalarına kadar birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik gelişmelerine katkı sunması ülkelerin STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmasına olanak sağlamıştır. Nitekim, ülkelerin eğitim programlarında yaptıkları değişiklikler STEM eğitime verilen önemi gözler önüne sermektedir (Yıldırım, 2022). ABD, Avustralya, Birleşik Krallık, İrlanda gibi ülkelerin eğitim politikaları incelendiğinde STEM eğitimini K-12 diye adlandırılan okul öncesinden yükseköğretime kadar eğitimin bir parçası olarak tüm disiplin alanlarına yerleştirdikleri görülmektedir (Arslan ve Arastaman, 2021). Çünkü STEM alanlarının birlikte kullanılması 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine olanak tanımaktadır. Bu disiplinlerin bir araya gelmesi, bireylerin gerçek dünya problemleriyle başa çıkabilecek yetenekleri kazanmalarına yardımcı olur ve onları teknoloji odaklı bir dünya için hazırlar (Yıldırım, 2022).

STEM eğitiminin sınıf ortamlarına başarılı bir şekilde entegre edilmesi, mühendislik uygulamalarının sürece dahil edilmesiyle mümkün hale gelebilir. Çünkü, mühendislik, fen bilimleri ve matematikteki öğretilen teorik bilgilerin pratikte

uygulanarak teknolojik ürünlerin yeniliklere dönüştürülmesini sağlar. Bu nedenle, STEM eğitiminde, mühendislik boyutu teknolojik gelişmeler için önemli bir itici güç görevi görmektedir (Yıldırım, 2022). Dahası, mühendislik uygulamaları teori ve uygulamanın bütünleşmesine olanak sağlamaktadır. Teorik ve uygulama boyutunun bütünleştirilmesi ve ders sürecinde kullanılması da tasarım temelli öğrenme ile mümkündür (Özünü ve Çepni, 2023).

Tasarım temelli öğrenme, öğrencilere kazandırılmak istenen hedefleri mühendislik tasarım süreci içinde ele aldığı, gerçek yaşam problemlerine mühendislik dizayn süreçleri doğrultusunda çözümler üretmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (Wendell, 2008). Tasarım temelli öğrenme, mühendislik uygulamalarının sınıf ortamına entegre edilmesidir. Tasarım temelli öğrenmede bireylerin günlük yaşamda var olan bir problem durumuna çözüm üretmeleri beklenir. Tasarım temelli öğrenme süreci, bir problem durumu ile başlar ve bu probleme çözüm üretilmesi ile tamamlanır (Güneş, 2019).

Tasarım temelli öğrenme sürecinin en önemli basamağını problem durumu oluşturmaktadır (Felix, 2010). Problem durumu gerçek dünya problemiyle alakalı olmalı sonunda ise bir ürün ortaya konulmalıdır. Bu süreçte, bireyler problem çözme, analitik düşünme, yaratıcılık, işbirliği gibi farklı 21. yy becerilerini sürece dahil ederek kazanmaktadır. Bu yüzden, tasarım temelli öğrenme ile bu becerilerin kazandırılması sağlanabilir (Felix, 2010). Bu noktada, bireylerin tasarım temelli öğrenme sürecinde problem çözme, yaratıcılık gibi farklı becerilerin kazandırılmasında etkili olan bir yol da TRIZ'dır (Kaykayoglu, 2024).

TRIZ, İleri Problem Çözme metodolojisi olarak da bilinmektedir. Temel olarak, TRIZ, yenilikçi ve yaratıcı çözümler üretmek için bilimsel yöntemlerden yararlanır ve özellikle mühendislikte tasarım sürecinde kullanılır. TRIZ metodolojisinde yaratıcı problem çözmenin sistematik metodolojisi bilgi temellidir. TRIZ yeni araçların, sistemlerin etkili bir şekilde geliştirilme süreci olarak tanımlanmaktadır (Kaykayoglu, 2024).

TRIZ, STEM eğitiminde önemli bir araç olabilir ve öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık ve yenilikçilik becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayabilir. Nitekim, birçok çalışmada TRIZ'ın problem çözme, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini vurgulayan çalışmalar yer almaktadır (Örn; Altshuller, 1999; Şahin, Yıldırım 2020). Bu

sebeple, Öğretmenler, TRIZ'i kullanarak öğrencilerin hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını artırabilir ve öğrencilerin gelecekteki iş ve yaşam becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Altshuller, 1999). Bu sebeple, günlük yaşamda var olan problem durumunun çözümünde tasarım temelli öğrenme ile birlikte TRIZ'de kullanılabilir (Savransky, 2000). Bu bağlamda, bu çalışma kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir.

1.2 Problem Cümlesi

TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkisi nasıldır?

1.3 Alt Problemler

1. TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgisi üzerine etkisi nasıldır?
- 2.. TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisi nasıldır?
3. TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine etkisi nasıldır?
4. TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algısı üzerine etkisi nasıldır?

1.4 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüzde ülkeler bireylerden günlük yaşamda var olan problemleri çözmelerini beklemektedir. Bireylerin bu problemleri çözmeleri için ise problem çözme ve yaratıcılığın ön planda olması gerekmektedir. Çünkü, yaratıcı problem çözmede birey mevcut problemi her yönüyle değerlendirip kendisi çözmeye çalışır (NAE ve NRC, 2009). Bireylerin var olan problemleri çözmeleri için bireyler için gerekli ortamların tasarlanması gerekmektedir. Diğer yandan, ülkeler bu becerileri bireylere kazandırmak için eğitim programlarında değişiklikler yapmış ve yapmaya da devam etmektedir. Bu amaçla son yıllarda yapılan eğitim çalışmalarının merkezin de K-12 düzeyinde disiplinlerin kaynaştığı öğretim programları ön plana çıkmaktadır (NAE ve NRC, 2009). K-12 eğitim modeli; Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada gibi birçok

Avrupa  lkesi ve Türkiye’de de uygulanan, bireylerin anaokulundan 12. Sınıfa kadar kesintisiz bir eēitim almalarını öneren bir eēitim sistemidir. Bu eēitim sistemde bireylerin ilgileri ön plana çıkarılır ve bireylerin kendi yeteneklerinin farkına varıp geliştirmelerini destekler. Bu doērultuda ülkeler eēitim programlarının merkezine bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerinin entegrasyonuna dayanan STEM eēitimini yerleştirmiştir. Ancak  lkemizde de yer alan eēitim programlarında fen, teknoloji ve matematiēe yer verilirken m hendisliēe ise üstü kapalı bir şekilde yer verilmiştir. Ancak, Alan yazında da bireylerin  ērenme sürecinde m hendisliēin nasıl iliřkilendirildiēini gösteren pek çok çalışmaya rastlanmaktadır ( rn; English ve King, 2015; Ercan ve şahin, 2015). Nitekim, fen eēitimine m hendisliēin entegre edildiēi fen eēitiminde tasarım temelli  ērenme tavsiye edilmiştir (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu, Rogers, 2008). Bu doērultuda bireylerin üst düzey düşünme becerilerini kullanarak  ērendiēi bilgileri günlük hayata uygulayıp özgün ürünler ortaya  ıkartmalarını saēlayan fen eēitiminde tasarım temelli  ērenme ön plana çıkmaktadır (Ertürk, 2019).

Tasarım temelli  ērenme, mühendislik dizayn süreçlerini içeren bir süreçtir (Yıldırım, Selvi, 2015). Tasarım temelli  ērenmenin ilk aşamasını günlük yaşamda var olan bir problem durumu oluşturmaktadır. Bu aşamada bireylerin problemi tanımlamaları ve sonuca götürecek en uygun şartları ve sınırlılıkları bulmaları ve çözüm önermeleri beklenir. En uygun çözüm belirlendikten sonra taslak hazırlanır ve test edilir, iletişim devamlı saēlanır ve nihayetinde ürün tamamlanarak süreç sonlandırılır (Kolodner, Camp, Crismond, Puntambekar, Ryan, 2003). Bu şekilde tasarım temelli  ērenme ile bireylerin fen dersini etkili bir şekilde  ērenmeleri saēlanacaēı gibi günlük yaşamda var olan problem durumlarına da çözüm  nerileri saēlanır (Ercan, şahin, 2015).

Bu doērultuda alan yazından toplanan bilgiler doērultusunda bu çalışmanın amacı fen bilgisi dersinde TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli  ērenmenin  ērencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkilerini araştırmaktır. Ayrıca literatürde “TRIZ yöntemi”, “tasarım temelli  ērenme”, “yaratıcı problem çözme yöntemi” konularında baēımsız birçok çalışmanın, ayrıca TRIZ yönteminin mühendislik alanında ve birçok firmanın AR-GE birimlerinde kullanımına yönelik çalışmaların da mevcut olduēu fakat bu konuların bir arada ele alındıēı çalışmaların yetersiz olduēu görülmüştür. Dolayısıyla bu  alışma TRIZ

yönteminin ortaokul öğrencilerine uygulandığı yeni bir çalışma olacağından literatüre sağlayacağı katkılardan dolayı önemlidir.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin veri toplama araçlarını gerçekçi ve samimi cevapladıkları varsayılmaktadır.

2. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarını cevaplandırırken birbirlerini etkilemedikleri varsayılmaktadır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. 2023-2024 eğitim- öğretim yılı ile sınırlıdır.

2. 8/B, 8/C sınıfında bulunan öğrenciler ile sınırlıdır.

3. Bu çalışma kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu yüzden bu çalışma bu bağımlı değişkenler ile kısıtlıdır.

4. Dört hafta süreyle yapmış oldukları “ sıvılar basıncı iletirse”, “ısı yalıtımlı binaların yapılması”, “tavşanlardan esinlenerek kar ayakkabısı tasarımının yapılması” ve “asit yağmurlarından korunmak için öğrencilerin Atatürk büstü gibi yerleri koruması için tasarımlar yapması” etkinlikleri ile sınırlıdır.

1.7 Kuramsal Çerçeve

1.7.1 STEM Eğitimi Nedir?

STEM yaklaşımı, STEM disiplinlerinin bütünleştirilip günlük yaşamla bağlantı kurularak sunulduğu bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013). STEM kavramı İlk olarak Ulusal Bilim Vakfı (NSF) 1990’lı yıllarda ifade etmiştir. NSF’nin STEM kısaltmasını ortaya koymasının temelinde STEM alanlarına ilgi gösteren öğrenci sayısının azalması yer almaktadır. Bu nedenle, NSF, bireylerin STEM alanında ilgi ve yeteneklerini artıracak, nitelikli iş gücünü ortaya çıkarmak için çalışmalara başlamıştır (NSF, 1996). STEM eğitiminin ortaya çıkması ile birçok ülke STEM eğitimini eğitim politikası haline getirmiştir. Gelişmiş ülkelerin STEM eğitimine bu denli önem vermelerinin ardında, 21. yüzyıl bireylerine ihtiyaç duyulan bilgi, beceri ve yetenekleri kazandırma isteği yatmaktadır (Yıldırım, 2022).

Günümüzde, bu çağın gerektirdiği bilgi ve yeteneklere sahip bireylerin önemi gittikçe artmaktadır. Mühendislik, fen ve matematik alanlarının birleşimiyle ortaya çıkan teknolojik yenilikler, ülkelerin ekonomik gücünü artıran unsurlar arasında yer almaktadır (Yıldırım, 2022).

Ülkeler tarafından STEM eğitiminin ortaya çıkışının temelinde fen, mühendislik ve matematik disiplinlerine olan ilginin artması yer almaktadır (Yıldırım, 2021). Ülkeler, dünyada her geçen gün artan rekabete karşı güçlü bireyler yetiştirmek, ekonomik üstünlük sağlamak ve teknolojideki ilerlemeleri izlemek istemelerinden dolayı eğitim sistemlerinde değişikliklere gitmektedirler. STEM bu değişikliklerin başında gelir (Yıldırım, 2021). Ayrıca; STEM disiplinlerine gösterilen ilgiyi artırma, meslek liselerinin önemini artırma, kalıcı ve anlamlı öğrenmeleri sağlayıp akademik başarı elde etmek ve öğrenilenlerin günlük hayata aktarılması gibi birçok faktör STEM eğitiminin faydaları arasındadır (Yıldırım, 2021). Ayrıca STEM uygulamalarının öğrenmenin daha kalıcı hale gelmesinde, öğrencinin ilgi, motivasyonunun, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerileri artırdığına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Aydın ve Baydere, 2019; Bybee, 2010; Çevik ve Abdioğlu, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2017).

1.7.2 STEM Eğitimi'nin Alanları

STEM alanları, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Maths) disiplinlerini kapsayan bir eğitim ve çalışma alanıdır.

Bu bölümde STEM'i oluşturan bu dört disiplin alanı detaylı olarak ele alınacaktır.

1.7.2.1 Fen

Fen bilimi, bilginin temel özelliklerini inceleyen, mevcut bilgileri analiz eden ve yeni bilgiler üretmeye çalışan bir süreçtir (Hançer, Şensoy, Yıldırım, 2003). Fen bilimleri bireyin yaşadığı çevreyi tanımasını ve sorgulamasını sağlayan yaratıcı düşünme becerisi kazandıran bilgi ve becerilerin temelidir (Akça, Beşoluk, 2021).

Dünya'da fen bilimleri alanında ki en büyük gelişmeler, 2. Dünya Savaşı sonrası Rusya'nın Sputnik uydusunu fırlatması ve ABD ile yandaşlarının bilim ve teknolojiye alanında daha fazla odaklanması ile gerçekleşmiştir. Bilim ve teknolojideki bu yarış daha donanımlı bilim insanı ve mühendis yetiştirmek amacıyla fen müfredatının

değişikliğini zorunlu kılmıştır (Yıldırım, 2022). Dünya'daki bu değişiklik karşısında Türkiye'de de fen eğitimi çalışmaları hız kazanmış ve bu değişimler müfredata da yansımıştır. Türkiye'de 1924, 1926, 1936 ve 1948 yıllarında yapılan fen programı değişiklikleri ders ve konu içerikleri ağırlıklı iken, sonraki yıllarda yapılan değişiklikler zamanla hedef ve amaç ve içerik ağırlıklı olmuştur (Akça, Beşoluk, 2021).

2005 yılında yenilenen fen bilimleri programı; bireysel farklılıklar göz ardı edilerek tüm bireylerin fen okuryazar olması amaçlanmıştır ve yapılandırmacı öğrenme teorisi benimsenmiştir. Ayrıca öğrencilerin teknolojiyi kullanarak problemlerine çözüm bulmak için basit teknolojik tasarımlar yapmaları vurgulanmıştır (MEB, 2005). 2013 Yılında yapılan program değişikliği ile dersin adı fen bilimleri olarak değiştirilmiştir. Ayrıca bireysel öğrenmenin ön planda olduğu programda bireyin bilgiye ulaşması için informal ortamlardan yararlanması belirtilmiştir (MEB, 2013).

2017'de gerçekleştirilen program revizyonuyla programa inovasyon ve girişimcilik becerileri eklenmiştir (MEB, 2017).

2018'de eğitim programında meydana gelen değişiklikler her ünitenin sonuna fen ve mühendislik uygulamaları eklenerek bu iki alan ayrı konular olmaktan çıkarılmıştır (MEB, 2018).

2024 Yılında yeniden yapılandırılan Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde fen bilimleri öğretim programında öğrenciyi merkeze alan bütüncül eğitim yaklaşımı benimsenmiş ve bireylerin 21. yüzyıl beceri ile donanmaları amaçlanmıştır (MEB, 2024).

1.7.2.2 Teknoloji

Teknoloji, insan ihtiyaçlarını karşılamak, problemleri çözmek ve yaşam kalitesini artırmak için bilgi, araç, makine, sistem ve yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Teknoloji, bilimsel bilginin pratik kullanımıyla ilişkilidir ve çeşitli alanlarda, örneğin iletişim, sağlık, enerji, tarım, sanayi gibi birçok sektörde kullanılır (Tatlı, 2022).

Gelişen teknoloji, hayatımızı daha verimli, kolay ve hızlı hale getirmek için sürekli olarak yenilikler sunar. STEM bağlamında teknoloji, bilimsel ve matematiksel ilkelerin mühendislik uygulamalarıyla birleştiği bir alanı ifade eder. Bu bağlamda teknoloji, bilimsel bilgi ve mühendislik yöntemlerinin, pratik ve yenilikçi çözümler üretmek amacıyla kullanıldığı araçları, sistemleri ve süreçleri kapsar. STEM eğitimi ve

projeleri, teknolojinin nasıl geliştiğini, test edildiğini ve uygulandığını anlamak için bilimsel yöntemler ve mühendislik tasarım süreçlerini vurgular. Böylece öğrenciler, teknoloji aracılığıyla gerçek dünyadaki sorunları çözme becerileri geliştirirler (Arıkan, 2022).

Dünya genelinde teknolojideki meydana gelen hızlı gelişmeler beraberinde artan eğitim ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Eğitim alanındaki öğrenmelerin kalıcılığını artırmak için teknolojik kullanımlar gerekli hale gelmiştir (Yıldırım, Çakır, 2018).

STEM eğitim yaklaşımı, günlük yaşam problemlerini disiplinler arası bir perspektifle ele alarak bilgi transferini teşvik eder. Bu bağlamda teknoloji, STEM alanlarındaki öğrenme, öğretme ve ürün tasarım süreçlerinde eksiklikleri gidermede hayati bir rol oynar (Arıkan, 2022).

STEM eğitimi bireylerin sorunlarını çok boyutlu ele alma, problemlerini çözebilme, mantıksal muhakeme yapabilme, keşif ve buluş yapabilme becerileri kazanmalarını hedeflerken aynı zamanda teknoloji okuryazarlığına da sahip olmalarını amaçlar. Teknoloji okuryazarlığı bireylerin bilgiye erişimi nasıl sağlayacakları ve üretim süreçlerinde teknolojiyi nasıl kullanacakları bilgisidir (Çepni, 2018).

Günümüzde eğitim ortamlarındaki internet tabanlı uygulamalar, Web 2.0 araçlarının ve internet tabanlı platformların kullanıldığı düşünüldüğünde öğrenmelerin kalıcılığı açısından STEM'deki teknolojinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. STEM disiplinlerinden olan teknoloji mühendislik ile yakın ilişkilidir. Mühendislik uygulamaları teknolojiyi kullanırken, yeni teknolojilerinde oluşmasına etki eder (Hynes ve Swenson, 2013)

1.7.2.3 Matematik

Matematik eğitimi merkezinde problem çözme becerileri bulunan bir disiplindir (MEB, 2017). Matematik, STEM eğitiminde merkezi bir öneme sahiptir çünkü bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanların temelini oluşturur. Matematik, problemlerin analizi, veri yorumlama, modelleme ve çözüm üretme süreçlerinde kritik bir rol oynar. Ayrıca, mühendislik projelerinde hesaplamalar ve tasarım süreçleri için gereklidir. Bilimsel araştırmalarda ise deney sonuçlarını anlamak ve tahminlerde bulunmak için kullanılır. Matematik, STEM disiplinleri arasındaki bağlantıyı sağlar ve bu alanlardaki yenilikçi çözümler için gereklidir (Kölemen, 2022).

Matematik eğitimi, STEM disiplinleri arasında bir köprü görevi görerek STEM eğitimi için temel içerik ve süreçleri sunar. Matematik, mühendislik ve bilimsel çalışmalar için vazgeçilmez bir dil olarak işlev görür (Yılmaz, 2022). STEM bireylere matematiğin sadece matematik için gerekli olmadığını, yaşamın her alanı için anlamlı ve gerekli olduğunu gösterir (Karahan, Bozkurt, 2017).

1.7.2.4 Mühendislik

Mühendislik, bilimsel ve matematiksel prensipleri kullanarak pratik problemleri çözmeye yönelik bir disiplindir. Mühendisler, teknolojik ve yapısal çözümler üretmek, geliştirmek, tasarlamak ve sürdürmek amacıyla çalışırlar. Mühendislik, yenilikçi çözümler üreterek toplumun ihtiyaçlarını karşılamada önemli rol oynar (Karataş, 2023).

