

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN**  
**YARATICILIKLARINA, GÜNLÜK YAŞAM PROBLEMLERİNİ ÇÖZME**  
**BECERİLERİNE VE KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ**

**MEHMET ÖZKAYA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jüri Üyeleri :** **Dr. Öğr. Üyesi AYSEL KOCAKÜLAH (Tez Danışmanı)**  
**Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK**  
**Dr. Öğr. Üyesi V. Nilay KIRTAĞ AD**

**BALIKESİR, TEMMUZ - 2023**

## **ETİK BEYAN**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcılıklarına, Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerilerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

**Mehmet ÖZKAYA**

## ÖZET

**TASARIM TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
YARATICILIKLARINA, GÜNLÜK YAŞAM PROBLEMLERİNİ ÇÖZME  
BECERİLERİNE VE KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MEHMET ÖZKAYA  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYSEL KOCAKÜLAH)**

**BALIKESİR, TEMMUZ - 2023**

Bu çalışmanın amacı tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemektir. Araştırmada yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kocaeli ili Gebze ilçesinde öğrenim görmekte olan 35'i deney, 35'i kontrol grubu olmak üzere 70 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu ile tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirilirken, kontrol grubunda MEB fen bilimleri dersi programı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi", "Bilimsel Yaratıcılık Testi", "Günlük Yaşamada Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi" ile araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik kağıtları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 25.0 programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise "Tasarım Temelli Etkinlik Kağıtları Değerlendirme Rubriği" ve "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini ve kavramsal anlamalarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucuna göre önerilerde bulunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Tasarım temelli fen öğretimi, bilimsel yaratıcılık, kavramsal anlama, günlük yaşam problem çözme becerisi

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF DESIGN-BASED SCIENCE INSTRUCTION ON 7TH GRADE STUDENTS' CREATIVITY, DAILY LIFE BASED PROBLEM SOLVING SKILLS AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING**

**MSC THESIS**

**MEHMET ÖZKAYA**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AYSEL KOCAKÜLAH)**

**BALIKESİR, JULY - 2023**

This study aims to investigate the effect of design-based science teaching on 7th grade students' creativity, daily life based problem solving skills and conceptual understanding. Quasi experimental desing nonequivalent control group was used in this study. The study was done with 70 seventh grade students consisting of 35 of them for the experimental group and 35 of them for the control group at a state school of Kocaeli province in 2021-2022 educational year. While the teaching was carried out with design-based science teaching in the experimental group, the teaching within the frame of MEB Science curriculum was held on the control group. As the data collection tool “the Simple Electric Circuits Diagnostic Test”, “Scientific Creativity Test”, “Daily Life Problem Solving Skills Test” with “Activity sheets” and “semi-structured interview” developed by the researcher, were utilised in the study. In the analysis of the quantitative data, the SPSS 25.0 Pack program was used. In the analysis of the qualitative data “Design-based Activity Sheets Evaluation Rubric” and “Semi-Structured Interview Questions Evaluation Rubric” were used. As a result of the study, design based science teaching affects the students' creavity, daily life problem solving skills and conceptual understanding in a positive way. Suggestions were given in accordance with the result in the research.

**KEYWORDS:** Design-based science teaching, scientific creativity, conceptual understanding, Daily life problem solving skills

Science Code / Codes :11002

Page Number :165

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>KISALTMA LİSTESİ</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Amacı.....	5
1.2 Araştırmanın Önemi.....	5
1.3 Problem Cümlesi.....	6
1.4 Alt Problemler.....	6
1.5 Sayıtlar.....	7
1.6 Sınırlılıklar .....	8
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>9</b>
2.1 Fen Eğitimi.....	9
2.2 STEM Eğitimi.....	11
2.3 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Eğitimi .....	13
2.3.1 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Eğitimin Temel Özellikleri.....	14
2.3.2 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Etkinlikleri.....	18
2.3.3 Tasarım Temelli Modelleme .....	21
2.3.4 Mühendislik Tasarım Süreci .....	22
2.4 Kavram.....	33
2.4.1 Kavramsal Anlama.....	33
2.5 Problem Çözme Becerisi.....	35
2.5.1 Gerçek Hayat Problemleri.....	36
2.6 Yaratıcılık .....	38
2.7 Bilimsel Yaratıcılık.....	38
2.8 Tasarım Temelli Öğrenme İle İlgili Çalışmalar.....	41
2.8.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar .....	41
2.8.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	49
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>53</b>
3.1 Araştırmanın Modeli.....	53
3.2 Çalışma Grubu .....	54
3.3 Veri Toplama Araçları .....	55
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	55
3.3.1.1 Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (BEDTT).....	55
3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT).....	55
3.3.1.3 Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT).....	56
3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları .....	57
3.3.2.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme .....	57
3.3.2.2 Tasarım Temelli Öğretim Etkinlik Kâğıtları .....	57