K-12 seviyesinde, mühendislik genellikle problem çözme, tasarım düşüncesi, yaratıcılık ve işbirliği becerilerini geliştirmeye odaklanan etkinlikler ve projelerle tanıtılır. Bu eğitim düzeyinde mühendislik, çocukların gerçek yaşam sorunlarını tanımlamaları, bu sorunlar için yenilikçi çözümler geliştirmeleri ve geliştirdikleri çözümleri gerçek dünyada test etmeleri anlamına gelir (Karataş, 2023).

STEM, öğrencilerin STEM alanlarında bilgi ve beceri kazanmalarını teşvik eden bir eğitim yaklaşımıdır. Mühendislik, STEM'in önemli bir bileşenidir ve birkaç önemli nedenden dolayı bu yaklaşımda kritik bir rol oynar (Yıldırım, 2022).

- 1. Problem çözme ve eleştirel düşünme:** Mühendislik, bireylerin problem çözme kabiliyetlerini geliştirmelerine yardımcı olur. Mühendislik eğitimi, öğrencilere gerçek hayat sorunlarını tanımlama, sorgulama ve çözüm oluşturma yollarını öğretir. Bu aşama, analitik düşünme ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini geliştirir.
- 2. Yaratıcılığı ve inovasyonu teşvik etme;** Mühendislik, yenilikçi düşünciyi ve yaratıcılığı teşvik eder. Öğrenciler, yeni ürünler ve ya sistemler tasarlanırken hayal güçlerini kullanır ve böylece inovasyon sürecine katkıda bulunurlar. Buda öğrencileri girişimci düşünmeye ve yenilik yapmaya teşvik eder.
- 3. Uygulamalı öğrenme ve deneyim:** Mühendislik eğitimi teorik bilginin pratiğe dökülmesini sağlar. Öğrenciler deney ve projeler aracılığıyla teorik bilgilerini gerçek dünyada test edebilirler. Bu da bilgiyi daha kalıcı hale getirmeyi sağlar.

4. İşbirliği ve takım çalışması: Mühendislik projeleri genellikle ekip çalışmasını gerektirir.

Bu, öğrencilerin farklı disiplinlerden insanlarla işbirliği yapmayı öğrenmelerine yardımcı olur ve onları gelecekteki iş hayatına hazırlar.

5. 21. Yüzyıl becerilerini geliştirme: Mühendislik, teknolojiye olan yatkınlığı artırır ve öğrencilerin dijital dünyaya uyum sağlamalarını sağlar. Bu, 21. yüzyılda giderek daha önemli hale gelen bir beceridir, çünkü birçok meslek dijital becerilere ve teknoloji anlayışına dayanır.

6. Kariyer fırsatlarını artırma: Mühendislik eğitimi, öğrencilere geniş bir kariyer yelpazesi sunar. Mühendislik alanları, yüksek talep gören ve genellikle iyi maaşlar sunan kariyer fırsatları sunar.

1.7.3 Tasarım Temelli Öğrenme

Roehrig vd. (2012) yaptığı çalışmasında STEM eğitiminin özelliklerini vurgularken mühendisliğin STEM eğitiminin merkezinde olduğunu vurgulamıştır. Nitekim, STEM eğitiminin merkezinde mühendisliğin olması sürecin merkezinde mühendislik dizayn süreçlerinin olduğunu göstermektedir. Mühendislik dizayn sürecinin merkezde olması sürecin tasarım temelli öğrenmeyi içerdiğini de göstermektedir. Diğer yandan, STEM'in mantığına bakıldığında verilen problem durumu üzerinden ürün elde etmenin ön planda olduğu düşünüldüğünde tasarım temelli öğrenmenin önemi ön plana çıkmaktadır (Yıldırım, Selvi, 2017).

Alanyazın incelendiğinde, STEM ile tasarım temelli öğrenmenin ikisinde de mühendislik ve fen bilimleri kavramı bulunur ve sonuçta bir ürün elde edilir. Bu yüzden birbiri ile karıştırıldığı görülmektedir. Bunun temel sebebi ikisinin de mühendislik ve fen bilimleri kavramlarını içermesi ve sonucunda ürün elde edilmesidir (Yıldırım, 2018). Tasarım temelli öğrenme önce problem durumunu verir, problem durumu mühendislik süreçleri ile uygulanarak ürün elde edilir ve geliştirilen bu ürün doğrultusunda fen ve matematik temaları öğretilir. STEM uygulamalarında ise önce fen bilimleri ve matematik konuları öğretilerek ürün elde edilmesi sağlanır (Yıldırım, 2016; Yıldırım, Altun, 2015). Özetle, tasarım temelli öğrenme STEM eğitiminde yer alan uygulamalardan bazılarını kapsamaktadır (Yıldırım, 2018). Tasarım temelli öğrenme öğrenci merkezli bir öğretim yöntemidir (Mehalik, Schunn, 2006). Dahası öğrencilere gerçek yaşam sorunlarını çözme imkanı tanıyan tasarım temelli öğrenme, fen bilimleri

ve teknoloji derslerinde ortaokul ve lise seviyelerinde kullanılmaktadır (Apedoe vd., 2008). Crismond ve Adams (2012)'ye göre eğitimde uygulanan tasarım temelli uygulamalar var olan problem durumunun çözümüne yönelik en uygun yolları test etme ve gözden geçirme ile öğrenmeyi sağlamaya çalışır.

Modern dünya teknolojik rekabetler doğrultusunda en iyi ekonomik pazarı oluşturmak için en iyi ürünleri ortaya çıkarmalıdır. Bu da fen bilimleri, matematik ve mühendisliğin en iyi şekilde bir arada uygulanmasına bağlıdır (Yıldırım, 2018). Bu doğrultuda bireylere kazandırılacak mühendislik ve teknoloji okuryazarlığının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden mühendislik eğitimi okul öncesinden üniversiteye kadar tüm kademelerde sürece eklenmelidir (Culver, 2012). Yani çocuklara mühendislik eğitiminin sevdirmesi için erken yaşlardan itibaren verilmesi gerekmektedir (Karademir, Yıldırım, 2021). Bunun içinde, eğitim programlarına STEM eğitiminin entegre edilmesi gerekmektedir. Örneğin, Ülkemizde eğitim programlarında mühendisliğe doğrudan yer vermek yerine fen bilimleri öğretim programı içinde yer verilmiştir (Hacıoğlu, Yamak, Kavak, 2016). Nitekim, STEM alanlarının tamamı düşünüldüğünde mühendislik dışında fen bilimleri, matematik ve teknoloji alanlarının daha önceden de iç içe olduğu görülmektedir (Temel, Dünder, Şenol, 2015). Fakat bu üç STEM alanına mühendisliğin entegre edilmesi eğitimde yenilikçi bir adım olarak görülmektedir (Gülhan, Şahin, 2016). Oysaki Jolly (2017)'ye göre STEM disiplinleri içinde en az vurgulanan disiplin olmasına karşın mühendisliğin diğer disiplinleri birleştiren en güçlü alan olduğu belirtilmiştir.

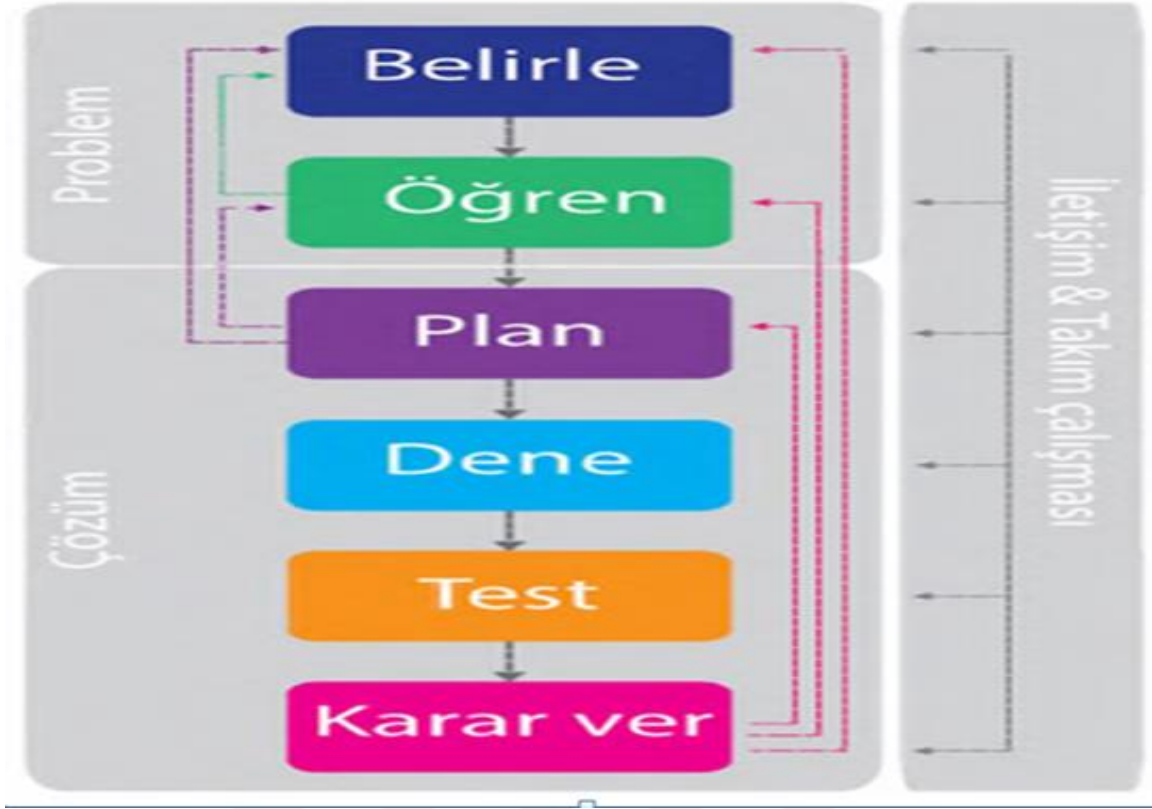
Alan yazın incelendiğinde de öğrencilerin mühendisliği nasıl uygulayacağına dair uygulamaların yetersiz kaldığı görülmektedir (English, King, 2015). Mühendisliğin eğitime uyumu ancak okul öncesi dahil bireylere erken yaşlarda verilmesiyle ve mühendislik kariyer alternatiflerinin hızla artması ile açıklanabilir (Özkan, Sarıkaya, 2023). Mühendislik tasarım süreci; fen ve matematik ilkelerinin kullanımını ve mühendislik becerilerini içermesi nedeniyle, STEM alanlarının uyumunu doğal bir biçimde sağlamaktadır (Felix, 2010; NAE, NRC, 2009). Mühendislik var olan problemi hızlıca çözüme götüren bir düşünme şeklidir ve bu da ancak mühendislik mesleğinin ayırt edici özelliği olan “mühendislik tasarım süreci” ile mümkündür (Karataş, 2023). Mühendislik tasarımı, belirli bir amaç için fizik, kimya, matematik gibi temel bilimleri, matematik, mühendislik disiplinlerini kullanan bir süreçtir. Mühendislik tasarım sürecinin öncüsü kabul edilen Asimow (1962), mühendislik tasarım sürecini

“mühendisliğin problemlerini çözmeye yarayan bir süreçtir” diye ifade etmektedir (akt:Karataş, 2023). Mühendislik tasarım yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulamaları ve bu bilgiyi pratikte nasıl uygulayabileceklerini keşfetmeleri için uygun bir fırsat sunar. Bu yaklaşım, öğrencilerin teorik bilgiyi gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirerek derinlemesine anlamalarını sağlar (Bartholomew, Strimel, 2017). Mühendislik tasarımı yaklaşımı ile bireylerin yaparak yaşayarak öğrenmesi pekişmekte ve öğrenciler hazırladıkları tasarımları derinlemesine inceledikçe yeni fen bilimleri ve matematiksel bilgi oluşturma süreçleri hızlanacaktır (Guzey ve ark., 2017). Öğrencilere sunulan dersleri mühendislik tasarımı süreci üzerine inşa etmek öğrencilerin gerçek problemleri çözmelerini sağlar. Öğretmenler süreç boyunca doğru sorularla öğrencileri çözüme yönlendirir ve öğrenciler de soruları cevaplamaya çalıştıkça bulundukları ortamı daha fazla gözlemleyerek farkındalık oluştururlar. Süreçte öğretmenler problemin öğrenci açısından önemini kavrar ve farklı yöntemlerle öğrencilerin en uygun modeli oluşturmalarına yardımcı olurlar. Böylelikle öğretmen ve öğrenci arasındaki dönütler sayesinde mühendisliği en etkili şekilde anlatma becerisi kazanır ve kendilerine olan güvenleri artar (Karataş, 2023).

Schaffhauser (2017), Boston, Massachusetts'teki Museum of Science'tan geliştirilip, geniş bir öğretmen ve öğrenci kitlesine ulaşan Engineering is Elementary (EiE) müfredatını şu şekilde tanımlar; müfredatı oluşturan etmenlerden olan tasarım zorlukları insanın çevresine yardım etmekle ilgili bir hikaye ile başlar. Amaç öğrencinin mühendislik kavramını, matematik ve fen bilimlerini kullanarak entegre etmesini sağlamak ve böylece mühendislik anlayışını geliştirmesidir. Bu müfredat mühendislik tasarım süreci ve öğretmen desteği entegrasyonu ile gerçek dünya problemlerinin çözümüne odaklanır (Schaffhauser, 2017).

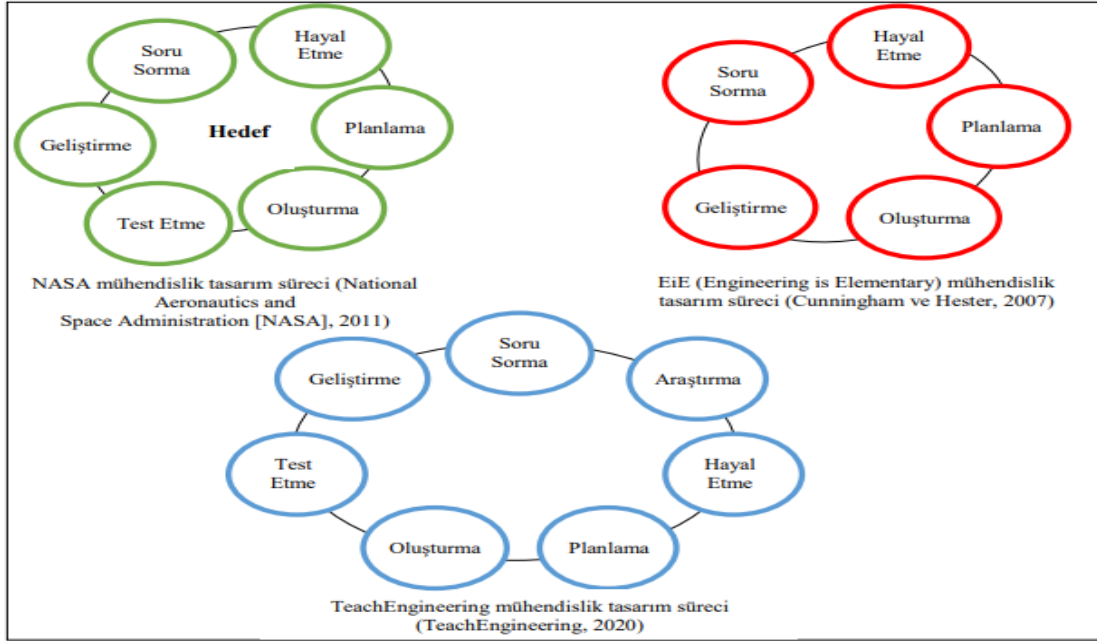
Gregory (1966), bilim insanlarının ve mühendislerin ortak yönünün sorun çözücü olduğunu iddia eder ancak bilimsel yöntem bilinen bilgilerin temelini araştırırken, tasarım yöntemi var olmayı icat etmekle uğraşır.

K-12 sınıflarında bulunan öğrencilerin mühendislik tasarım ilkelerini öğrenmeleri ve sürece katılmaları amacı ile herhangi bir disiplin alanına dahil olmayan mühendislik tasarım sürecinin sadeleştirilmiş hali NGSS tarafından birçok araştırma ve müfredat incelemesiyle oluşturulmuştur (Büyüköztürk, 2010).



Şekil 1.1 Mühendislik Tasarım Süreci (Moore ve Tank, 2014; Tank ve ark., 2016; Tank ve ark., 2018)

Şekil 1.1’de verilen her adımda takım çalışması ve etkili iletişim yer almaktadır. Takım çalışması ve etkili iletişim fikir alışverişi ile daha özgün çözümler üreterek problem çözmeyi kolaylaştırmaktadır. Mühendislik tasarım sürecinin en önemli basamağı çözüm geliştirmedir. Çünkü kişi süreç içerisinde beyin fırtınası gibi bazı yöntemler ile sınırsız çözüm üretebilir ve tasarımı için en uygun olanı seçerek süreci tamamlamaya çalışır (Karataş, 2023). Mühendislik tasarımı öğretim süreçlerinde, bireylerin bilişsel ve bedensel gelişim seviyeleri ve müfredat yapısı gibi etmenler dikkate alınarak çeşitli öğretim metodları uygulanır. Bu nedenle, farklı mühendislik tasarım süreçleri geliştirilmiştir.



Şekil 1.2 Mühendisliğin STEM alanına etkin bir şekilde entegre edilmesi için yaygın kullanılan mühendislik tasarım süreçleri

NASA tarafından (Bkz. Şekil 1.2) geliştirilen mühendislik tasarım süreci problemin tanımlanması için sorular sorarak başlar ve her aşamada beyin fırtınası kullanılarak ürün geliştirme ile son bulur (NASA, 2011; Akr: Okulu, Ünver, 2021). EiE (Engineering is Elementary) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci, mühendisliği ilkökul ve ortaokul fen bilimleri konularına entegre etmeye dayanır ve süreç soru sorma ile başlar ve bu aşama farklı problem çözümlerinin incelenmesini kapsar. Hayal etme ve planlama ile devam eder. Oluşturulan prototiplerle en uygun olanlar test edilerek süreç devam edilir (Cunningham ve Hester, 2007). TeachEngineering mühendislik tasarım süreci ise fen ve matematik kavramlarının öğretim sürecine dahil edilmesi için proje tabanlı öğrenme ve grup çalışmasını esas alır (TeachEngineering, 2020).

Mühendislik tasarım süreci ile problemlerin tanımlanması ve çözümlenmesi için en önemli nokta STEM disiplinlerinin sürecin merkezine oturtulmasıdır. Böylelikle öğrenciler mühendislik tasarımı sürecinde edindikleri tecrübeyle mühendisliği daha iyi anlarlar ve daha iyi motive olabilirler (Bybee, 2009). Mühendisliğin fen ve matematik disiplinleri ile iç içe olması, bireylerin 21. yüzyıl dünyasında daha özgün çözümler bulma ve STEM ile zengin öğrenme ortamı oluşturarak sorunlarını tanıma fırsatı sunar (Karataş, 2023).