3.4 Verilerin Analizi .....	58
3.4.1 Nicel Verilerin Analizi .....	58
3.4.2 Nitel Verilerin Analizi.....	63
3.4.2.1 Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarının Analizi .....	63
3.4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sorularının Analizi .....	64
3.5 Veri Toplama Süreci .....	65
3.5.1 Deney Grubu ile Yapılan Ön Hazırlık. ....	66
3.5.2 Ders Planlarının Uygulama Süreci.....	67
3.5.2.1 Ders Planının Kontrol Grubuna Uygulanması .....	67
3.5.2.2 Ders Planının Deney Grubuna Uygulanması .....	67
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>71</b>
4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular .....	71
4.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	71
4.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	72
4.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	72
4.1.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular .....	73
4.1.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	73
4.1.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular .....	74
4.1.7 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	74
4.1.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	75
4.1.9 Dokuzuncu Alt Probleme Ait Bulgular.....	75
4.1.10 Onuncu Alt Probleme Ait Bulgular .....	76
4.1.11 On Birinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	76
4.1.12 On İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	77
4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular.....	78
4.2.1 Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarından Elde Edilen Bulgular.....	78
4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Elde Edilen Bulgular .....	85
4.2.2.1 Deney ve Kontrol Grubunun Ön ve Son Görüşmelerinde Elde Edilen Bulgular..	85
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>91</b>
5.1 Tartışma ve Sonuç.....	91
5.1.1 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisine İlişkin Sonuçlar .....	91
5.1.2 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarının Etkisine İlişkin Sonuçlar .....	94
5.1.3 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Günlük Yaşam Problemleri Çözme Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar .....	95
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>97</b>
6.1.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler .....	98
6.1.2 Araştırmacılara Öneriler.....	99
6.1.3 Öğretmen ve Okul İdaresine Yönelik Öneriler .....	100
6.1.4 Eğitim Öğretimde Belirleyici Kurumlara Yönelik Öneriler .....	100
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>101</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>119</b>
EK A: ÖLÇEKLER .....	120
EK A.1 Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi .....	120
EK A.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi .....	123
EK A.3 Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi.....	125
EK A.4 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....	137

EK B DERS PLANLARI .....	139
EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı.....	139
EK B.2: Deney Grubu 2. Ders Planı.....	142
EK B.3: Deney Grubu 3. Ders Planı.....	146
EK B.4: Deney Grubu 4. Ders Planı.....	149
EK C: ETKİNLİK KAĞITLARI.....	153
EK C.1: 1. Etkinlik Kağıdı “Sokak Lambası” .....	153
EK C.2: 2. Etkinlik Kağıdı “Tiyatro Aydınlatması” .....	155
EK C.3: 3. Etkinlik Kağıdı “Yıldırımlar” .....	157
EK C.4: 4. Etkinlik Kağıdı “Masa Lambası” .....	159
EK Ç: Uygulamadan Resimler .....	161
EK D: Ölçekler İçin Alınan İzinler.....	163
EK E: Etik Kurul Onay Belgesi.....	164
ÖZGEÇMİŞ.....	165