Alan yazını tarandığında mühendislik tasarım temelli öğrenmenin ortaokul düzeyinde daha fazla uygulandığı ortaya çıkmaktadır (Örn; Kolodner vd., 2003). Capobianco (2013), Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi (MTTFÖ) yaklaşımını kullanarak 40 öğretmen ile yaptığı araştırmasında öğretmenlerin mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişme olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan bir çalışmada fen bilimleri dersi tasarım temelli uygulamalarla işlenmiş ve öğrencilerin akademik başarılarına mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin katkı sağladığını belirtmişlerdir (Ercan, Şahin, 2015). Roth (2001), mühendislik tasarım becerilerine ilişkin, 27 ortaokul 6 ve 7. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği, basit makinelerin tasarlandığı çalışmada, öğrencilerin akademik başarılarında gelişme olduğunu gözlenmiştir. Lie vd. (2019), 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada MTTFÖ'nin öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiğini göstermişlerdir. Şen (2018), 7. sınıf öğrencilerine uyguladığı bir çalışmada mühendislik tasarım temelli uygulamaların, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kullandıklarını belirtmiştir. Uzel (2019) ortaokul öğrencilerine uyguladığı bir çalışmada mühendislik tasarım temelli fen uygulamalarının bireylerin mühendislik ve tasarım becerileri ile problem çözme becerilerini faydalı yönde etkilediğini belirtmiştir. Hacıoğlu vd. (2016), MTTFÖ ile ilgili alan yazını incelediklerinde mühendisliğin öğrenmeye entegre edilmesinde problemlerin devam ettiğini ifade etmişlerdir. Bu sorunun, Mühendislik tasarım temelli fen öğretimiyle ilgili uygulamaların yeterli olmadığından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yine alan yazında mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonuna yönelik çalışmaların da sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (English, King, 2015). Bu çalışmaların yetersizliği özellikle, ilköğretim düzeyinde ve sınıf öğretmeni adaylarında dikkat çekmektedir (Acar, 2018; Koçak, 2019; Yavuz, 2019). Aynı şekilde Yıldırım (2017), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, mühendislik uygulamalarının bireylerin fen bilimleri temalarını kazanmasına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Türkiye'de eğitim programına tasarım temelli öğrenmenin eklenmesi için farklı uygulamalar yapılmaya çalışılmış ve çalışmaya devam etmektedir. 2017 yılında gerçekleştirilen eğitim revizyonu ile, ilköğretim 4. sınıftan itibaren fen bilimleri müfredatına mühendislik uygulamaları eklenmiştir (MEB, 2017).

MTTFÖ yaklaşımında ön planda olan Mühendislik tasarımı, öğrencilerin kendi oluşturdukları bilgilerin kontrolünü ve bu bilgileri günlük problemlere entegre edebilecekleri bir ortam sağlamaktadır (Guzey ve ark., 2017). Genel olarak alan yazını

incelendiğinde öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarında tasarım yapabilmeleri için bir mühendis gibi düşünmeleri gerektiğini görmekteyiz.

Aynı şekilde Wendell (2008) MTTFE yaklaşımını öğrencilerin istenilen davranışları kazanmaları için gerçek yaşam problemlerine mühendislik tasarımı ile çözüm bulma olarak açıklar. Ayrıca mühendislik tasarım süreci, mühendisliği STEM eğitimine entegrasyonunu sağlar (Okulu, Ünver, 2021). Bybee (2010), STEM eğitiminin fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin kaynaşması için ve problem çözme ve yenilikçi bir yaklaşımı benimsemek için mühendisliğin tanıtılması gerektiğini vurgular ve şunları ifade eder; Öğrencilerin mühendisliği öğrenmeleri ve tasarım süreci için gerekli olan bazı becerileri geliştirmeleri toplumun ekonomisine katkı sağlar.

1.7.4 Mühendislik Nedir?

“Mühendis” kelimesi Ortaçağ latince “inginiare” fiilinden gelen “icat ve tasarım yapma”, anlamına gelir. Mühendislik (NAE, 2010)’nın açıkladığı tanıma göre belirli şartlar altında bir tasarım yapma, geliştirme ve ürün ortaya çıkaran bilimsel ve matematiksel bir uygulamadır. Mühendislik akreditasyon kurumu olan ABET’e göre “mühendislik”, doğa bilimleri ve matematik ile öğrenilen bilgilerin kullanılması ile insanlık yararına doğanın gücünü ve materyallerini ekonomik olarak kullanan bir meslektir (Froyd vd. 2012). Mühendislerin topluma vermiş oldukları her türlü hizmet göz önüne alındığında, ilk mühendislere İngilizcede medeniyet anlamı taşıyan “civil engineer” denilmiştir (Aktürk, 2019).

İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesi ve 1957 yılında Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu fırlatması, fen ve matematik programlarında köklü değişikliklere yol açmıştır. Bu değişiklikler, 1990'lı yıllara kadar devam etmiştir. 1990'lardan itibaren ise öğretim programlarına mühendislik uygulamaları eklenmeye başlanmıştır. Ancak, bu uygulamalar programa dahil edilmesine rağmen, istenilen düzeyde yer bulamamıştır. Mühendisliğin yeterince vurgulanmaması ve öğretmenlerin mühendislik bilgi ve donanımlarının yeterli düzeyde olmaması öğrencilerin bu alana olan ilgisini giderek azaltmıştır (Yıldırım, 2021).

2017 yılında gerçekleşen program revizyonunda fen bilimleri müfredatına mühendislik uygulamaları teması dahil edilmiştir. Mühendislik, fen ve matematiğin uygulama alanını oluşturur. Mühendisliğin fen bilimleri programına eklenmesiyle fen

bilgisindeki teorik bilgiler mühendislik uygulamaları ile daha anlaşılır olmuştur (Yıldırım, 2021).

Mühendislik, STEM merkezli olması bakımından ve amacına ve kısıtlamalara yoğunlaştığı için diğer tasarım disiplinlerinden ayrılır (Purzer ve Shelley, 2018). Mühendislik yalnızca tasarlama süreci değil, tasarlanan teknolojilerin üretiminden işletilmesine, izlenmesinden bakımına kadar tüm süreçleri içerir. Öğrenciler fen ve matematik derslerinde çözdükleri problemler basit düzeyde ve yaşama aktarma konusunda zayıfken, mühendislikte karşılaştıkları problemler gerçek yaşam problemleridir. Bu yüzden fen ve matematikteki problemleri çözmeleri mühendislik yaptıkları anlamına gelmez (Velarde, 2019; Akr. Yıldırım, 2022). Mühendislerin problemi anlamak ve araştırmaktan ziyade problemi ortaya çıkaran etkenleri anlamaları ve seçim yapabilecekleri çözümler üretmeleri gerekir (Yıldırım, 2022).

Mühendislik ilk defa 1990 yılında Nuffield Vakfı'nın oluşturduğu “Tasarım ve Teknoloji Projesi” olarak eğitim programlarında yer almıştır (Banks, Barlex, 2014). Türkiye’de ise mühendislik konuları 2017 yılında yapılan müfredat değişikliği ile “fen ve mühendislik” başlığı ile müfredata eklenmiştir (MEB, 2018).

Alanyazın tarandığında mühendisliğin STEM eğitimine nasıl aktarılacağına dair birçok yaklaşım ve model bulunur (Örn; English, King, 2015; Moore, Smith, 2014). Örneğin; Moore ve Smith (2014) tarafından, mühendislik ile ilgili kavramların aktarımına yönelik olarak, bağlam ve içerik aktarımına dayalı iki çeşit entegrasyon yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bağlam entegrasyonunda mühendislik tasarımı, fen ve matematik kavramlarının öğrenilmesi için bir araç olarak kullanılırken, içerik entegrasyonunda fen ve matematik içeriğine mühendislik fikirleri doğrudan aktarılır ve aynı anda bir çok alanda öğrenme gerçekleşmiş olur (Guzey, Moore ve Harwell, 2016).

Mühendisliğin asıl amacı problem çözme aşamalarını kullanarak hayatı kolaylaştıran ürünler oluşturmaktır (NRC, 2012).

1.7.5 TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Metodolojisi)

TRIZ, 1946 yılında Altshuller tarafından geliştirilmiş sistematik yaratıcı problem çözme metodolojisi. Bu yöntemle Genrich Altshuller, Karmaşık yaratıcı problemlerin kolay çözülmesini sağlamayı ve tüm insanlığın bundan yararlanmasını amaçlamıştır (Cerit, 2014). Yaratıcı süreçlerin prensiplerine dayanan TRIZ, teknolojiye ilerleme

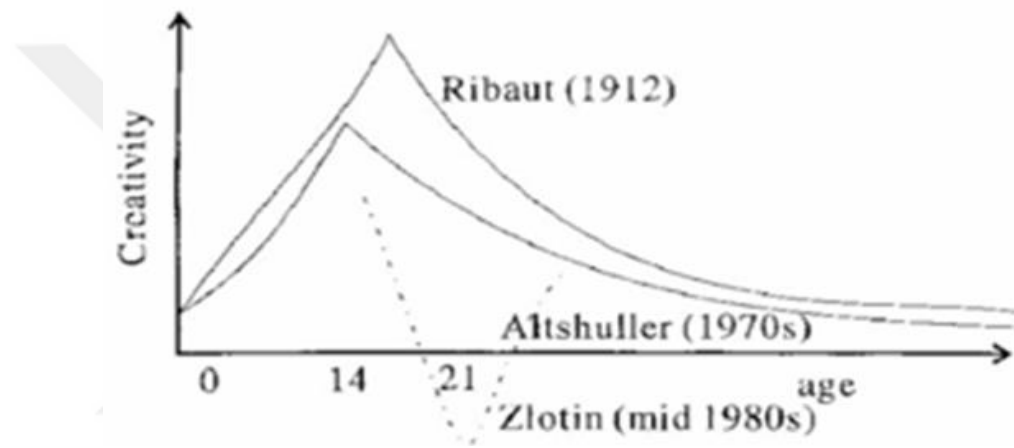
için gereklidir (Alkasem, Tilfarlioğlu, 2023). TRIZ, yenilikçi, sistematik ve geniş bilgi kaynaklarını kullanmaya uygun olmasıyla diğerlerinden ayrılır (Şener, 2006). Bu şekilde problemler etkili şekilde çözüme ulaşmakta ve tasarım iyileştirmeleri devamlı geliştirilmektedir (Fey, Rivin, 2005). TRIZ'ın uygulama alanı eğitimde de yer almakta ve problemlerin çözümü için uygun zemin hazırlarken bireylerin sürecin her aşamasında aktif katılımını da sağlamaktadır (Alkasem, Tilfarlioğlu, 2023).

Altshuller'in hedefi, ülkenin uluslararası rekabetini artıracak, problem çözümlerine farklı yaklaşım getirerek buluşlar üretmektir. Altshuller'e göre TRIZ; mühendislerin mesleki problemlerini kuvvetli araçlarla hızlıca çözüme götüren problem çözme metodolojisidir. Böylece Rusya için yenilikçi ürünler oluşturmak daha kolay olacaktı (Akt; Kaykayoğlu, 2023). TRIZ Rusya'da 1950'lerden itibaren kullanılmasına rağmen 1990'lı yılların başlarında batı dünyasına girmiştir ve alan yazını tarandığında TRIZ ile ilgili birçok kitap karşımıza çıkmaktadır (Örn; Gadd, 2011; Mishael A. Orloff, 2017). Bu yöntem, dünya genelinde 35'ten fazla ülkeye yayıldı. Şimdilerde birçok üniversitede öğretilmekte ve bu metodolojiyi özellikle yeni ürün ortaya çıkarmada faydalı bulan birçok küresel firma tarafından uygulanmaktadır (Şener, 2006). TRIZ içinde birçok tekniği bulunduran sistematik fikir ortaya çıkarma topluluğudur. 40 Buluş Prensibi, 9 Pencere Yaklaşımı, 39x39 Çelişki Matrisi, Cisim Alan Prensibi, İdeallik, Fonksiyonel Analiz, Minik Cüceler Topluluğu, 76 Buluş Standartı, Maliyet Operatörleri ve ARIZ bu fikir üretme topluluklarından bazılarıdır. TRIZ, Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch cümlelerinin baş harflerinden oluşur. Altshuller incelediği yaklaşık 200.000 patent arasında 40.000 tanesinin yaratıcı çözümler barındırdığını diğerlerinin ise bilinenlerin güncel uygulamalar olduğunu keşfetmiş ve TRIZ'ın ortaya çıkmasını sağlamıştır. TRIZ problem çözme sürecinde olası çözümlerin neye benzediğini söyler (Kaya,2018). TRIZ yöntemi, bir problemin çözümü için ani aydınlanma ya da rastgele fikirlerle ilerlenen bir süreç değil sistematik ve gerçekçi bir süreçtir. (Şener, 2006). Altshuller, problem çözüldükten sonra yeni problemlerin oluşmasına sebep olan problemleri yaratıcı problem olarak ifade etmiştir. Yani yaratıcı problem döngüsel süreçlerden oluşur (Altshuller, 1999).

TRIZ metodolojisinin en temel iddiası kişilerin yaratıcılık seviyesini yükseltmesidir. Yaratıcılık, değişik bakış açısı ile problemlere ve olaylara bakabilmektir. Farklı ve denenmemiş çözümleri üretebilmektir. Yaratıcılık kabiliyeti bireylerde 14-20 yaş arasında en üst seviyedeysen, 30 yaşından sonra düz bir

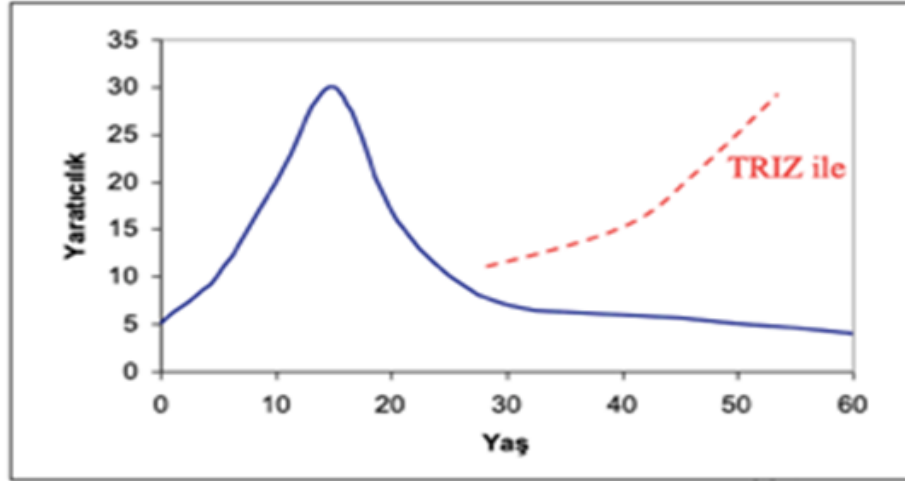
seviyededir. Hatta birey yaşlandıkça bu seviye de düşüş görülmektedir. Zlotin'e göre üniversite dönemine rastlayan 20'li yaşlarda hayal gücü ve yaratıcılığın negatif yönde etkilenmesiyle bu seviye eksilere dahi düşebilmektedir. Altshuller bu nedenden dolayı TRIZ' in sorgulama mantığı ile yaratıcılığı tetikleyeceğini düşünmektedir (Kaykayoğlu, 2024).

Yaratıcılığın yaşla birlikte nasıl değiştiği şekil 1.3'de gösterilmiştir (Akt; Kaykayoğlu, 2023).



Şekil 1.3 Yaratıcılık ve yaş

Şekil 1.3'de görüldüğü gibi, Altshuller TRIZ'in bireylerin yenilikçi düşünme kapasitesini geliştirdiğini ve bu etkinin, çok farklı düşünebilen bireylerde 3 kat, daha az farklı düşünebilen bireylerde ise 10 kat'a kadar artış sağlayabileceğini belirtilmiştir (Akt; Kaykayoğlu, 2023)



Şekil 1.4 Yaratıcılık ve TRIZ

Şekil 1.4. incelendiğinde 20'li yaşlardan sonra azalmaya başlayan yaratıcılık TRIZ' in uygun bir şekilde uygulanmasıyla yeniden artış gösterebilmektedir (Akt; Kaykayoglu, 2023).

STEM eğitimi bilimi, teknolojiyi, mühendisliği ve matematiği bütünleştirerek öğrencileri günlük hayatlarıyla ilgili temel 21. yüzyıl yetenekleriyle donatmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda TRIZ, yenilikçi ve yaratıcı problem çözme becerilerini teşvik ederek STEM eğitimi geliştirmek açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Fey, Rivin, 2005). TRIZ, bilimsel prensiplere dayanan sistematik yöntemleri kullanarak mühendislik ve tasarım alanlarında yaratıcı çözümler üretmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Savransky, 2000). TRIZ'in bilim, mühendislik ve teknoloji eğitimi geliştirmedeki etkisi çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır (Chang vd., 2016; Maşallah vd., 2022).

Öncelikli olarak mühendislik alanında kullanılan TRIZ-STEM eğitimi kapsamında eğitim alanında da uygulanmaktadır. STEM disiplinlerinden mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin ürün oluşturma aşamaları TRIZ'in uygulama şekli ile benzerlik gösterir. Bu süreçte öğrenciler TRIZ'i yaratıcı çözümler üretmek için kullanabilirler. Böylece süreci daha güçlü bir hale getirebilirler (Yıldırım, 2023). STEM alanları, problem çözme, eleştirel düşünme ve yenilikçilik gibi becerileri artırmayı hedeflerken, TRIZ ise buluş ve yenilik süreçlerinde sistemli bir yaklaşım sunar. STEM ve TRIZ, yenilikçi çözümler üretmek için birlikte kullanılacak araçlar sunarlar. Örneğin, STEM becerileriyle donanmış bir ekip, TRIZ metodolojisiyle karmaşık

problemleri çözebilir ve yeni fikirler üretebilir. Bu şekilde, STEM ve TRIZ arasındaki ilişki, problemleri analiz etmek, yaratıcı çözümler bulmak ve teknolojiyi geliştirmek için entegre bir yaklaşımı teşvik eder (Yıldırım, 2023). Alan yazını incelendiğinde STEM- TRIZ uygulamalarına yönelik çalışmalar dikkat çekmektedir. Çavdar ve arkadaşları (2024)'nın ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışma incelendiğinde nanoteknoloji eğitime yönelik TRIZ-STEM uygulamalarının ortaokuldaki bireylerin problem çözme, araştırma sorgulama, eleştirel düşünme becerilerine olumlu etki ettiği görülmektedir (Çavdar vd., 2024). Ayrıca öğretmenlerle yapılan bir çalışmada STEM-TRIZ uygulamalarının öğretmenlerin problemlere çözüm bulma ve yaratıcı düşünme süreçlerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Yıldırım, 2023). Kapucu, Yıldırım (2007)' in mühendislik eğitimi alan 16 öğrenci ile yaptıkları çalışma sonucunda TRIZ'in öğrencilerin mühendislik eğitiminde yaratıcı problem çözmelerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Belski, Baglin, Harlim (2013), öğrenciler üzerinde yürüttükleri çalışmada, TRIZ'in öğrencilerin problem çözme yetenekleri üzerine olumlu sonuçları olduğunu gözlemlemişler.

Mühendislik eğitimi ve TRIZ bireylerin eleştirel düşünme, işbirliği, yaratıcılık gibi farklı 21 yüzyıl becerilerini geliştirmektedir. 21. yüzyıl becerileri; bilgileri derinlemesine inceleme, yorumlama ve anlamlı sonuçlar elde etme, yeni fikirler üretme ve mevcut yöntemleri geliştirme, fikirleri net ve ikna edici bir şekilde sunma ve başkalarıyla etkili bir biçimde etkileşimde bulunma, diğerleriyle uyum içinde çalışabilme ve grup hedeflerine ulaşma, insanları yönlendirebilme, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanma ve dijital araçlarla çalışma becerisi, kişisel yönetim ve öz disiplin, uyum sağlama ve esneklik, kültürel farkındalık ve küresel bilinç, karşılaşılan zorlukları tanımlama ve etkili çözümler geliştirme yetenekleridir. Bu beceriler, modern iş dünyasında ve kişisel gelişimde başarılı olmanın temel taşlarıdır. 21. yüzyılda başarıya ulaşmak isteyen bireyler bu becerilere sahip olmalıdır ve bu becerilerin başında problem çözme becerileri gelmektedir (Önür, Kozikoğlu, 2019).

1.7.6 Problem Çözme Becerileri

Çağdaş eğitimin ana hedeflerinden biri gelecekte karşılaştıkları problemlerle baş eden bireylerin yetiştirilmesidir (Charles, Lester, 1982). Problemi; sıkıntı veren ve karmaşık bir durum olarak tanımlayan Evans (1991)' a göre problem çözme, bireyin hayata ve içinde yaşadığı topluma uyum sürecidir. Öğrenmenin temelini oluşturan temel etken problem çözmedir (Goffin, Tull, 1985). Dewey (1997), insanın zihninde karışıklık

meydana getiren ona karşı gelen her şeyi problem olarak tanımlamıştır. Bireylerin, kişilerarası ilişkilerini sağlıklı kurması ve hayatlarını daha uyumlu ve anlamlı yaşamaları için problem çözme becerilerini etkin bir şekilde kullanmaları gerekir (Akt; Yüksel, 2008). Bilgiyi edinme, yaşantı içerisinde bir hedef değil bir araç olmalıdır. Bilgi yaşantılar sırasında bireyin ilgilerine bağlı olarak aktif öğrenilmelidir ve problem çözme bireyin bilgi edinmesinde en önemli rolü üstlenir ve problemi çözmeleri sürekli soru sormalarına ve aktif düşünmelerine bağlıdır. Eğitim sistemini geliştiren ve harekete geçiren itici güç problemlerdir. Bu yüzden problemler eğitim sisteminin bir parçasıdır. Son yüzyılda Eğitim biliminde, bilgiyi öğrenirken ve bilgiyi öğretirken problem çözme becerileri ön plana çıkarılmaktadır (Şahin, 2004).

Problem çözme becerilerinin temel amacı;

-Öğrenciyi öğrenme sürecine dahil olmayan değil, özgün, etkin ve bireysel öğrenen problem çözen birey yapması,

-Ezber bilgileri sınırlandırıp, öğrenciyi yaparak yaşayarak çözebileceği problemlerle karşılaştırarak yeni bilgiler ve beceriler öğrenmesini sağlamak,

-Öğretmenin, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözmeleri için ortam hazırlaması ve işbirlikli öğrenme sağlamasıdır (Şahin, 2004).

Wicklerge problem çözmeyi dört aşamalı bir süreç olarak belirtmiştir. Bunlar; verilerin, problemin tanımlanması, uygun sonuçların oluşturulması ve hedefin belirlenmesidir. Bu aşamaların bireyin problem çözmesine yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Problem çözme becerisi tek bir ders içerisinde değerlendirilemeyecek kadar uzun zaman alacağından, bu değerlendirmeyi daha sağlıklı yapabilmek için öğrencinin karşılaştığı probleme nasıl yaklaştığı göz önüne alınmalıdır (Şahin, 2004). Reys ve arkadaşları (1998), bu değerlendirmeyi yapabilmek için aşağıdaki hususları göz önünde bulundurulmasını ifade etmişlerdir (Akt; Şahin, 2004).

Problemi okurken dikkatli olduğunu gösteren belirtiler var mı?

Öğrenciler problem çözmeye başlarken aynı yöntemlerini kullanmış?

Belirli bir strateji kullanıyorlar mı?

İlk strateji başarısız olduysa strateji değiştiriyorlar mı?

Stratejilerinde kararlı ve ısrarcılar mı?

Yaptıkları hatalar dikkatsizlikten mi? Yapmışlarsa hangi aşamada ve niçin?

Problemi çözmeye ne kadar istekliler?

Probleme ne kadar odaklana biliyorlar?

Sık sık yardım istiyorlar mı?

Hangi strateji ne oranda kullanılıyor?

Görsel araçları kullanıyorlar mı?

Problem çözüm sürecindeki ilgi ve istekleri davranışlarına yansıyor mu?

Problem çözme becerileri doğuştan gelen bir yetenek değil, yaşantılarla geliştirilebilen bilişsel ve davranışsal bir süreçtir ve öğrencinin problemi çözme başarısı süreç içindeki beceri gelişimine bağlıdır. Bireylerin problem çözme becerilerindeki başarısı onların sahip olduğu olumlu benlik algısı ile doğrudan ilgilidir. Öyle ki problemle karşılaştığında geri kaçmaz aksine uygun çözüm yolları arar ve en uygun olanı seçer ve bu yaklaşım daha sağlıklı düşünmesine sebep olur (Şahin, 2004). Birey problem çözmeyle düşünmeyle birleştirince yaşamındaki başarının temelini atmış olacaktır ve bireyin sorgulama becerileri ve düşünme kabiliyeti problem çözme uygulamaları ile gelişecektir. Problem çözme sürecinde önemli olan bulunan çözümün doğru ya da yanlış olması değil, bulunan çözümün probleme uygun olup olmamasıdır (Yenilmez, Yaşar, 2007). Bireylerin günlük hayatta karşılaştığı iki tür problem vardır. Bu problem türleri, çözümü önceden var olan ve çözümü önceden bilinmeyen olarak sınıflandırılır. Çözümü bilinen problemler genellikle önceki yaşantılardan elde edilen bilgiler ya da alanında uzman kişilerce tanımlanan problemlerdir. Ve bu problemlerin çözüm süreci genellikle standart bir yol izler. Düşünmenin uygulamaya geçiş şekli problem çözmedir. Problem çözmenin uygulama aşamasındaki sorgulama ve bilgi toplama süreçleri çok önemlidir ve bu eleştirel ve yaratıcı düşünceyle desteklenir ve problem çözme sürecinde yaratıcılık kavramı sürecin işleyişini değiştiren bir faktör olarak öne çıkmaktadır (Yenilmez, Yaşar, 2007). Wei ve Lee (2015:121) bireylerin küçükken daha özgün düşünebilirken yaşları ilerledikçe verilen eğitim sisteminden dolayı yaratıcılıklarının muhtemelen sınırlandığını ifade etmiştir dolayısıyla eğitim sistemleri bireylerin yaratıcılıklarını geliştirecek eğitim politikaları içermelidir (akt: İncebacak, Ersoy, 2017).

Öğrencilerin problem çözmedeki etkililiği üst düzey düşünme becerilerine bağlıdır. Öğrenci ne kadar üst düzey düşünürse o kadar eleştirel ve yaratıcı düşünür. Problem çözme sürecinde öğrencinin yaratıcı olması süreci daha da etkili kılar (Öz, 2023). Öğrenciler hayatları boyunca karşılaştıkları problemlerle ne kadar çok başa çıkabilirlerse o kadar sağlıklı bir hayat sürecekleri öngörülmektedir. Bu süreçte yaratıcı problem çözme aşamaları önemlidir. Çünkü bireyler yaratıcı düşündükleri oranda yaratıcı çözümler bulabilir. Bu noktada problem çözme ile yenilikçi çözümler üretme arasındaki bağlantı derinlemesine incelenmelidir. İkisi arasındaki yaratıcılık kelimesi temel farkı oluşturmaktadır ve yaratıcılığın ön plana çıktığı bir ortamda ortaya çıkan problem çözümleri ve ortaya çıkan ürün diğerlerinden etkin bir şekilde ayrılmaktadır (İncebacak, Ersoy, 2017). Osborn, (1953) tarafından oluşturulmuş olan yaratıcı problem çözmenin bir şekli de bireylerin hayal gücünü merkeze alan ve bu yöndeki kabiliyetlerini ortaya çıkaran uygulama olarak belirtmiştir ayrıca, Robert Sternberg (1985), yaratıcılığı, zihinsel bir biçimde bilgi edinme faktörlerinin kullanılması olarak belirtmiştir (Sternberg, 1985).

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizleri yer almaktadır.

2.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla karma araştırma yöntemlerinden olan iç içe gömülü desen yöntemi kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi, özellikle eğitim ve sosyal araştırmaların dönüm noktası olarak düşünülmektedir ve son zamanlarda farklı ülkelerde oldukça popülerlik kazanmıştır (Tunalı, Gözü ve Özen, 2016). Araştırmacıların, araştırma sorularına farklı yöntem, metodoloji ve varsayımları bir arada kullanarak çözüm arayan bir yaklaşımdır (Toraman, 2021). Karma araştırma yönteminin 40'a yakın tanımı olsa da genel olarak, Creswell tarafından yapılan "araştırma probleminin tanınması için nitel ve nicel verilerin bir veya birden fazla çalışma içerisinde bir araya gelmesi, birbiriyle ilişkilendirilmesi ve bunların analizi için geliştirilmiş araştırma yöntemidir" tanımı ön plana çıkmaktadır (Akt; Toraman, 2021). Son 30 yılda alan yazında yapılan birçok araştırma "karma araştırma yöntemi" nitel ve nicel araştırma yöntemlerine alternatif üçüncü bir yöntem olarak değerlendirmektedirler (Özdemir ve ark., 2021). Karma araştırma yöntemi nitel ve nicel araştırma sonuçlarının elde edilmesi değil bu verilerin bir araya getirildiği, ilişkilendirildiği bir süreçtir (Creswell, 2018).

2.1.1 Karma Araştırma Yöntemleri

2.1.1.1 İç içe gömülü desen yöntemi

Araştırma sorularının derinlemesine incelenmesi gereken durumlarda kullanılan iç içe gömülü desen yöntemi, araştırma sürecindeki ilişkilerin analiz edilmesine olanak sağlar (Yıldırım, Şimşek, 2016). İç içe gömülü desen yöntemi ile araştırmacılar, ana temalar ve alt temalar arasında ilişkileri ve etkileşimleri inceleyerek, araştırma konusunun karmaşıklığını çok yönlülüğünü ortaya koyarlar. Araştırmada birbirini destekleyen nitel ve nicel araştırma yöntemleri sırayla kullanılabildiği gibi birlikte de kullanılabilir. Toplanan veriler ayrı ayrı analiz edilir. Bu yöntem karmaşık verileri analiz etmeye yönelik çok yönlü ve detaylı bir yaklaşım sağladığı için özellikle

sosyoloji, eğitim ve psikoloji gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Baki, Gökçek, 2012).

2.1.1.2 Eşzamanlı tasarım yöntemi

Aynı anda Toplanıp analiz edilen Nicel ve nitel veriler birbirini nasıl tamamladığını görmek için birlikte yorumlanır. Bu yöntem, iki yöntemi entegre ederek geniş bir bakış açısı sağlar (Yıldırım, Şimşek, 2018).

2.1.1.3 Sıralı açıklayıcı yöntem

Araştırma öncelikle nicel veri toplanması ve analiz edilmesiyle başlar. Daha sonra, bu sonuçları açıklamak ve derinlemesine anlamak için nitel veri toplanır. Bu yöntem, bir kavram veya teorinin keşfi ve ardından geniş çaplı test edilmesi için uygundur (Yıldırım, Şimşek, 2018).

2.2 Nicel Boyut

Bu çalışmanın nicel kısmında kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada bağımsız desenlerden olan TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Kontrol gruplu yarı deneysel desen modelinde çalışma iki gruba yürütülür. Rastgele seçilen gruplardan biri kontrol grubu, diğeri ise deney grubu olarak belirlenir. Uygulama öncesi gruplara bağımlı değişkenle ilgili ön test uygulanır. Uygulama sürecinde deney grubuna uygulanan deneysel işlemler kontrol grubuna uygulanmaz, deneysel işlemlerden sonra her iki gruba da son test uygulanır (Büyüköztürk, 2019). Ön test ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen bu çalışmada, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi, STEM tutum ve problem çözme becerileri (mühendislik ölçeği, problem çözme, STEM tutum ve mühendislik algısı) üzerine etkilerini belirlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkenini TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenme uygulamaları oluşturmakta iken, bağımlı değişkenlerini öğrencilerin mühendislik ölçeği, mühendislik algısı, mühendislik bilgisi, problem çözme ve STEM disiplinlerine yönelik tutumları üzerine etkileri oluşturmaktadır. Kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel desenin simgesel görünümü aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.1 Kontrol gruplu ön-test son-test yarı deneysel desenin simgesel görünümü

Grup	öntest	işlem	sontest
D (deney)	Q1	X	Q2
K (kontrol)	Q3		Q4

Yukarıda ki tabloda deney grubu (D), kontrol grubu (K) ile belirtilirken, ön test (Q1 ve Q3) ve son test (Q2 ve Q4) STEM tutum ölçeği, mühendislik ölçeği, problem çözme ölçeği ve bir mühendis çiz ölçeği araçlarını ifade ederken, uygulama (X) STEM eğitiminde TRİZ Yöntemi ile yapılan uygulamaları ifade etmektedir.

2.3 Nitel Boyut

2.3.1 Durum Çalışması

Çalışmada TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algı, bilgi STEM tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkileri tespit edilmiştir. Bu nedenle, araştırmada kontrol gruplu yarı deneysel desenin özellikleri doğrultusunda nitel ve nicel veriler birlikte toplanmıştır. Çalışmanın nitel verilerinin analizinde nitel araştırma türlerinden olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, nitel araştırma yöntemlerinden biri olup bir olgu, olay, program, durum veya bir grup insan gibi belirli bir birimin derinlemesine ve ayrıntılı olarak incelendiği bir araştırma yöntemidir. Bu yaklaşım, bir konuyu kapsamlı bir şekilde anlamak için kullanılan çoklu veri toplama tekniklerini içerir. Durum çalışmasında araştırmacılar genellikle gözlem, görüşme, doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerini kullanır ve elde ettikleri verileri detaylı bir şekilde analiz ederler (Subaşı, Okumuş, 2017). Bu doğrultuda, bu araştırmada elde edilen nitel verilerin analizinde durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.4 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Muş ilinde bir ortaokulda 8/B ve 8/C sınıfında öğrenim gören 56 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 30 tanesini kız öğrenciler oluştururken, 26 tanesini erkek öğrenciler oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 28 tanesi kontrol grubunu (8/B), 28 Tanesi ise deney

grubunu (8/C) oluşturmaktadır. Çalışma grubu oluştururken amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi seçilmiştir. Çalışma grubu oluştururken sınıfların denk olup olmadığına bakılmış ve sınıfların problem çözme, STEM tutum, mühendislik algıları konusunda birbirine denk oldukları tespit edilmiştir.

2.4.1 Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi

Karma araştırma yöntemlerinde sık kullanılan bir örnekleme tekniğidir. Çoğunlukla nitel çalışmalarda sıkça tercih edilen bu yöntem, araştırma sorularıyla bağlantılı belirli amaçlar doğrultusunda bireylerin veya birimlerin (örneğin bir grup insan ya da kurum) seçilmesi olarak tanımlanır (Yıldırım, Şimşek, 2016). Bu yöntem, araştırmacının kolayca erişebildiği bireylerden ve ya gruplardan veri toplamasına dayanır. Katılımcıların seçimi genellikle zamandan, maliyetten ve erişim zorluklarından tasarruf sağlarken, temsil gücünün düşük olması gibi sınırlamalara sahiptir (Creswell, Plano Clark, 2018).

2.5 Veri Toplama Araçları

Veriler uygulama öncesi ve uygulama sonrası yüz yüze toplanacaktır. Verilerin toplanmasında STEM tutum ölçeği, mühendislik bilgi ölçeği, problem çözme ölçeği ve bir mühendis çiz ölçeği araçları kullanılacaktır.

2.5.1 STEM Tutum Ölçeği

Aydın ve arkadaşlarının (2017) geliştirdiği STEM tutum ölçeği, bireylerin STEM 'e yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. 5'li likert tipi olan bu ölçek STEM disiplinlerine yönelik tutumları belirleyen 28 maddeden oluşmaktadır. STEM tutum ölçeğinin güvenirliği 0.94 olarak belirlenmiştir.

2.5.2 Mühendislik bilgi Ölçeği

Aydın ve arkadaşları (2017) tarafından geliştirilen mühendislik bilgi ölçeği, öğrencilerin mühendislik mesleğine karşı algılarını ölçmek için geliştirilmiştir. Mühendislik ölçeği A, B, C, D şıklarından oluşan 15 soruluk bir ölçektir. Her doğru cevap 1 puan olacak şekilde puanlandırılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen ölçeğin güvenirliğinin tespiti için Guttman, Split - Half güvenirlik analizi uygulanmış güvenirlik katsayısı 0.71 olarak belirlenmiştir.

2.5.3 Problem Çözme Ölçeği

Balım ve Ekici (2013) tarafından geliştirilen problem çözme ölçeği, öğrencilerin problem çözme algılarını ölçmeyi amaçlayan bir ölçektir. Problem çözme ölçeği 5'li likert tipinde geliştirilmiş ve ölçeğin güvenirliği 0.88 dir. Bu ölçekte öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarını ölçen 22 madde bulunmaktadır.

2.5.4 “Bir Mühendis Çiz” ölçeği

Çalışmanın bu kısmında öğrencilere “Bana Bir Mühendis Çiz” (Knight ve Cunningham, 2004) formu dağıtılarak; bir yüzüne istedikleri bir mühendis çizmeleri, diğer yüzüne ise formda yer alan sorulara çizdikleri mühendise ait bilgileri doldurmaları istenmiştir. Öğrencilere bir ders saati süre verilmiş olup sorulara rahat cevap vermeleri açısından doğru ya da yanlış puanlanmayacağı açıklaması önceden yapılmıştır. Toplanan veriler alanında uzman kişilerce değerlendirilmiş olup öğrenci cevapları ve çizimleri kodlar ve temalar oluşturularak analiz edilmiştir. Knight, Cunningham, (2004) tarafından geliştirilen bir mühendis çiz ölçeği öğrencilerin hayallerindeki mühendis algısını ölçmek için geliştirilen bir ölçektir. “Çizdiğiniz mühendisle ilgili kişisel bilgiler”, “Çizdiğiniz mühendisin çalışma ortamı nasıl?”, “Çizdiğiniz mühendis hangi ortamda çalışıyor?”, “Çizdiğiniz mühendis çizimde ne yapıyor?”, “sence mühendislik nedir?”, “sence mühendislik ne iş yapar?”, “hiç mühendis tanıyor musun? Tanıyorsan kim olduğunu biraz anlatır mısın?” maddelerinden oluşmaktadır.

2.6 Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen nicel veri toplama araçları olarak Problem Çözme Beceri Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği, Mühendislik Algı Anketi ve mühendislik bilgi ölçeği kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan bu ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen nitel verilerin analizinde öncelikle verilerin homojen dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine (1) çarpıklık katsayısı (2) Q-Q grafik incelemeleri ve (3) Shapiro-Wilks testi değerlerine bakılarak karar verilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizinde parametrik testlerden yararlanılmıştır. Parametrik testlerin analizlerine ilişkin sonuçlar bulgular kısmında yorumlanarak verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, mühendislik bilgi testi için yapılan görüşmelere geçilmeden önce, görüşme protokolü incelenmiş ve ardından görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen nitel veriler, tümevarımsal içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir (Patton, 2014). Bu analiz süreci, dört aşamada tamamlanmıştır:

1. İlk olarak, görüşmelerin yazılı dökümleri oluşturulmuştur.
2. Bu dökümler iki uzman tarafından ayrı ayrı incelenerek analiz edilmiştir.
3. Ardından, tema ve kodlar belirlenmiş, araştırma sorularına göre düzenlenmiştir.
4. Son olarak, tema ve kodlar tabloya aktarılmış ve yorumlanarak sunulmuştur.

Bu aşamalarda, iki uzman tarafından bağımsız kodlamalar yapılarak kodlayıcı güvenilirliği sağlanmış ve kodlayıcılar arasındaki uyum oranı %81 olarak hesaplanmıştır (Miles ve ark., 2014; Yıldırım, Şimşek, 2016).

2.7 Uygulama Süreci

Uygulama süreci öncesi çalışmanın yürütüldüğü üniversitenin ilgili etik kurul birimine başvuru yapılarak çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan izin raporu alınmıştır. Uygulama yapılacak ortaokul müdürlüğünden ve öğrenci velilerinden de yazılı izin alınmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle kontrol ve deney grubu belirlenmiştir. Uygulamaya başlamadan önce iki gruba da veri toplama aracı olarak ön testler uygulanmıştır. Daha sonrasında deney grubu ile STEM-TRIZ eğitime uygun bir şekilde MTTFE kapsamında toplam dört hafta olacak şekilde haftada bir uygulama yaptırılmıştır. Uygulamalar yaptırılırken öğrencilerin kendi aralarında beşerli gruplara ayrılması sağlanmıştır. Her iki gruba da uygulamadan sonra son testler uygulanarak çalışmaya son verilmiştir.