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Soffel (2016)'a göre 21. yüzyılda öğrencilerin sahip olması gereken beceriler ...	2
Şekil 2.1: Yeni nesil fen standartları fen ve mühendislik uygulamaları .....	19
Şekil 2.2: Lucas vd (2014)'e göre fen ve mühendislik tasarım süreci .....	19
Şekil 2.3: Trilling ve Fadel (2009)'in tasarım temelli fen eğitimi .....	20
Şekil 2.4: Wendell'in (2008), Penner vd.'in (1997) çalışmalarını incelemesi.....	21
Şekil 2.5: Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci (Kolodner vd., 2003 akt: Ercan S., 2014)	22
Şekil 2.6: Mühendislik tasarım süreci (Hynes, 2011). .....	23
Şekil 2.7: Wendell (2010) ve Hynes (2011)'in mühendislik tasarım süreci çerçevesinde yapılandıkları fen eğitimi .....	28
Şekil 2.8: NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü (NASA, 2018). .....	29
Şekil 2.9: NASA mühendislik tasarım döngüsü (NASA, 2015).....	30
Şekil 2.10: Güncellenen NASA mühendislik tasarım döngüsü (2019).....	31
Şekil 2.11: Wendel vd. (2010) tasarım temelli fen eğitimi süreci. ....	31
Şekil 2.12: John Dewey bilimsel araştırma süreci .....	35
Şekil 2.13: İşlem ve gerçek problemlerin bireyin yaşına göre nasıl verilmesi gerektiği (Altun, 2000 )......	37
Şekil 3.1: Çalışma süreci.....	54
Şekil 3.2: Simülasyonlara ait görseller.....	67



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> Ödün verme sürecinde örnek bir karar verme tablosu .....	26
<b>Tablo 3.1:</b> Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı .....	55
<b>Tablo 3.2:</b> BYT sorularının içeriği .....	56
<b>Tablo 3.3:</b> BEDTT puanlama kriterleri .....	59
<b>Tablo 3.4:</b> BEDTT normallik test sonuçları .....	60
<b>Tablo 3.5:</b> Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin puanlama kriterleri .....	60
<b>Tablo 3.6:</b> BYT normallik test sonuçları .....	61
<b>Tablo 3.7:</b> GYDPÇBT Puanlama kriterleri .....	62
<b>Tablo 3.8:</b> GYDPÇBT normallik test sonuçları .....	62
<b>Tablo 3.9:</b> Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıdı Değerlendirme Rubriği .....	63
<b>Tablo 3.10:</b> Yarı yapılandırılmış görüşme soruları değerlendirme rubriği .....	64
<b>Tablo 3.11:</b> Araştırmanın süreci .....	65
<b>Tablo 4.1:</b> Deney ve kontrol gruplarının BEDTT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	71
<b>Tablo 4.2:</b> Deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	72
<b>Tablo 4.3:</b> Deney ve kontrol gruplarının GYDPÇBT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	72
<b>Tablo 4.4:</b> Deney grubunun BEDTT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	73
<b>Tablo 4.5:</b> Kontrol grubunun BEDTT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	73
<b>Tablo 4.6:</b> Deney grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	74
<b>Tablo 4.7:</b> Kontrol grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	74
<b>Tablo 4.8:</b> Deney grubunun GYDPÇBT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	75
<b>Tablo 4.9:</b> Kontrol grubunun GYDPÇBT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları .....	75
<b>Tablo 4.10:</b> Deney grubu ve kontrol grubu BEDTT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	76
<b>Tablo 4.11:</b> Deney grubu ve kontrol grubu BYT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	77
<b>Tablo 4.12:</b> Deney grubu ve kontrol grubu GYDPÇBT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları .....	77
<b>Tablo 4.13:</b> “Sokak Lambası” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları .....	78
<b>Tablo 4.14:</b> “Tiyatro Aydınlatması” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları .....	80
<b>Tablo 4.15:</b> “Yıldırımlar” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları .....	82
<b>Tablo 4.16:</b> “Masa Lambası” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları .....	83

<b>Tablo 4.17:</b> Deney grubu yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analiz sonuçları.....	85
<b>Tablo 4.18:</b> Kontrol grubu yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analiz sonuçları.....	88

## **SEMBOL LİSTESİ**

**D1, D2** : Deney Grubu 1 ve Deney Grubu 2 gibi grup kodlarını ifade eder  
**Ö1, Ö2** : Öğrenci 1 ve Öğrenci 2 gibi Öğrenci kodlarını ifade eder