Deney grubu ile gerçekleştirilen MTTFE uygulamaları ise pascal prensibi asansör yapımı, ısı yalıtımlı binaların yapılması, tavşanlardan esinlenerek kar ayakkabısı tasarımı ve asit yağmurlarından korunmak için Atatürk büstü gibi yerlerin korunması için tasarımlar yapılması şeklindedir.

1. Hafta: Pascal Prensibi Asansör Yapımı

Tasarımın içeriği ve öğretim programındaki öğrenci kazanımları şu şekildedir;

Katı, sıvı ve gaz maddelerin basınç özelliklerine örnekler verebilir ve bu doğrultuda; pascal prensibinin günlük hayattaki uygulamalarına örnek verebilir, günlük hayatta ulaşabilecekleri basit malzemelerle tasarım yapabilir. Bu kazanımlar doğrultusunda öğrenciler 1. Hafta “Pascal prensibi ile asansör yapımı” etkinliğini yapmışlardır. Uygulama kapsamında; şırınga, plastik hortum, renklendirilmiş su gibi değişik malzemeler ile “sıvılar uygulanan kuvveti aynen iletir” mantığından yola çıkarak basit bir asansör modeli tasarlayıp modeli yapmışlardır.



Şekil 2.1 Pascal Prensibi ile Yapılan Asansör

Not: Şekil 2.1’de ki görselde Öğrenciler değişik malzemeler ile sıvıların basıncı iletmesi prensibinden yararlanarak basit bir düzenek geliştirmişlerdir.

2. Hafta: Isı Yalıtımlı Binaların Yapılması

Öğrenciler bu tasarımı yaptıktan sonra öğretim programında bulunan bazı kazanımları edinmeleri beklenir. Bu kazanımlar ile ısı yalıtımını açıklayabilirler, binaların ısı yalıtımı yapılırken seçilen malzemelerin ölçütleri nedir belirtebilirler ve kullanılan ısı yalıtım malzemelerine örnekler verebilirler, şeklinde olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu kazanımlar doğrultusunda binalarda yalıtımı sağlayacak ahşap, kumaş, boş su şişeleri ve yumurta viyolleri gibi değişik malzemeler getirerek ısı yalıtımlı bina etkinliğini yapmaya çalışmışlardır.



Şekil 2.2 Isı Yalıtımlı Bina Tasarımları

Not: Şekil 2.2’ deki görselde öğrenciler ısı yalıtımını düşünerek farklı malzemeler kullanarak ev tasarımı yapmıştır.

3. Hafta: Tavşanlardan esinlenerek kar ayakkabısı tasarımı

Tasarımın içeriği ve öğretim programındaki öğrenci kazanımları şu şekildedir;

Katı basıncını etkileyen değişkenleri uygulama yaparak keşfeder ve bu doğrultuda, basıncın ne olduğunu bilir ve basınç ile ilişkili kavramların neler olduğunu söyleyebilir, etrafında basınç uygulayan maddelere örnek verebilir. Öğrenciler bu tasarımı yaptıktan sonra katı basıncını etkileyen değişkenlerin ne olduğunu bilebilir ve bu bilgilerden günlük yaşamlarında yararlanabilirler. Bu kazanımlar doğrultusunda öğrenciler 3. hafta etkinliğinde tavşanların ayak yapısından esinlenerek karda rahat yürümelerini sağlayan ayakkabı tasarımını yapmışlardır. Tavşanların arka ayaklarının geniş ve yayvan olması karda batmadan hareket etmelerini sağlar. Bu bilgiden yola çıkarak öğrenciler karton, yumuşak ve ince plastik gibi malzemelerle tavşan ayaklarına benzeyen tasarımlar yapmışlardır.



Şekil 2.3 Tavşanlardan Esinlenerek Kar Ayakkabısı Tasarımı

Not: Şekil 2.3’de ki görsellerde Öğrenciler tavşanların ayak tabanından yola çıkarak değişik malzemelerden kar ayakkabısı tasarımı geliştirmiştir.

4. Hafta: asit yağmurlarından korunmak için Atatürk büstü gibi yerlerin korunması tasarımı

Tasarımın içeriği ve öğretim programındaki öğrenci kazanımları şu şekildedir;

Asit yağmurlarının ne olduğunu söyleyebilir, azaltmaya yönelik çözüm önerileri sunabilir, sebep ve sonuçlarının neler olabileceğini açıklayabilir. Bu kazanımlar doğrultusunda öğrenciler tarihi eser, botanik bahçeleri, Atatürk büstü gibi yerleri asit yağmurlarından koruyabilmek için cam, naylon poşet, şeffaf plastik gibi değişik malzemeler kullanarak tasarım yapmışlardır.



Şekil 2.4 Asit Yağmurlarından Korunmak İçin Atatürk Büstü Gibi Yerlerin Korunması Tasarımları

Not: Şekil 2.4’ de ki görselde botanik bahçesi gibi yerlerin asit yağmurlarından korunması için tasarım yapmıştır.

MTTFE uygulamaları kapsamında

Deney grubuna uygulamalara başlamadan önce Tasarım Temelli Fen Eğitimi ve STEM alanı ve TRIZ ile ilgili gerekli bilgiler ve uygulamaların nasıl uygulanacağı ile ilgili bilgiler verilmiştir. Gerekli bilgiler verildikten sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Uygulama kapsamında, Öğrenciler TRIZ metodoloji basamaklarını etkin şekilde kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları problemlere problem çözme yöntemlerini kullanarak çözüm bulmaları sağlanır. TRIZ metodolojisinde ürün oluşturulurken bazı özellikler iyileşirken bazı özellikler kötüleşebilir buna çelişki denir.

TRIZ çelişki matrisi ile bu çelişkiler en aza indirilmeye çalışılarak daha önce yapılmamış ürünler ortaya konmaya çalışılır (Kaykayoğlu, 2024). Bu doğrultuda STEM eğitimine uygun şekilde yapılan Uygulama aşamasında TRIZ çelişki matrisine uygun sorularla öğrencilerde çelişki durumu oluşturulmaya çalışılmıştır. Örneğin; ısı yalıtımlı bina yapılırken duvarların arasına boşluk oluşturacak malzeme eklenmesi ile ısı kaybının önüne geçilmesi iyileşen bir özellik iken, fazladan malzeme kullanmaktan dolayı binanın ağırlığının artırması kötüleşen bir özelliktir. Öğrenci boşluk oluşturacak malzemeyi binanın ağırlığını fazla artırmayacak şekilde hafif malzemeden seçerse çelişkileri azaltarak yeni bir ürün ortaya koyabilir.

Uygulama sürecinde gerçekleştirilen çalışmalar Tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2 Araştırmanın uygulama süreci

Haftalar	Gerçekleştirilen Uygulamalar	süre (dk)
1. Hafta	Pascal prensibi asansör yapımı	40+40
2. Hafta	Isı yalıtımlı binaların yapılması	40+40
3. Hafta	Tavşanlardan esinlenerek kar ayakkabısı tasarımı	40+40
4. Hafta	Asit yağmurlarından korunmak için Atatürk büstü gibi yerlerin korunması için tasarımlar yapılması	40+40

Bulgular

Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Birinci alt problem kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgisi üzerine etkisi incelenmiştir.

Tablo 2.3 Deney ve Kontrol Grubunun Mühendislik Ölçeği Öntest Puan Değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	9.75	2,63	54	.214	.831
Deney grubu	28	9.89	2,34			

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında mühendislik bilgilerine yönelik anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesinde mühendislik bilgilerinin benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.3)

Tablo 2.4 Deney ve kontrol grubunun mühendislik ölçeği sontest puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	9,21	2,17	54	.743	.460
Deney grubu	28	9,68	2,49			

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında mühendislik bilgilerine yönelik anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuçlar deney grubunda gerçekleştirilen TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir. (Bkz. Tablo 2.4)

Tablo 2.5 Kontrol Grubunun Mühendislik Ölçeği Öntest-Sontest Puan Değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Öntest	28	9,75	2,63	27	1.207	.238
sontest	28	9,21	2,17			

Kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik bilgilerine yönelik öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında mühendislik bilgilerinin benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.5)

Tablo 2.6 Deney grubunun mühendislik ölçeği öntest- sontest puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Öntest	28	9,89	2,35	27	.454	.654
Sontest	28	9,67	2,49			

Deney grubu öğrencilerinin mühendislik bilgilerine yönelik öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir istatistiksel farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında mühendislik bilgilerinin benzer düzeyde olduğu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.6)

İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Bu alt problem kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir.

Tablo 2.7 Deney ve kontrol grubunun problem çözme ölçeği öntest puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	76.32	10.79	54	.360	.766
Deney grubu	28	75.50	9.68			

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında problem çözme becerileri ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesinde problem çözme becerileri açısından benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.7)

Tablo 2.8 Deney ve kontrol grubunun problem çözme beceri ölçeği sontest puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	75.03	9.81	54	.644	.523
Deney grubu	28	73.21	11.30			

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında problem çözme becerileri ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuçlar deney grubunda gerçekleştirilen TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir. (Bkz. Tablo 2.8)

Tablo 2.9 Kontrol Grubunun Problem Çözme Beceri Ölçeği Öntest-Sontest Puan Değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Öntest	28	76.32	10.79	27	.438	.665
sontest	28	75.03	9.81			

Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri ölçeği öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında problem çözme becerilerinin benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.9)

Tablo 2.10 Deney Grubunun Problem Çözme Beceri Ölçeği Öntest- Sontest Puan Değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Öntest	28	75.50	9,68	27	.711	.483
Sontest	28	73.21	11.30			

Deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri ölçeği öntest-sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında problem çözme becerilerinin benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.10)

Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Üçüncü alt problem kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM Tutumları üzerine etkisi incelenmiştir.

Tablo 2.11 Deney ve Kontrol Grubunun STEM Tutumları Anketi Öntest Puan Değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	102.03	17.74	54	.234	.816
Deney grubu	28	100.78	22.00			

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında STEM tutumlarına yönelik anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesinde mühendislik algılarının benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. (Bkz. Tablo 2.11)

Tablo 2.12 Deney ve kontrol grubunun STEM tutum ölçeği son test puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Kontrol grubu	28	97.17	18.02	54	.598	.039
Deney grubu	28	108.17	20.83			

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında STEM tutumlarına yönelik anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($.05 > p$). Bu sonuçlar deney grubunda gerçekleştirilen TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu söylenebilir. (Bkz. Tablo 2.12)

Tablo 2.13 Kontrol grubunun STEM tutum ölçeği öntest-son test puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Ön test	28	102.03	17.74	27	.992	.330
Son test	28	97.17	18.02			

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği öntest-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç,

öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM tutumlarının benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. Bunun yanında, kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutumlarında bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. (Bkz. Tablo 2.12)

Tablo 2.14 Deney grubunun STEM tutum ölçeği öntest- son test puan değerleri

	N	Ortalama	Standart sapma	df	t	p
Ön test	28	100.78	22.00	27	.234	.139
Son test	28	108.17	20.83			

Deney grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği öntest-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($.05 < p$). Bu sonuç, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM tutumlarının benzer düzeyde olduğunu şeklinde ifade edilebilir. Ancak, Son test puanların da ise bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 2.13).

Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular

TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algısı üzerine yansımaları incelenmiştir.

Tablo 2.14 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin görüşlerinde cinsiyete bağlı değişikliklerin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2.15 Kontrol grubu öğrencilerinin Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin görüşleri

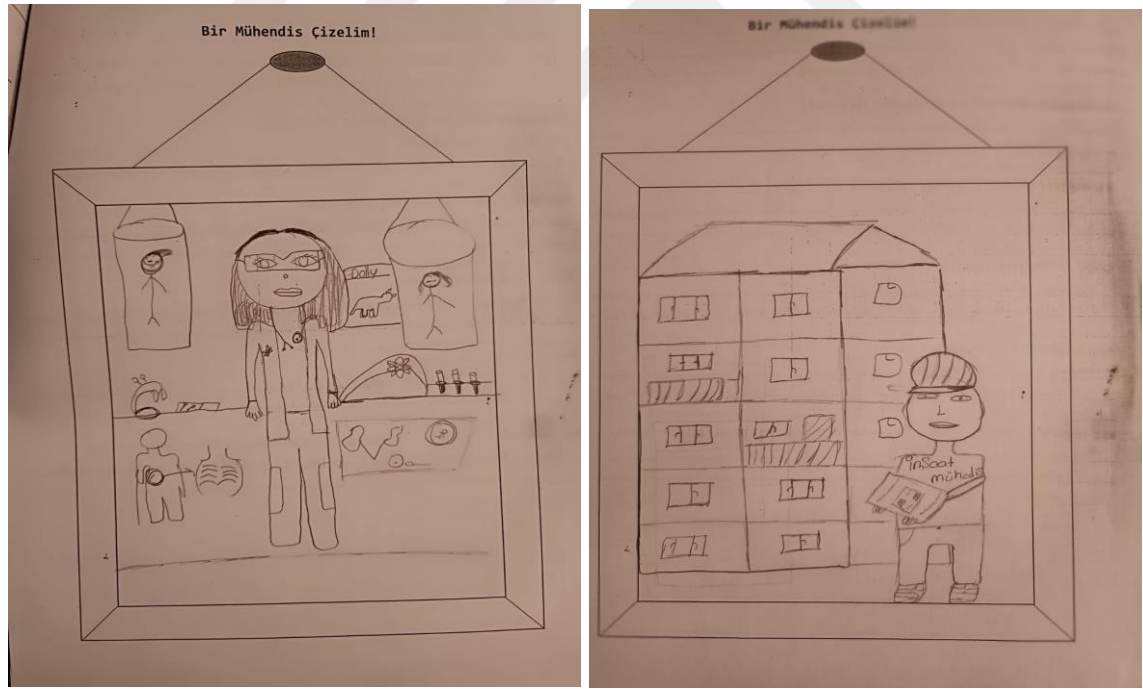
Tema	Kodlar
Cinsiyete ilişkin bilgiler Ön test	Erkek (n=21)
	Kadın (n=9)
Cinsiyete ilişkin bilgiler son test	Erkek (n=22)
	Kadın (n=8)

Tablo 2.15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin mühendislerin cinsiyetine bağlı değişikliklerin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2.16 Deney grubu öğrencilerinin Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin görüşleri

Tema	Kodlar
Cinsiyete ilişkin bilgiler Ön test	Erkek (n=14)
	Kadın (n=12)
Cinsiyete ilişkin bilgiler son test	Erkek (n=17)
	Kadın (n=8)

Örnek çizimler



Şekil 2.5 Mühendislerin cinsiyetlerine ilişkin örnek çizimler

Tablo 2.17 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerin mühendislik türlerine ilişkin benzer görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

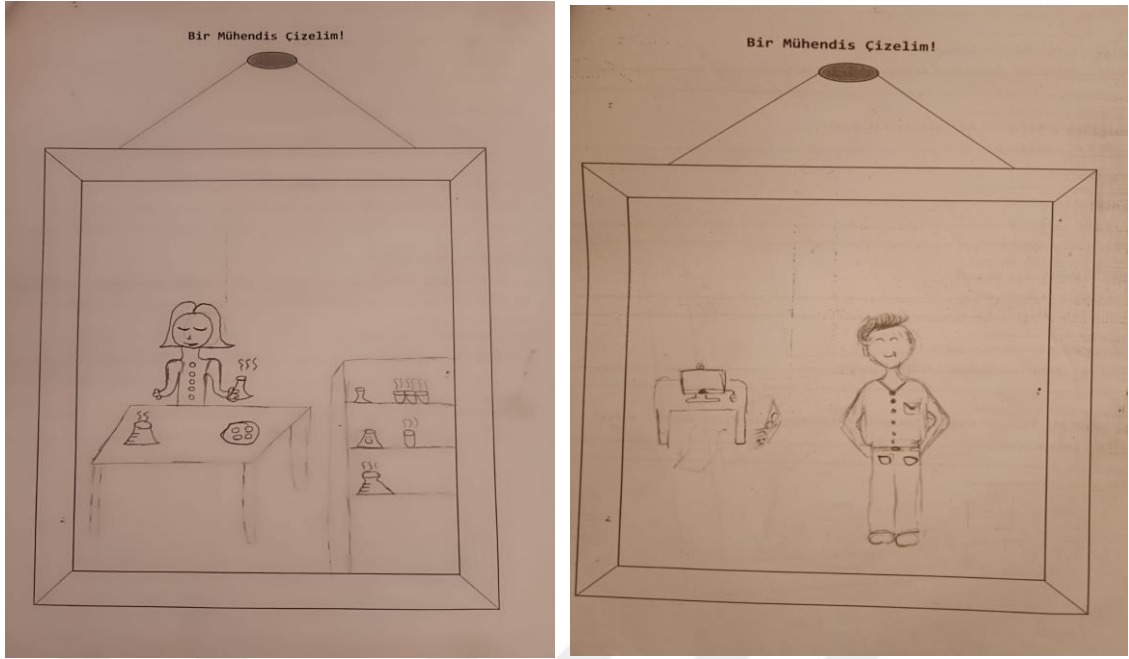
Tablo 2.17 Mühendislik türlerine ilişkin kontrol grubundaki öğrencilerin görüşleri

Tema	Kodlar
Mühendislik türleri Ön test	İnşaat mühendisliği (n=15)
	Genetik mühendisliği (n=4)
	Maden mühendisliği (n=2)
	Yazılım mühendisliği (n=1)
	Ziraat mühendisliği (n=1)
	Otomotivmühendisliği (n=1)
	Bilgisayar mühendisliği (n=1)
	Tasarım mühendisliği(n=1)
	Çevre mühendisliği (n=1)
	Makine mühendisliği (n=1)
	Jeoloji mühendisliği (n=1)
	Elektrik mühendisliği (n=1)
Mühendislik türleri Son test	İnşaat mühendisliği (n=14)
	Bilgisayar mühendisliği (n=6)
	Maden mühendisliği (n=3)
	Otomotiv mühendisliği (n=2)
	Ziraat mühendisliği (n=1)
	Yazılım mühendisliği (n=1)
	Çevre mühendisliği (n=1)
	Genetik mühendisliği (n=1)
	Çizim ve düzenleme mühendisliği (n=1)

Tablo 2.18 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerin mühendislik türlerine ilişkin benzer görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Tablo 2.18 Mühendislik türlerine ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri

Tema	Kodlar
Mühendislik türleri Ön test	İnşaat mühendisliği (n=13)
	Bilgisayar mühendisliği (n=3)
	Jeoloji mühendisliği (n=3)
	Gıda mühendisliği (n=2)
	Teknoloji mühendisliği (n=1)
	Uçak mühendisliği (n=1)
	Yazılım mühendisliği (n=1)
	Elektrik mühendisliği (n=1)
	Makine mühendisliği (n=1)
Mühendislik türleri Son test	İnşaat mühendisliği (n=15)
	Maden mühendisliği (n=3)
	Gıda mühendisliği (n=2)
	Teknoloji mühendisliği (n=1)
	Uçak mühendisliği (n=1)
	Bilgisayar mühendisliği (n=1)
	Makine mühendisliği (n=1)
	Jeoloji mühendisliği (n=1)
	Elektrik mühendisliği (n=1)

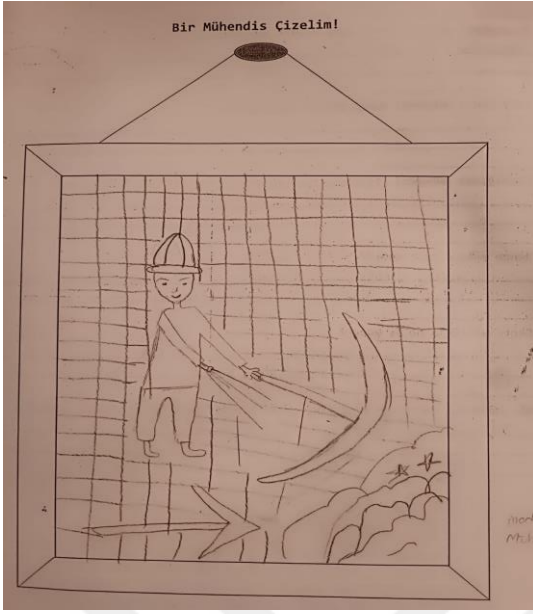


Şekil 2.6 Mühendislik Türlerine İlişkin Örnek Çizimler (Genetik Mühendisi ve Bilgisayar Mühendisi)

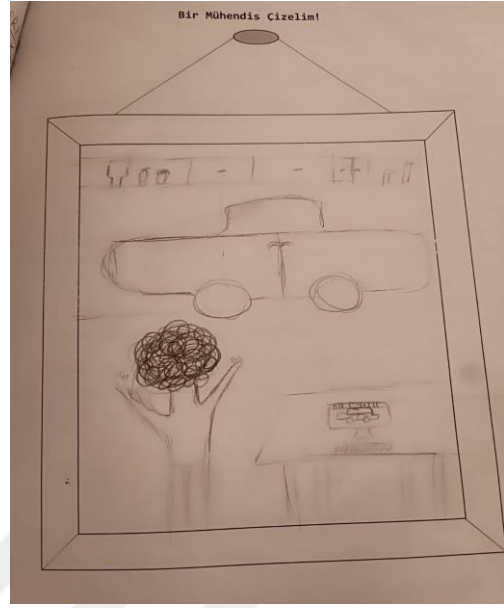
Tablo 2.19 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki görüşlerinde olumlu anlamda artışlar belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendisliğe ilişkin uygulama öncesi ve sonrası kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler mühendislerin inşaatta çalışan, tamirci gibi farklı işlerde çalıştığını düşünmektedir. Örneğin; “ev, araba yapar”, “inşaat yapma”, “tamir yapma” gibi verdikleri cevaplar mühendislerin yaptığı işlere ilişkin kavram yanlışlığı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, uygulamaların kavram yanlışlarının azalmasında olumlu sonuçları olmuştur. Örneğin, ön testte “inşaat yapma” cevabını 10 kişi verirken, son testte bu sayının 8 olduğu görülmektedir.

Tablo 2.19 Mühendislerin yaptığı işlere ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri

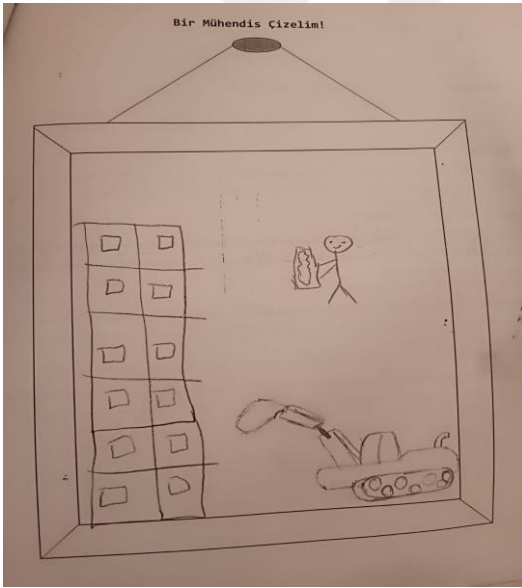
Tema	Kodlar
Yapılan işler Ön test	Ev, inşaat yapma (n=10)
	Tasarım yapma (n=8)
	Plan yapma (n=2)
	Üretim yapma (n=1)
	Araba tasarlama (n=1)
	Bilgisayar üzerinde çalışma (n=1)
	Dünyayı güzelleştirir(n=1)
	Tamir yapma (n=1)
	Alanıyla ilgili işler yapma (n=1)
Yapılan işler Son test	Alanıyla ilgili işler yapma (n=8)
	Ev, İnşaat yapma (n=7)
	Plan yapma (n=4)
	Tasarım yapma (n=2)
	Her şey yapma (n=1)
	Güvenliği sağlama (n=1)
	Araba tasarlama (n=1)
	Deprem büyüklüğünü ölçme (n=1)
	Yazılım yapma (n=1)
	Makine yapma (n=1)
	İcat yapma (n=1)
	madende kazı yapma (n=1)
	Gıda güvenliğine bakma (n=1)



Mühendis madende kazı yapar



Mühendis araba tamir eder



Mühendis inşaat yapar

Şekil 2.7 Kavram Yanılgılarına dair örnek Çizimler

Tablo 2.20 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test uygulamalarında benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerde de deney grubu öğrencilerine benzer kavram yanlışları bulunmaktadır. Örneğin, “inşaat yapma”, “tamir yapma”, “araba yapma”, “denetim yapma” gibi cevaplar kavram yanlışlığı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2.20 Mühendislerin yaptığı işlere ilişkin kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri

Tema	Kodlar
Yapılan işler Ön test	Tasarım yapma (n=9)
	Bir fikrim yok (n=4)
	Üretim yapma (n=3)
	Ev, bina yapma (n=2)
	Hayatı kolaylaştıran işler yapma (n=2)
	Madende çalışma (n=1)
	Araba yapma (n=1)
	Tamir yapma (n=1)
	Toprak analizi yapma (n=1)
	Yazılım yapma (n=1)
	Denetim yapma (n=1)
Yapılan işler Son test	Tasarım yapma (n=9)
	Alanıyla ilgili işler yapma (n=4)
	Ev, İnşaat yapar (n=3)
	Üretim yapar (n=3)
	Halka yararlı işler yapma (n=2)
	Araba yapma (n=2)
	Her şey yapar (n=1)
	Yazılım yapma (n=1)
	Toprak analizi yapma (n=1)
	Denetim yapma (n=1)
	Proje yapma (n=1)

Tablo 2.21 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası görüşlerinde olumlu değişiklik olduğu tespit edilmiştir. Ön testte mühendis tanımına ilişkin “bir fikrim yok” diyen öğrencilerin sayısı 10 kişi iken bu sayının son teste 7 olduğu görülmüştür.

Tablo 2.21 Mühendis Tanımına İlişkin Deney Grubu Öğrencilerinin Görüşleri

Tema	Kodlar
Tanım ön test	Bir fikrim yok (n=10)
	Tasarım yapan bilgi sahibi kişidir(n=4)
	İnşaatla ilgilenen kişidir (n=3)
	İcat yapan kişidir (n=2)
	Proje yapan kişidir (n=1)
	İnsan hayatını kolaylaştıran kişidir (n=1)
	Bina yapan kişidir(n=1)
	Güvenliği sağlayan kişidir (n=1)
	Kaliteli çalışma yapan kişidir (n=1)
Tanım Son test	Bir fikrim yok (n=7)
	Tasarım yapan kişidir (n=6)
	Tamir yapan kişidir (n=2)
	Güvenliği sağlayan kişidir (n=2)
	İcat yapmak (n=2)
	İnşaat yapan kişidir (n=1)
	Kolaylık sağlayan kişidir (n=1)
	Bir işin temelini yapan kişidir (n=1)
	Bilim ve teknolojiye çalışma yapan kişidir (n=1)

Tablo 2.22’de Mühendis tanımına ilişkin kontrol grubunun görüşleri incelendiğinde ön test ve son test arasında anlamlı bir değişikliğin olmadığı aksine mühendisin tanımına ilişkin bir fikrinin olmadığını söyleyen öğrenci sayısının arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 2.22 Mühendis tanımına ilişkin kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri

Tema	Kodlar
Tanım Ö n test	Tasarım yapan bilgi sahibi kişidir(n=9)
	Bir fikrim yok (n=6)
	Alanında uzman kişilerdir (n=5)
	Bina yapan kişidir(n=2)
	İnsan hayatını kolaylaştıran kişidir (n=2)
	Toplum için faydalı işler yapan kişidir (n=1)
	Deney yapan kişidir (n=1)
	Kaliteli iş yapan kişidir (n=1)
Tanım Son test	Bir fikrim yok (n=8)
	Tasarım yapan kişidir (n=8)
	Farklı alanlarda çalışma yapan kişidir (n=2)
	Güvenliği sağlayan kişi (n=2)
	Kaliteli çalışan kişidir (n=2)
	İnşaat yapan kişidir (n=1)
	Kolaylık sağlayan kişidir (n=1)
	Yöneten kişidir (n=1)
	Proje sorumlusudur (n=1)

Sonuç olarak; uygulama öncesi ve sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri karşılaştırıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin görüşlerinde bir değişiklik gözlenmez iken deney grubu öğrencilerinin görüşleri olumlu yönde değişmiştir. Bu bulgular, uygulamaların mühendisliğe ilişkin öğrenci görüşlerini olumlu etkilediğini göstermektedir.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu başlıkta çalışma sonuçları, sonuçlara yönelik öneriler ve yapılabilecek araştırmalara ilişkin öneriler sunulmaktadır.

3.1 Tartışma

Bu çalışmada, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin problem çözme, mühendislik algı, STEM tutum ve mühendislik bilgileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma soruları literatür ile desteklenerek sunulmuştur.

Çalışmanın birinci araştırma sorusu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgileri üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlenmiştir. Alan yazını incelendiğinde doğrudan TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgilerine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak alan yazını incelendiğinde tasarım temelli öğrenmenin mühendislik bilgisini ölçen birçok çalışmaya rastlanmıştır (Aslan, 2024; Altaş, 2018). Örneğin, Aslan (2024) çalışmasında tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin mühendislik bilgileri üzerine olumlu etki yaptığını tespit etmiştir. Özünlü ve Çepni (2023) çalışmasında tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgi ve becerileri üzerine olumlu katkısının olduğu vurgulanmıştır. Çavdar vd. (2024) çalışmasında TRIZ-STEM uygulamalarının katılımcıların mühendislik bilgilerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir. Alan yazında yer alan çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçlarının örtüşmediği söylenebilir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlenmiştir. Alan yazını incelendiğinde doğrudan TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme yetenekleri üzerine etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bundan dolayı bu sonucun bundan sonra yapılacak olan çalışmalar için temel oluşturacağı düşünülmektedir. Ancak, bu çalışmanın sonuçları ile örtüşen ve

STEM-TRIZ'in öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkili olmadığını gösteren çalışmalar yer almaktadır (Örneğin, Çavdar ve diğerleri, 2024). Diğer yandan bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmeyen ve öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine tasarım temelli öğrenme ve TRIZ'in olumlu etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalarda yer almaktadır (Özkızılcık, Cebesoy, 2020; Aslan, 2024; Şimşek, 2020; Gülhan, Şahin, 2016). Örneğin, Özkaya (2023) çalışmasında tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. İpekoğlu Yetkin ve Yangın (2021) çalışmasında tasarım temelli öğrenmenin problem çözme becerilerini olumlu etkilediğini bulmuştur. Alan yazındaki bu çalışmalar tasarım temelli öğrenmenin problem çözme becerisi üzerine olumlu etki yaptığını göstermekte olup bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmemektedir. Dahası TRIZ'in problem çözme becerisi üzerine etkili olduğunu vurgulayan çalışmalar yer almaktadır (Çavdar vd, 2024).Örneğin, Harlim ve Belski (2015) TRIZ araçlarının problem çözme üzerine olumlu etkisinin olduğunu vurgulamaktadır.

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine olumlu değişiklik oluşturduğu belirlenmiştir. TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine etkisinin birlikte incelendiği çalışmalar yer almamaktadır. bu açıdan, bu sonucun alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine etkisinin tek başına incelendiği çalışmalar mevcuttur (Arslanhan, İnaltekin, 2020; Gündüz Bahadır, Özay Köse 2021; Gülhan, Şahin 2016). Örneğin, Gündüz Bahadır, Özay Köse (2021) çalışmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına olumlu etki ettiğini belirtmişlerdir. Gülhan ve Şahin (2016), öğrenciler ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının olumlu etkilendiğini belirtmişlerdir. Koç ve Büyük (2014), yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM tutumlarının olumlu yönde değiştiğini belirtmişlerdir. Alan yazındaki bu çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçlarının örtüştüğü ifade edilebilir. Ancak TRIZ'in STEM tutumları üzerine etkisinin tek başına incelendiği çalışmalar yer almamaktadır.

Çalışmanın dördüncü araştırma sorusu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algıları üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile

desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algıları üzerine olumlu yansımalarının olduğu belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin mühendisliğe ilişkin algıları kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin mühendisliğe ilişkin var olan kavram yanlışlarında bir azalma görülürken kontrol grubundaki öğrencilerin mühendisliğe ilişkin kavram yanlışlarında bir azalmanın olmadığı bulunmuştur. Benzer şekilde, deney grubunda yer alan öğrencilerin mühendislik çeşitlerine ilişkin verdiği örneklerde ve çeşitlilikte olumlu yönde değişiklikler yer alırken kontrol grubunda bu gibi değişikliklerin çok gözlenmediği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmelerin öğrencilerin mühendislik algıları üzerine olumlu etki yaptığını göstermektedir. Nitekim alan yazını incelendiğinde, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmelerin öğrencilerin mühendislik algıları üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanında TRIZ ve STEM'in birlikte kullanıldığı ve öğrencilerin mühendislik algılarını olumlu etkileyen çalışmalar yer almaktadır (Karahan, 2020; Mamun, 2022). Örneğin Yıldırım (2024) çalışmasında TRIZ ve STEM uygulamalarının katılımcıların mühendislik algılarını olumlu geliştirdiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde Çavdar vd. (2024) çalışmasında STEM ve TRIZ'in nanoteknoloji mühendisliğine yönelik algılarını olumlu geliştirdiğini tespit etmiştir. Ergün ve Kıyıcı, (2019) çalışmasında tasarım temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının algıları üzerine etkisini araştırılmıştır. Hacıoğlu ve vd. (2016) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin mühendisliğe yönelik olumlu algılarının olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma sonucunda, tasarım temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının mühendislik algılarını olumlu yönde değiştirdiği tespit etmiştir. Gök, (2022) çalışmasında STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin mühendislik algılarını olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir. Bu sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçlarının örtüştüğü söylenebilir.

3.2 Sonuçlar

Çalışmada, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin problem çözme, mühendislik algı, STEM tutum ve mühendislik bilgileri üzerine etkisi incelenmiştir. İncelemeler sonucunda,

1. Çalışmanın ilk sonucu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algıları üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile

desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik algıları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

2. Çalışmanın ikinci sonucu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine anlamlı bir istatistiksel ayırım oluşturmadığı tespit edilmiştir.
3. Çalışmanın üçüncü sonucu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin STEM tutumları üzerine anlamlı bir istatistiksel ayırım oluşturduğu belirlenmiştir.
4. Çalışmanın dördüncü sonucu, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgileri üzerinedir. Çalışma sonucunda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin mühendislik bilgileri üzerine olumlu yansımalarının olduğu tespit edilmiştir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Çalışmada TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin problem çözme, STEM tutum, mühendislik algı ve mühendislik bilgileri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma bu bağımlı ve bağımsız gruplar ile sınırlıdır. Bundan sonraki yapılacak olan çalışmalar için bu bağımlı ve bağımsız değişkenlerin temel oluşturacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin farklı değişkenler üzerine etkileri incelenebilir. Çalışmanın ikinci sınırlılığı, çalışmanın çalışma grubu ile ilgilidir. Çalışma 8. sınıflar ile gerçekleştirilmiştir. Aynı çalışma farklı sınıf düzeylerinde ile yürütülebilir. Diğer yandan, çalışma kapsamında TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin problem çözme, STEM'e yönelik tutum ve mühendislik algıları üzerine etkisi incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, STEM'e yönelik tutumlar hariç diğer değişkenler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Çünkü, kısa süreli çalışmalarda problem çözme, algı ve tutum üzerine etkiler net olarak belirlenemeye bilir. Bu sebeple, çalışmanın daha uzun sürelerde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Diğer yandan, alan yazın incelendiğinde, TRIZ ile desteklenmiş tasarım temelli öğrenmenin incelendiği yeterli çalışma yer almamaktadır. Bu çalışmanın diğer çalışmalar için temel oluşturacağı düşünülmektedir. Bu sebeple, TRIZ ile desteklenmiş

tasarım temelli öğrenmeye yönelik çalışma yapacak olan eğitimci ve araştırmacılar için de temel oluşturacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). FETEMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akça, Z., Beşoluk, Ş., 2021. Fen Eğitiminde Disiplinlerarası Yönelimlerin STEM'e Evrilmesi Sürecine Tarihsel Bir Bakış. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, Cilt 10, Sayı 2.
- Aktürk, A. A. 2019. Development of a STEM Based Engineering Desing Curriculum for Parental Involvement in Early Childhood Education.
- Aktürk, N. (2019). Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alkasem, B. ve Tilfarlıoğlu, F. Y. 2023. İngilizce Dili Öğretiminde Yenilikçi bir Yöntem Olarak TRIZ. Eğitim Bilimleri Dergisi, 15(2), 123-135.
- Altaş, S. (2018). STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Altshuller, G. 1999. The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity. Worcester: Technical Innovation Center.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., Schunn, C. D. 2008. Bringing Engineering Design Into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. Journal of Science Education and Technology, 17(5), 454-465.
- Arıkan, G. (2022). STEM Eğitimi El Kitabı; Teoriden Pratiğe. Sayfa:183-186.
- Arslan, S., Arastaman, G., 2021. Dünyada STEM Politikaları: Türkiye İçin Çıkarımlar ve Öneriler. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 11(2), 894-910.
- Arslanhan, H., İnaltekin, T., 2020. Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi 17(1):231-265.
- Aslan, Ö., Y., (2024). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine, Mühendislik ve Mühendis Algılarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Asimow, M. 1962. Introduction to Design. Prentice Hall.

- Aydın, E., Baydere, F. K. 2019. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayırıştırılması Örneği. OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(1), 35-52.
- Aydın, G., Saka, M., Guzey, S. 2017. 4-8. Sınıf öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM= FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 13(2):787-802.
- Baki, A., Gökçek, T., 2012. Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. Güz-2012, Cilt:11 Sayı: 42, 1-021.
- Balım, A., Ekici, D. 2013. Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt:10, Sayı: 1, 67-86.
- Bank, F., Barlex, D. 2014. Teaching Stem in The Secondary School: Helping Teachers Meet the Challenge. Routledge.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B., Wright, C. G. 2008. Science Through LEGO Engineering Design a People Mover: SimpleMachines. Retrieved from http://Www.Legoengineering.Com/Wpcontent/Uploads/2013/05/Lecom_Compiled_Packet_Machines_Lowres.Pdf
- Bartholomew, S. R., Strimel, G. J. 2017. Factors Influencing Student Success on Openended Design Problems. International Journal of Technology and Design Education, 28(3), 753–770.
- Belski, L., Baglin, J., ve Harlim, J. 2013. Teaching TRIZ at University: a Longitudinal Study. International Journal of Engineering Education, 29:346-354.
- Büyüköztürk, Ş. 2010. Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Funda Demirel, F. 2019. Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Bybee, R. W. 2010. Advancing STEM Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. 2013. The Case For STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Capobianco, B. M. 2013. Learning and Teaching Science Through Engineering Design: Insights And Implications for Professional Development. Charleston, SC: Association for Science Teacher Education.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Eds.). 2013. Project-Based Learning: an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach (2nd Ed.). Rotterdam: Sense.