## KISALTMA LİSTESİ

<b>AAAS</b>	: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilimsel Gelişme Birliği)
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>BEDTT</b>	: Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi
<b>BYT</b>	: Bilimsel Yaratıcılık Testi
<b>FeTeMM</b>	: Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik
<b>GYDPÇBT</b>	: Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>MTTFÖ</b>	: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi
<b>NAE</b>	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
<b>NASA</b>	: National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
<b>NGSS</b>	: Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Fen Standartları)
<b>NRC</b>	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)
<b>STEM</b>	: Science (S), Technology (T), Engineering (E) ve Mathematics (M)
<b>WEB</b>	: World Wide Web (Dünya Çapında Ağ)
<b>YÖK</b>	: Yüksek Öğretim Kurumu
<b>YY</b>	: Yüz Yıl

## ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında desteğini ve değerli fikirlerini benimle paylaşan, zorlandığım her an bana vaktini ayırarak tecrübesi ile yolumu aydınlatan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezini benden önce bitiren bu yüzden de araştırma sürecimin konforlu ve kolay geçmesini sağlayan sevgisi, ilgisi, hoşgörüsü ve sonsuz desteğiyle hep yanımda olan, meslektaşım, zümrem, yüksek lisans sınıf ve sıra arkadaşım aynı zamanda hayat arkadaşım, biricik sevgili eşim Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA'ya sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. Tezimi yarıda bırakmamı engelleyen henüz konuşamasa bile varlığı ile bana destek olan canımdan çok sevdiğim biricik kızım Eliz ÖZKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her anında maddi manevi desteği sürekli üstümde olan başta annem Saadet ÖZKAYA'ya babam Etem ÖZKAYA'ya ve sevgili ablalarım Serap ÖZKAYA ÇİÇEK'e Pınar BALCI'ya ve Mehtap Songül KIRAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın uygulama sürecinde bana desteklerini sunan içten ve dürüst cevapları ile bana yardımcı olan sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

**Balıkesir, 2023**

**Mehmet ÖZKAYA**

## 1. GİRİŞ

Platona göre insanoğlu sosyal bir varlıktır. Bu sosyallik sayesinde insanlık tarihinin başlangıcından beri bilim, teknoloji ve toplum arasında anlamlı dengeler kurulmasına ve bu dengenin korunmasına neden olmuştur. İnsan yaptığı eylemlerle ve kullandığı araçlarla toplumlarının gelişmesine katkıda bulunmuş ve toplumu her seferinde bir sonraki düzeye taşımayı başarmıştır (Ercan, 2014). İnsan hem avcı toplayıcı hem de yerleşik dönemlerde hayatını kolaylaştıran aletler, araçlar ve mekanlar tasarlamıştır. Zaman ilerledikçe bu araçlara ve mekanlara estetik duygusu da eklenmiş ve toplumun sanatsal yapıları da zenginleşmiştir (Ünal, ve Uyanık Çirkin, 2021). İnsanların eski çağlarda avcılık ve tarımda kullandıkları aletler o dönemin teknolojilerini oluşturken (Çalık ve Pelin Çınar, 2009) zaman içerisinde bu aletlerin gelişimi ve kullanımı topluma yön vermiş ve bu durum günümüzde daha da hızlanmıştır (NAE ve NRC, 2002). İnsan daima hayvanları, çiçekleri, bitkileri denizi, gökyüzünü ve yıldızları hayranlıkla ve merakla izlemiştir. İlham veren bu gözlemler insanın kullandığı araçlara yaşadığı çevreye yansımıştır. Günümüzde dahi bu gözlemler etkisini göstermektedir (Ömerustaoğlu, 2007). Eski çağlarda kullanılan ucu keskinleştirilmiş taşlar, taş baltalar, ucu sivriltilmiş ağaç mızraklar ve niceleri yerlerini günümüzde modern teknolojik aletlere bırakmışlardır. Günümüzde bilimin her ilerleyişinde teknolojiye buna bağımlı olarak sürekli gelişmektedir (Yörükoğolları, Topdemir ve İhsanoğlu; 2013). Ancak tüm bu araçların ortak yanı, belli bir düşüncenin veya ihtiyacın gerekliliği olarak bir tasarım sürecinin sonunda ortaya çıkmış olmalarıdır. Eski çağlarda insanoğlu bu araçları geliştirirken genelde yapmış olduğu gözlemleri ve deneme yanılma yolu üzerinde yoğunlaşırken artık günümüzde sistematik bir yol izlenerek başarı oranının artırılması hedeflenmektedir (Seven ve Engin, 2010). Yaşadığımız zaman diliminde değişen toplum ihtiyaçları doğrultusunda artık ülkeler vatandaşlarından kendileri ve toplumun ihtiyaçları için bazı bilgi ve becerilere sahip olmalarını beklemektedir (Cinar, vd., 2016). Bu beceriler alan yazında 21. yüzyıl becerileri olarak isimlendirilmektedir.