- Cerit, G. K., 2014. TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi Ve TRIZ'in Diğerleriyle Karşılaştırılması: Problem Çözme Teknikleri. *Balkan Elektrik Ve Bilgisayar Mühendisliği Dergisi*, 2(2), 66–74.
- Chang, Y. S., Chien, Y. H., Yu, K. C., Chu, Y. H., Chen, M. Y. C. 2016. Effect Of TRIZ on the Creativity of Engineering Students. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 112–122.
- Charles, R., Lester, F. 1982. *Teaching problem solving: What, why and how*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Pub.
- Cresvell, J. W., Plano Clark, V. L. 2018. *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SagePublications.
- Creswell, J. W., J. D. Creswell 2018. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5. Ed.). Los Angeles: SAGE.
- Crismond, D., Adams, R. S. 2012. A Scholarship of Integration: The Matrix of Informed Design. *Journal of Engineering Education*, 101, 738-797.
- Culver, D. E. (2012). A Qualitative Assessment of Preservice Elementary Teachers' Formative Perceptions Regarding Engineering and K-12 Engineering Education. [Unpublished Master's Thesis, Iowa State University]. <https://dr.lib.iastate.edu/entities/publication/87349ed9-4a56-42a0-b4c3-93b729ab2881>.
- Cunningham, C. M. Hester, K. 2007. *Engineering Is Elementary: An Engineering and Technology Curriculum for Children*. Paper Presented at American Society for Engineering Education Annual Conference, Exposition, Honolulu, HI.
- Cunningham, C. M. 2009. Engineering is Elementary. *The Bridge*, 30(3), 11-17.
- Çavdar, O., Yıldırım, B., Akkuş, A., Kaya, E. 2024. Nanodünyayı Keşfetmek: Ortaokul Öğrencileri TRIZ'i Kullanıyor— Nanoteknoloji Eğitiminde STEM. *Journal of Chemical Education Dergisi*.
- Çepni, S. 2018. *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. 8. Baskı. Celepler.
- Çevik, M. ve Abdioğlu, C. 2018. Bir Bilim Kampının 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM Başarılarına, Fen Motivasyonlarına ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisinin İncelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri, Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327.
- Daugherty, M. K. 2013. The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).
- Dewey, J. 1997. My Pedagogic Creed. In D. J. Flinders, S. J. Thornton (Eds.), *The Curriculum Studies Reader* (Pp. 17-23). New York, NY: Routledge.

- English, L. D., King, D. T. 2015. STEM Learning Through Engineering Desing: Fourth- Grade Students' Investigations in Aerospace. *International Journal of STEM Education*. 2(14), 2-18.
- Ercan, S., Şahin, F. 2013. Mühendisliğin Fen Eğitime Entegrasyonu: Mü(Fen)dislik. *Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu*.
- Ercan, S., Şahin, F. 2015. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi, Fen ve Matematik Eğitim dergisi (EFMED)*, cilt 9, Sayı1, Haziran 2015, Sayfa 128-164.
- Ergün, A., Kıyıcı, G. 2019. Metaphorical Perceptions of Science Teacher Candidates About STEM Education. *Kastamonu Journal of Education*, 27(6), 2513-2527.
- Ertürk, S. 2019. Tasarım Tabanlı Öğrenme: Eğitimde Yenilikçi bir Yaklaşım. Ankara: Pegem Akademi.
- Evans, J. R. 1991. "Creativity in OR/MS: The Creative Problem Solving Process, Part1", *Interfaces*, 27(5), 11.
- Felix, A. L. 2010. Desing-Based Science for STEM Student Recruitment and Teacher Professional Development. *Mid Atlantic ASEE Conference*, Villanova University.
- Fey, V., Rivin, E., 2005. *Innovation on Demand: New Product Development Using TRIZ*, Cambridge University Press, 6 Eki 2005.
- Froyd, J. E., Wankat, P. C., Simith, K. A. 2012. Five Majör Shifts İn 100 Years of Engineering Education. *Proceedings of The IEEE*, 100, (Special Centennial Issue), 1344-1360.
- Gadd, K., 2011. *Triz for Engineers, Enabling Inventive Problem Solving*, a John Wiley, Sons, Ltd., Publication.
- Goffin, S.G., ve Tull, C.Q. 1985. Problem Solving: Encouraging Active Learning. *Young Children*, 40, 28-32.
- Gök, N. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Stem'e Karşı Tutumları ve Mühendisliğin Doğasına Yönelik Görüşleri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Alanya Keykubat Üniversitesi, Alanya.
- Gregori, M. 1966. The Common Ground of Science And Engineering.* *Journal of Engineering Education*, 56(2), 123-130.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., Moore, T. 2017. The İmpact of Designbased STEM İntegration Curricula on Student Achievement in Science, Engineering, and Mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222.

- Guzey, S. S., Moore, J. T., Harwell, M. 2016. Building Up STEM: An Analysis of Teacher-Developed Engineering Design-Based STEM Integration Curricular Materials, The Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), Current Issue: Volume 14, Issue 2.
- Gülhan, F., Şahin, F., 2016. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. International Journal of Human Sciences, 13(1), 602-620.
- Gündüz bahadır, E. B.,Özay Köse, E., 2021. 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM'e Yönelik Algıların ve Tutumlarına Etkisi, İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi 6(1), 81-97.
- Güneş, G. 2019. Tasarım Temelli Öğrenme Yaklaşımı ve Eğitimde Kullanımı. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7(12), 23-34.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. 2016. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(3), 807-830.
- Hançer, A., H., Şensoy, Ö., Yıldırım, H., İ., 2003. İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı 13.
- Harlim, J., Belski I., 2015. Learning TRIZ: Impact on Confidence When Facing Problems, Procedia Engineering, 131, 95-103, 2015.
- Hynes, M., Swenson, J. 2013. The Humanistic Side of Engineering: Considering Social
- Iouri Belski, James Baglin ve Jennifer Harlim, Teaching TRIZ at University: a Longitudinal Study. International Journal of Engineering Education 2013, 29:346-354.
- İncebacak, B., Ersoy, E., 2017. Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Problem Çözme Becerileri. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), Cilt 12, Sayı 1, Haziran 2018, 1-24.
- İpekoğlu Yetgin, H., Yangın, S. 2021. Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Normal Ve Özel Yetenekli Öğrencilerin Tasarım Becerilerine Etkisi. Uluslararası Eğitimde Mükemmellik Arayışı Dergisi (UEMAD), 1(1), 9-23.
- Jolly, A. 2017. STEM by Design. Strategies and Activities for Grade 4-8. Routledge
- Kapucu, S., Yıldırım, N., 2007. Mühendislik Öğrencilerine TRIZ ile Yenilikçi Problem Çözme Tekniklerinin Öğretilmesi, Mühendis ve Makina, 2007, Cilt 48, Sayı 572.
- Karademir, A., Yıldırım, Y., 2021. Okul Öncesi STEM Eğitimine Farklı Bir Bakış Açısı: Hizmet Öncesi Öğretmenler İçin Okul Öncesi STEM Eğitimi ve

Mühendisliği. Türk Fen Eğitimi Dergisi; Cilt 18, Sayı 3, 2021, Sayfalar 338-350.

- Karahan, E. 2020. Investigating STEM-Focused Instructional Module Designs Of Engineering Students. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 37, 73–91. Retreved From <https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Download/Article-Fle/1453827>. Accessed 1 Apr 2023.
- Karahan, E., Bozkurt, G. 2017. STEM Eğitiminde Matematik Odaklı Gerçek Dünya Problemleri Ve Matematiksel Modelleme. S. Çepni (Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi, 353-372. Pegem Akademi.
- Karataş, A. 2022. STEM Eğitimi: Kuram ve Uygulama. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karataş, A., 2023. STEM Eğitime yolculuk- STEM Eğitimde Öğrenme Yolları. Nobel Bilimsel Eserler Yayınları.
- Karen Gadd, 2011. Triz for Engineers, Enabling Inventive Problem Solving, A John Wiley, Sons, Ltd., Publication
- Kaya, M. O., 2018. TRIZ ile Yenilikçi Mühendislik Eğitimi Tasarlama. Üniversite Araştırmaları Dergisi, Ağustos 2018, Cilt 1, Sayı 2, Sayfa :58-61.
- Kaykayoğlu, R., 2024. TRIZ Nedir? Problem Çözme Sürecini Nasıl Güçlendirir? <https://www.kaykayoglu.com> İnternet Sitesinden 1 Eylül 2024 Tarihinde Alınmıştır.
- Knight, M., Cunningham, C. 2004. Draw an Engineer Test (DAET): Development of a Tool to Investigate Students' Ideas About Engineers and Engineering. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Society for Engineering Education, Salt Lake City, Utah.
- Koç, A., Büyük, U. 2015. Robotik Destekli Fen Ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: ROBOLAB. Turkish Studies (Elektronik), 10(3), 213-236.
- Koç, A., Büyük, U., 2014. Fen Eğitiminde Bilimsel Yaratıcılık ve Tutum Geliştirmede Robotik Teknolojinin Kullanımı. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulmuştur. Adana, Türkiye.
- Koçak, B. (2019). Fen Bilimleri, Matematik ve Sınıf Öğretmen Adaylarının FETEMM Öğretimine İlişkin Yönelimleri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi.
- Kolodner, J. L., Camp, P., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., Ryan, M. 2003. Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning In The Middle-School Science Classroom: Putting Learning By Design(Tm) Into Practice. Journal Of The Learning Sciences, 12(4), 495-547.
- Kölemen, E. B., (2022). STEM Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe. 225-239.

- Lie, R., Aranda, M.L., Guzey, S.S., Moore, T.J. 2019. Students' Views of Design in an Engineering Design-Based Science Curricular Unit. *Research in Science Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/S11165-018-9813-9>.
- MalAllah, M. B., Alsharawi, M., Al Jasmi, A. 2022. The Effect of a Program Based on TRIZ Theory to Develop the Creative Thinking Skills Among Male Students With Mild Intellectual Disability. **Journal of Systematic Innovation**, 7(2), 1-21.
- Mamun, M. A. A., Azad, M. A. K., Mamun, M. A. A., Boyle, M. 2022. Review of Fipped Learning in Engineering Education: Scientifc Mapping and Research Horizon. *Education and Information Technologies*, 27, 1261–1286. <https://doi.org/10.1007/S10639-021-10630-Z>
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., Schuun, C. D. 2008, Middle-School Science Through Design-Based Learning versus Scripted Inquiry: Better Overall Science Concept Learning and Equity Gap Reduction. *Journal of Engineering Education*, 97, 71–85. doi:10.1002/j.2168-9830.2008.tb00955.x
- Michael A. Orloff. 2017, ABC-TRIZ Introduction to Creative Design Thinking with Modern TRIZ Modeling.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., Saldaña, J. 2014. *Qualitative data analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı 2017. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı: Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). 2018. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Yayınları .
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). 2024. Milli Eğitim Modeli [MEB]. (2024). Maarif Modeli. <https://tymm.meb.gov.tr/> Adresinden Alınmıştır.
- Moore, T. J., Smith, K. A. 2014. Advancing The State of The Art of STEM İntegration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5–10.
- National Academy of Engineering [NAE], National Research Council [NRC] 2009. *Engineering İn K-12 Education Understanding the Status and İmproving the Prospects*. Edt.
- National Academy of Engineering and National Research Council. 2009. *Engineering İn K-12 Education: Understanding the Status and İmproving the Prospects*. Washington, DC: The National Academics Press. Doi:10.17226/12635
- National Academy Of Engineering and National Research Council. 2014. *STEM İntegration İn K-12 Education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academics Press. Doi:10.17226/18612

- National Science Foundation (NSF). 1996. Shaping the Future: New Expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Okulu, H. Z., Ünver, A.O., 2021. Mühendisliğin STEM eğitime Entegrasyonunda Kuramsal Bir İnceleme. MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt: 8, Sayı- Numara: 2.
- Orloff, M. A. 2017. ABC-TRIZ: Introduction to Creative Design Thinking With Modern TRIZ Modeling. Springer.
- Osborn, A. F. 1953. Applied imigation. New York: Charles Scribners Sons.
- Önür, Z., Kozikoğlu, İ. 2019. Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yy Öğrenme Becerileri, Trakya Eğitim Dergisi Cilt 9, Sayı 3, 628-629.
- Öz, E. 2023. Üst Düzey Düşünme Becerileri ile İlgili Araştırmaların Bibliyometrik Analizi: Türkiye Perspektifi. Millî Eğitim, 52 (Özel Sayı), 107-136.
- Özdemir, A., Tanoba, T., Akdağ, Ş., Tonyalı, Ö. 2021. Türkiye’de Eğitim Bilimleri Alanında Yapılan Karma Yöntem Tezlerde Tipolojik ve Yöntemsel Eğilimler. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi Haziran Sayısı.
- Özkan, R. A., Sarıkaya, R., 2023. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Etkinliklerinin Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı 55, Sayfa 154- 167.
- Özkızılcık, M., Cebesoy, Ü. B., 2020. Tasarım Temelli FETEMM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Ve FETEMM Öğretimi Yönelimlerine Etkisinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt 33, Sayı 1, 2020, 117-203.
- Özönlü, Ö., Çepni, S., 2023. Türkiye’de Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim ile İlgili Fen Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların Tematik Analizi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 2023, Sayı 56, 890-910.
- Patton, M. Q. 2014. Qualitative Research, Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice (4th Ed.). SAGE Publications.
- Purzer, S., Shelley, M. 2018. The Rise of Engineering in STEM Education: The “E” in STEM. Research Highlights in STEM Education, 38.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., Park, M. S. 2012. Is adding the E enough? Investigating the Impact of K-12 Engineering Standards on the Implementation of STEM Integration. School Science and Mathematics, 112(1), 31-44. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- Roth, W. 2001. Learning Science through technological design. Journal of Research in Science Teaching, 38(7), 768-790.

- Savransky, S. D. 2000. Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. CRC Press.
- Şen, C. (2018). Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Sternberg, R. J. 1985. On Testing and Teaching Intelligence: A Conversation with Robert Sternberg. Educational leadership, October, 50-53.
- Subaşı, M., Okumuş, K. 2017. Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Haziran 2017 21(2):419-426.
- Şahin, Ç., 2004. Problem Çözme Becerisinin Temel Felsefesi. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi. Yıl:2004 Sayı:10.
- Şahin, S., Yıldırım, B. 2020. “TRIZ Metodunun STEM Eğitiminde Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşleri.” Eğitimde Kuram ve Uygulama, 16(2), 467-482.
- Şener, S. D. (2006). TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tatlı, C. 2022, Stem Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe. Ankara: Nobel Yayınları, sayfa 42.
- Tatlı, C. 2022, STEM Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe. Ankara: Nobel Yayınları, 116-118.
- Tank, K. M., Rynearson, A. M., Moore, T. J. 2018. Examining Student and Teacher Talk Within Engineering Design in Kindergarten. European Journal of STEM Education, 3(3), 10.
- TeachEngineering, 2020. Engineering Design Process. Retrieved From <https://www.teachengineering.org/K12engineering/designprocess>
- Temel, H., Dünder, S., Şenol, A., 2015. Öğretmenlerin Fen Ve Teknoloji Dersinde Matematikten Kaynaklanan Güçlükleri Giderme Yolları ve Fen- Matematik Entegrasyonunun Önemi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt 35, Sayı 1, Sayfa 153-176.
- Toraman, S. 2021. Karma Yöntemler Araştırması: Kısa Tarihi, Tanımı, Bakış Açıları ve Temel Kavramlar. Nitel Sosyal Bilimler, 3(1), 1-29.
- Tunalı, S., B., Gözü, Ö., Özen, G., 2016. Nitel Ve Nicel Araştırma Yöntemlerinin Bir Arada Kullanılması “ Karma Araştırma Yöntemi”. Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2.

- UNESCO. 2020. Global Education Monitoring Report: Technology and Education – The Leap to Equality.
- Uzel, L. (2019). 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi. Niğde.
- Velarde, J. 2019. Why Is Engineering Important In STEM , STEMcadia.<http://stemcadia.com/why-is-engineering-important-in-stem/>
- Wei, W. J., Lee, L. C. 2015. Interactive Technology for Creativity in Early Childhood Education. Jurnal Teknologi (Sciences, Engineering) 75(3), 121–126.
- Wendell, K. B. 2008. The Theoretical and Empirical Basis for Design-Based Science Instruction for Children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., Marulcu, I. 2010. Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference, Exposition, Louisville, KY.
- Yavuz, Ü . 2019. İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Yenilmez, K., Yaşar, E. 2007. İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerine Bir İnceleme. e-Journal of New World Sciences Academy, Volume:2, Number:4
- Yıldırım, A. , Şimşek, H., 2018. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık. Üniversite Basını.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. 2016. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. 2018. 2023, 2053 Ve 2071 Hedefleri İçin STEM Eğitim Raporu. <Http://Bystemegitimi.Com/İmg/Vsgmdxhl.Pdf> Adresinden Alınmıştır.
- Yıldırım, B. 2022. Stem Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe. Ankara: Nobel Yayınları, sayfa 4.
- Yıldırım, B., 2022. STEM Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe Kitabı. Ankara: Nobel Yayınları Giriş Bölümü.

- Yıldırım, B., 2023. Ters Çevrilmiş TRIZ-STEM: Yenilikçi Pedagoji Yoluyla Öğretmen Eğitimini Yaygınlaştırma mı? Eğitim ve Bilgi Teknolojileri <https://doi.org/10.1007/S10639-023-12242-1>.
- Yıldırım, B., Altun, Y. 2015. STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezeri Journal of Science And Engineering, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., Selvi, M. 2015. Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish. Turkish Studies -International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10(3), 1107-1120.
- Yıldırım, B., Selvi, M. 2017. STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. Eğitimde Kuram ve Uygulama/ Journal of Theory and Practice in Education, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., Türk, C. 2018. Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. Trakya Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, P. 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Entegrasyonuna İlişkin Nitel Bir Çalışma. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, (35), 31-55.
- Yıldırım, Z., Çakır, H. 2018. Türkiye’de Eğitim Teknolojileri: Sorunlar ve Çözümler. Eğitim Bilimleri Dergisi, 6(2), 45-60.
- Yıldırım, B., 2018. Sınıf Öğretmen Adaylarının Tasarım Temelli Öğrenmeye Yönelik Görüşleri. Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, Sayı 24, Yıl 2018.
- Yılmaz, D. D., 2022. STEM Eğitimi El Kitabı Teoriden Pratiğe. Sayfa: 214-216.
- Yüksel, Ç. (2008). Üniversite Öğrencilerinin Kişiler Arasında Yaşadıkları Problemleri Çözme Becerilerinin Belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yıldırım, B. 2024. Flipped TRIZ-STEM: Enhancing Teacher Training Through Innovative Pedagogy?. Education and Information Technologies, 29, 10899–10929.