21. yüzyıl becerileri çeşitli kaynaklarda detaylıca derlenmiş, düzenlenmiş ve sınıflandırılmıştır (Ekici vd., 2017; Kavukçu, 2021; URL-1, 2015). 21. yüzyıl becerileri kısaca insanların iletişim halinde, işbirlikçi, eleştirel düşünebilen, esnek, yenilikçi, teknoloji okuryazarı, bilgi kullanımı ve üretimi yapabilen, sorun çözen ve üretken olmasını beklemektedir. Bu nedenle insanların bu becerileri geliştirebilmeleri için beceriler eğitime

entegre edilerek erken yaşlarda öğrencilere kazandırılması amaçlanmaktadır (Ceylan, 2014).

21. yüzyılda öğrencilerin sahip olması gerektiği düşünülen beceriler Şekil 1.1’ de verilmiştir.



**Şekil 1.1:** Soffel (2016)’a göre 21. yüzyılda öğrencilerin sahip olması gereken beceriler

21. yüzyılın başlarında Türkiye’de küresel ölçekte gerçekleşen gelişmeler, ekonomik ve toplumsal gelişmelerle birlikte, dünya geneline uygun şekilde geride kalmamak ve öne geçmek amacıyla belli politik adımlar izlenmiştir. Bunun için ilk olarak öğretmen profilleri üzerinde durulmuş ve bu bağlamda bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (2001) tarafından “21. Yüzyıla Girerken Türk Eğitim Sistemi’nin İhtiyaç Duyduğu Çağdaş Öğretmen Profili” adlı oldukça geniş bir içeriğe sahip bir rapor hazırlanmıştır. Rapor için öğretmenlere, öğretim elemanlarına, yöneticilere ve sendikalara öğretmen profilini şekillendirmek amacıyla çeşitli anket formları gönderilmiş

ve dönütlerle bir profil çıkarılmıştır. Bu profil “ideal” öğretmeni, mesleğe ilk adımı, sınıf içi davranış, mesleki gelişim ile okul içi ve dışı davranışları tanımlaya yönelik olmuştur. Ardından bu profile sahip insanlar yetiştirilmesi için gerekli kurumlara belirli öneriler sunulmuştur (Hamarat, 2019).

Sosyokültürel hayat, bilim ve teknolojiadaki hızlı değişimler toplumun ve kişinin ihtiyaç duyduğu yeteneklerin farklılaşması ve çağın gereklilikleri eğitim sisteminin de bu ihtiyaçlara cevap vermesini gerektirmiştir. Bu nedenle müfredat programlarının da değişmesi ve güncellenmesini gerekli kılmıştır. 2005 yılında başlayan müfredat güncelleme çalışmaları 2015-2016 yıllarına kadar devam etmiştir. Bu dönemde davranışçılıktan yapılandırmacı yaklaşıma doğru bir geçiş yaşanmıştır. 2016’ dan itibaren günümüze kadar ise kapsamlı bir yenileme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmayla küresel çerçevede yapılan araştırmalarla da ulusal bir yeterlilik ve beceriler çerçevesi hazırlanmış ve 2018 de hazırlanan müfredata eklenmiştir (Hamarat, 2019).

2012 yılında FATİH Projesi ile okulları teknolojik eğitim materyalleri ile destekleyerek öğrenci ve öğretmenlerin bilişim teknolojilerine hakim, eğitimi destekleyen ve çağın ilerisinde bir eğitim verilmesi hedeflenilmiştir (Hamarat, 2019).

2018 yılında ise 2023 Eğitim Vizyon Belgesi açıklanmıştır. Açıklamada bireye sadece beceriler kazandırmanın hayatı taşımaya yetmeyeceği, insana özgü olan evrensel, ulusal, maddi ve manevi, mesleki, ahlaki, milli tüm değerleri kapsayan; gelişen, büyüyen, ilerleyen ahlak güzelliği olarak ifade edilmiştir (Hamarat, 2019).

Ülkemizde yaşanan tüm bu gelişmelerde dünyada olduğu gibi ülkemizde de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, eğitim öğretim ortamına hızla entegre edilmiştir. Ülkemizde ilk olarak 2013 yılında Kayseri de bir pilot okulda gerçekleştirilen STEM eğitimin başarılı olduğu görülmüştür (Ceylan, 2014). Buna istinaden 2015-2019 Stratejik Plan’ında STEM eğitime yönelik hedefler yer bulmuştur (MEB, 2016).

Mühendislik ve bilim ile ilgili yapılacak etkinliklerde genelde STEM eğitimi kullanılmaktadır (Yavuz, 2019). Bu eğitimin öğrencilerin fen okuryazarlığı becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Savran Gencer, 2015). 2018 de düzenlenen



Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bilimin ve teknolojinin gelişimi ile birey ve toplumun ihtiyaçlarında döneme uygun teori ve yaklaşımların önünün açıldığı ifade edilmektedir (Kılıç, 2019). Özellikle mühendislik ve tasarım becerileri bölümünde tasarım temelli fen eğitiminin kullanımına yönelik önemli bölümler sunulmuştur (Kılıç, 2019). Tasarım temelli fen eğitiminin kişinin tecrübelerine bağlı bir sentezleme yaparak özgün ürün sergilemeleri, diğer öğrenme kuramlarıyla ahenkli bir ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Leonard ve Derry, 2011). Diğer taraftan MEB 2018 Fen Bilimleri dersi programında mühendislikle ilgili olan kazanımlar genellikle açık bir şekilde ifade edilmediğinden fen, matematik ve teknoloji gibi disiplinler içerisine yedirildiğinden, öğrenme ortamlarında mühendisliğin ve STEM uygulamalarının nasıl adapte edileceği konusunda sorunlar yaşanmaktadır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Dahası STEM eğitimini fen derslerine kaynaştırma aşamasında yaşanan en temel problemin, fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde mühendislik becerilerini çok fazla kullanamaması olduğu görülmektedir (Akgündüz vd., 2015).

Tasarım temelli fen eğitiminin özellikle mühendisliği öne çıkarması ve mühendislik kabiliyetleri artan bireylerin, ülkelerini kalkındırarak olacıklarına ilişkin düşünceler bulunmaktadır (Kılıç, 2019; Stoneman ve Vickers, 1988.) Uluslar bu nedenle bireylerin eğitimine erken yaşlarda başlamaktadır (Ataman Uslu, 2018). STEM'in mühendislik kolunun üretimi ve tasarımı da desteklemesi, tasarım temelli fen eğitiminin eğitime kaynaştırmasını sağlanmasını gerekli kılmıştır (Barnett, Connolly, Jarvin, Marulcu ve Rogers, 2008). Tasarım temelli fen öğretimi ile hazırlanan eğitim öğretim ortamlarının bireyin bilime, teknolojiye, estetiğe karşı olumlu tutumlar geliştireceği ve ayrıca temel becerilerini ve bilimsel yaratıcılıklarını geliştireceği düşünülmektedir. Daha donanımlı bireylerin beraberinde özgün ve yeni ürünlerle kendileri ve toplumları için faydalı olacağı aynı zamanda çağın ihtiyaçlarını karşılayan ve gelecek dönemler için alt yapı sahibi bir kitleye sahip bir ülke konumuna gelinebileceği düşünülmektedir. Bununla beraber "Tasarım Temelli Fen Eğitimi" uygulamalarının önemli katkılarına rağmen ülkemizde kısıtlı bir yer