EKLER

Etkinlikler

DERS PLANI

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	1.HAFTA
Sınıf	8	
Ünitenin Adı/No	Basınç	
Konu	Paskal Prensibi	
Önerilen Süre	40 + 40 dk	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	Öğrenci Kazanımları (TRIZ ve STEM Bileşenleri ile) - Paskal Prensibini açıklayabilme - Hidrolik sistemlerin çalışma ilkelerini keşfetme - TRIZ problem çözme kullanarak yaratıcı asansör tasarımları geliştirebilme - STEM yaklaşımıyla grup çalışması yaparak prototip oluşturma becerisini iyileştirme
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	- Sıvıların tükenmesine karşı dikkatli olunması - Kesici aletlerin (şırınga ucu gibi) dikkatli kullanılması
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	- Anlatım - Gözlem ve İnceleme - Grup Çalışması - Problem Çözme (TRIZ Yöntemi ile)
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	- Şırınga (farklı boyutlarda) - Plastik hortum - Su kütlesi - Karton veya mukavva - Tahta kalemli ve poster kağıdı
Açıklamalar	1. Ders (40 Dakika) Giriş (10 Dakika) Dikkat Çekme: Öğretmen, klipleri "Asansörler ağır yükleri nasıl kaldırabiliyor?" ortamda yönelterek tartışmayı başlatır. Kavram Tanıtımı: Paskal Prensibi'nin "Kapalı bir kapta bulunan sıvıya uygulanan basınç her yöne eşit şekilde iletilir" işaretli tanımı açıklanır. Gelişme (25 Dakika) TRIZ Basamakları (5 Dakika) TRIZ nedir? TRIZ'in temel ilkeleri tanıtılır. Özellikle çelişkiler ve yaratıcı çözüm yolları üzerinde

	durulur. 1. Kavram Açıklaması (5 Dakika) • Paskal Prensipleri ve hidrolik sistemlerin çalışma prensipleri ayrıntılı bir şekilde açıklanır. • Asansörler, vinçler hidrolik ve fren sistemleri örneklenir. 2. Etkinlik Hazırlığı (15 Dakika) • Gruplar oluşturulur (5'er kişilik). • Her gruba, hortum ve diğer malzemeler dağıtılır. • Öğrenciler tasarımlarını planlamaya başlar. Kapanış (5 Dakika) İlk gözlemler ve tasarım planları sınıfta paylaşılır. 2. Ders (40 Dakika) Giriş (5 Dakika) • İlk konunun kısa bir özeti yapılır. Gelişme (30 Dakika) 1. TRIZ ile Problem Çözme ve Prototip Yapımı (20 Dakika) • Gruplar prototiplerini oluşturur ve test eder. • TRIZ aşamaları (Sorun Belirleme, Kaynak Analizi, İdealleştirme) uygulanır. 2. Gözlem ve Kayıt (10 Dakika) • Gruplar prototiplerinin değerlendirmeleri ve sonuçları dikkate alınmaz. Sonuç ve Değerlendirme (5 Dakika) 1. Grup Sunumları (3 Dakika) • Her grup, prototipini tanıtarak gözlemlerini paylaşır. 2. Genel Tartışma (2 Dakika) • Pascal prensibinin diğer kullanım alanları tartışılır.
--	--

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	2.HAFTA
Sınıf	8	
Ünitenin Adı/No	Madde ve endüstri	
Konu	Isı yalıtımı	
Önerilen Süre	40+40 dk	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	Isı yalıtımı kavramını ve önemini açıklayabilme - Enerji tasarrufu için kullanılan malzemeleri tanıyabilme - TRIZ ve STEM yöntemleriyle problem çözme becerilerini geliştirme - Doğadan ilham alınarak enerji tasarrufu sağlayan çözümler tasarlayabilme
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Maket bıçağı gibi kesici aletlerle dikkatli çalışma
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	- Anlatım - Gözlem ve İnceleme - Grup Çalışması
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	- Karton, mukavva - Farklı yalıtım malzemeleri (pamuk, strafor, alüminyum folyo vb.) - Isı ölçer cihaz (varsa) - Yapıştırıcılar, makas, maket bıçağı
Açıklamalar	1. Ders (40 Dakika) Giriş (10 Dakika) Dikkat Çekme: Öğretmen öğrencilere "Neden bazı evler daha sıcak, bazıları daha soğuk olur?" diye sorar. Kavram Tanıtımı: Isı yalıtımı ve enerji tasarrufunun öneminden bahsedilir. Doğadan örnekler (penguenlerin sık tüylü yapısı, ayı postları) verilir. 2. Gelişme (25 Dakika) 1. Kavram Açıklaması (10 Dakika) 2. Etkinlik Hazırlığı (15 Dakika) - Gruplar oluşturulur (5'er kişilik). - Her gruba malzemeler dağıtılır. - Öğrenciler tasarımlarını planlamaya başlar. Kapanış (5 Dakika) İlk gözlemler ve tasarım planları sınıfta paylaşılır. 2. Ders (40 Dakika)

	Giriş (5 Dakika) İlk konunun kısa bir özeti yapılır. Gelişme (30 Dakika) 1. TRIZ ile Problem Çözme ve Prototip Yapımı (20 Dakika) A. Problem Tanımlama (TRIZ – 5 Dakika): Öğrencilere şu problem sunulur: "Daha az enerji harcayarak evlerin sıcak kalmasını nasıl sağlayabiliriz?" Çelişki tanımlanır: "Enerji tasarrufu sağlamak istiyoruz ama dış ortamın soğuk etkisini engellemek zor." B. Hayal Etme ve Tasarım (STEM + TRIZ - 10 Dakika) Gruplar oluşturulur. Her grup kendi yalıtım malzemelerini seçerek bir bina modeli tasarlar. "Doğadan ilham alın" prensibiyle malzeme seçimi yapılır. C. Test Etme ve İyileştirme (5 Dakika) Her grup, modellerini farklı sıcaklık ortamlarına maruz bırakarak test eder. Isı ölçer cihazla modellerin sıcaklık değişimleri ölçülür. 3. Sonuç ve Değerlendirme (5 Dakika) Her grup deney sonuçlarını sunar ve hangi malzemenin daha iyi yalıtım sağladığını tartışır. Öğretmen TRIZ'ın "Çözüm İdealine Ulaşma" adımıyla ideal yalıtım çözümüne nasıl yaklaşıldığını açıklar.
--	---

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri 3.HAFTA
Sınıf	8
Ünitenin Adı/No	Basınç
Konu	Tavşanlardan esinlenerek kar ayakkabısı tasarımı
Önerilen Süre	40+40 dk

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	- Katı basıncını etkileyen değişkenleri uygulama yaparak keşfeder - Basıncın ne olduğunu bilir - Katı maddelerin, belirli bir yüzeye uyguladıkları basınç ile ilgili temel bilgileri açıklar. - Kuvvetin uygulandığı yüzey alanının küçülmesi durumunda basıncın arttığını anlar ve bu durumu örneklerle açıklar (örneğin, topuklu ayakkabı giyildiğinde ayak tabanındaki basıncın arttığını anlamak).
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Maket bıçağı gibi kesici aletlerle dikkatli çalışma
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	- Anlatım - Gözlem ve İnceleme - Grup Çalışması
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	- Karton, - plastik levhalar, - yapıştırıcı - maket bıçağı - Sünger - Pamuk - alüminyum folyo - tel
Açıklamalar	1. Ders (40 Dakika) Giriş (10 Dakika) Dikkat Çekme: Öğretmen öğrencilere "tavşanlar neden karda batmaz?" diye sorar. Kavram Tanıtımı: katı basıncı, yüzey alanı ilişkisi açıklanır. 2. Gelişme (25 Dakika) 1.Kavram Açıklaması (10 Dakika) Tavşanların Kar Koşullarındaki Özellikleri: Tavşanların karda nasıl hareket ettikleri ve karla mücadele için doğal adaptasyonlarını inceleyin. (Büyük patiler, karın üstünde daha iyi durabilme vs.) Kar ayakkabısı tasarımının amacı, karda hareketi kolaylaştırmaktır. Bu özellikleri tavşanlardan nasıl alabileceğimizi tartışın. 2. Etkinlik Hazırlığı (15 Dakika)

	STEM Etkinliği (10 Dakika) Problem: "Tavşanların karda rahatça hareket etmelerini sağlayan özellikleri bir kar ayakkabısına nasıl entegre edebiliriz?" Uygulama: - Öğrenciler gruplara ayrılır ve her grup, tavşanların karda hareket etme özelliklerini göz önünde bulundurarak bir kar ayakkabısı tasarımı yapar. - Tasarımlarına tavşanların patileri gibi geniş yüzey alanı sağlayan özellikler eklemeleri istenir. - Tasarımlarını yaptıktan sonra, ayakkabılar üzerinde farklı testler (örneğin kar üzerindeki kayma testleri) yapılır. Değerlendirme ve Tartışma (5 Dakika) Tavşanların özelliklerinin kar ayakkabısı tasarımına nasıl katkı sağladığı tartışılır. Tasarımda hangi malzemeler en etkili oldu? Her grup, tasarımlarının avantajlarını ve zorluklarını açıklar Kapanış (5 Dakika) İlk gözlemler ve tasarım planları sınıfta paylaşılır. 2. Ders (40 Dakika) Giriş (5 Dakika) İlk konunun kısa bir özeti yapılır. Gelişme (30 Dakika) TRIZ Basamakları (15 Dakika) TRIZ nedir? TRIZ'in temel ilkeleri tanıtılır. Özellikle çelişkiler ve yaratıcı çözüm yolları üzerinde durulur. Kar ayakkabısının tasarımındaki çelişkiler: Ayakkabı rahat olmalı, fakat sağlam ve dayanıklı da olmalı. 1. Problemin Belirlenmesi: "Kar ayakkabısını tasarlarken, rahatlık ve dayanıklılık arasındaki çelişki nasıl çözülür?" Tavşanlar, kar üzerinde rahatça hareket edebilmek için büyük patilere sahiptir. Bu özelliklerin tasarıma entegre edilmesi istenir.
--	---

	2. Çelişkilerin Belirlenmesi ve Çözülmesi: TRIZ'in yaratıcı çözümlerinden faydalanılarak, çelişkilerin nasıl çözülebileceği tartışılır. Örneğin, bölme ilkesiyle, ayakkabıyı farklı parçalara ayırıp, her parçanın farklı özelliklerde olmasını sağlayan tasarımlar önerilebilir. 3. Çözüm Üretimi: Öğrenciler, kendi tasarımlarını geliştirecek şekilde TRIZ ilkelerini kullanarak yeni fikirler üretirler. Rahatlık ve dayanıklılık arasındaki dengeyi nasıl sağlayacaklarına dair öneriler sunarlar. Grup Çalışması ve Sunum (10 Dakika) Her grup, tasarımlarını ve TRIZ ilkesine dayanarak geliştirdikleri çözüm önerilerini sınıfa sunar. Sunumlarında, tasarımlarının TRIZ ilkesine nasıl uyduğunu ve tavşanlardan esinlendikleri özellikleri açıklarlar. Ders Kapanışı ve Değerlendirme (5 Dakika) STEM ve TRIZ yöntemlerinin işlevselliği ve tasarım sürecindeki katkıları üzerine genel bir değerlendirme yapılır. 3. Sonuç ve Değerlendirme (5 Dakika) Her grup deney sonuçlarını sunar ve hangi malzemenin daha iyi yalıtım sağladığını tartışır. Öğretmen TRIZ'in "Çözüm İdealine Ulaşma" adımıyla ideal yalıtım çözümüne nasıl yaklaşıldığını açıklar.
--	--

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri 4.HAFTA
Sınıf	8
Ünitenin Adı/No	Madde ve endüstri
Konu	Asit yağmurlarının özellikleri
Önerilen Süre	40+40 dk

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	• Öğrenciler, asit yağmurlarının etkilerini inceleyerek mühendislik, bilim, teknoloji ve matematik arasındaki ilişkiyi anlamayı öğrenirler. • Öğrenciler, farklı malzemelerin özelliklerini değerlendirerek, asit yağmurlarından koruyacak dayanıklı ve estetik tasarımlar geliştirme becerisi kazanırlar. • Öğrenciler, TRIZ yöntemini kullanarak tasarım sürecinde karşılaşılan çelişkileri (örneğin, estetik ve koruma arasındaki denge) çözme becerisi kazanırlar. • Yaratıcı düşünme ve çözüm odaklı yaklaşımı geliştirecek şekilde TRIZ'ın temel ilkelerini (çelişki çözümü, yaratıcı çözüm önerileri) uygulayarak yenilikçi çözümler üretirler. • Öğrenciler, kültürel mirasın korunmasının önemi hakkında farkındalık kazanır ve bu mirasları koruyacak mühendislik tasarımları yapma becerisi geliştirirler. • Atatürk büstü gibi anıtların, asit yağmurları gibi çevresel faktörlere karşı nasıl korunabileceğini keşfederler.
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Maket bıçağı gibi kesici aletlerle dikkatli çalışma
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	• Anlatım • Gözlem ve İnceleme • Grup Çalışması
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	• Plastik örtüler • suya dayanıklı malzemeler • koruyucu boyalar • Silikon • epoksi reçineler • su geçirmez spreyleyler • Metal çerçeve • taş, taş levhalar • Isı yalıtım malzemeleri • su geçirmez kaplamalar

Açıklamalar	1. Ders (40 Dakika) Giriş (10 Dakika) Dikkat Çekme: Öğretmen öğrencilere "Atatürk büstü gibi yerler neden zamanla aşınır?" diye sorar. Kavram Tanıtımı: katı basıncı, yüzey alanı ilişkisi açıklanır. Asit Yağmurlarının Etkisi: Asit yağmurlarının heykel ve anıtlar üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bilgi verilir. Özellikle Atatürk büstleri gibi taş yapılar üzerindeki erozyon ve bozulmalar anlatılır. Koruma İhtiyacı: Öğrenciler, kültürel mirasın korunmasının önemini tartışarak, bu tür yapıları korumak için tasarım yapmanın gerekliliğini anlarlar 2. Gelişme (25 Dakika) 1.Kavram Açıklaması (10 Dakika) Tavşanların Kar Koşullarındaki Özellikleri: Tavşanların karda nasıl hareket ettikleri ve karla mücadele için doğal adaptasyonlarını inceleyin. (Büyük patiler, karın üstünde daha iyi durabilme vs.) Kar ayakkabısı tasarımının amacı, karda hareketi kolaylaştırmaktır. Bu özellikleri tavşanlardan nasıl alabileceğimizi tartışın. 2. Etkinlik Hazırlığı (15 Dakika) STEM Etkinliği (10 Dakika) Problem: "Tavşanların karda rahatça hareket etmelerini sağlayan özellikleri bir kar ayakkabısına nasıl entegre edebiliriz?" Uygulama: - Öğrenciler gruplara ayrılır ve her grup, tavşanların karda hareket etme özelliklerini göz önünde bulundurarak bir kar ayakkabısı tasarımı yapar. - Tasarımlarına tavşanların patileri gibi geniş yüzey alanı sağlayan özellikler eklemeleri istenir. - Tasarımlarını yaptıktan sonra, ayakkabılar üzerinde farklı testler (örneğin kar üzerindeki kayma testleri) yapılır. Değerlendirme ve Tartışma (15 Dakika) Tasarımda kullanılan malzemeler ve yöntemler tartışılır. Öğrenciler, tasarımlarının hangi yönlerinin asit yağmurları ile mücadeleye daha etkili olduğunu düşündüklerini açıklarlar. Koruma tasarımındaki zorluklar ve çözüm önerileri üzerinde konuşulur. Kapanış (5 Dakika)
---------------------------	--

	İlk gözlemler ve tasarım planları sınıfta paylaşılır. 2. Ders (40 Dakika) Giriş (5 Dakika) İlk konunun kısa bir özeti yapılır. Gelişme (30 Dakika) TRIZ Yöntemi Tanıtımı: TRIZ'in temel ilkeleri tanıtılır. Çelişkiler ve yaratıcı çözüm önerileri üzerinde durulur. Çelişki Analizi: Koruma tasarımında karşılaşılan çelişkilerin (örneğin, dayanıklılık ve estetik arasında denge kurma) tanımlanması. TRIZ Basamakları (15 Dakika) 1. Problemin Belirlenmesi: "Asit yağmurlarından korunmak için Atatürk büstü gibi anıtları nasıl etkili bir şekilde koruyabiliriz?" Çelişkiler: Koruma yaparken büstün estetik ve tarihi görünümünün bozulmaması gerekir. TRIZ'in çelişki çözme ilkesiyle bu ikilem çözülmeye çalışılır. 2. Çelişkilerin Belirlenmesi ve Çözülmesi: TRIZ'in yaratıcı çözümleri kullanılarak, estetik kaybı olmadan koruyucu yapılar önerilir. Sistemi bölme, yer değiştirme ve dinamik adaptasyon gibi TRIZ ilkeleri uygulanarak tasarım çözümleri geliştirilir. 3. Çözüm Üretimi: Öğrenciler, tasarımlarını geliştirmek için TRIZ ilkesini kullanarak, heykelin etrafında asit yağmurlarına karşı koruyucu ve estetik çözüm önerileri oluştururlar. Yeni malzemeler (örneğin, şeffaf su geçirmez koruyucu kaplamalar) önerilebilir. Gruplar, heykelin etrafında koruma alanı oluşturarak, büstü fiziksel zararlardan koruyacak çeşitli yapılar tasarlar. Tasarımlarında, büstün üzerine suyun zarar vermemesi için su geçirmez koruyucu kaplamalar kullanabilirler. Grup Çalışması ve Sunum (10 Dakika) Her grup, tasarımlarını ve TRIZ ilkesine dayanarak geliştirdikleri çözüm önerilerini sınıfa sunar. Sunumda, tasarımlarının TRIZ ilkesine nasıl uyduğunu ve estetik ile dayanıklılık
--	---

	arasında nasıl denge kurduklarını açıklarlar. Ders Kapanışı ve Değerlendirme (5 Dakika) STEM ve TRIZ yöntemlerinin tasarımdaki katkıları ve doğal olaylarla mücadele için mühendislik çözümü üretme üzerine genel bir değerlendirme yapılır. Kültürel mirasın korunması ve yenilikçi mühendislik tasarımlarının rolü hakkında düşünceler tartışılır. Bu ders planı, öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirirken, doğal olaylara karşı dayanıklı yapılar tasarlama konusunda yaratıcı çözümler üretmelerini sağlayacaktır.
--	--

EK-2: Etik kurul izin belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.11.2023-116347

T.C. MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Toplantı Tarihi: 08.11.2023	Toplantı Sayısı: 9	Karar Sayısı: 73
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Ekrem ALMAZ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır. KARAR-55: Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 23.10.2023 tarihli ve 114060 sayılı yazısı okundu ve ekleri incelendi. Yapılan incelemeler sonucunda, Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı terzili yüksek lisans programına kayıtlı Zennure AL'ın "TRIZ ile Desteklenmiş Tasarım Temelli Öğrenimin Öğrencilerin Mühendislik Algı, Bilgi ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından uygun görülmüş olup, durumun Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne bildirilmesine, Oy birliği ile karar verildi.		
BAŞKAN (e-imzalıdır) Prof. Dr. Ekrem ALMAZ Kurul Başkanı		
ÜYE (e-imzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDOZ Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Doç. Dr. Ramazan Şamil TATIK Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN İktisadi İktisat Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ Sağlık Bilimleri MYO Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Aysegül KILIÇLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL İktisat Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gülsade YETİM Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi	

1 / 1

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU DEĞERLENDİRME FORMU	
Araştırmanın Başlığı:	"TRIZ ile Desteklenmiş Tasarım Temelli Öğrenimin Öğrencilerin Mühendislik Algı, Bilgi ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" adlı çalışma.
Bayırur Formunun Etik Kurulu geldiği tarihi:	23.10.2023
Bayırur Formunun Etik Kurulda incelendiği tarihi:	08.11.2023
Karar tarihi:	08.11.2023

SONUÇ

1. ☒ Kabul
2. ☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, sitreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3. ☐ Red Gerekeç, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Bayırur dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkanı ve üyelerinin ad soyad ve imzaları.

Başkan
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ekrem ALMAZ

Üye (e-imzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDOZ	Üye (e-imzalıdır) Doç. Dr. Ramazan Şamil TATIK	Üye (e-imzalıdır) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ
Üye (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN	Üye (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ	Üye (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Aysegül KILIÇLI
Üye (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL	Üye (e-imzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gülsade YETİM	

ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Zennure AL

Doğum Tarihi:

Uyruğu : TC

Doğum Yeri :

Telefonu :

E mail :

EĞİTİM

Derece	Adı,	İlçe,	İl	Bitirme Yılı
--------	------	-------	----	--------------

Lise :	Kazım Karabekir lisesi	merkez	van	2001
--------	------------------------	--------	-----	------

Üniversite : yüzüncü yıl üniversitesi

Yüksek Lisans :

Doktora :

İŞ DENEYİMLERİ	Yıl	Kurum	Görevi
	13	Muş türk telekom ortaokulu	öğretmen

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER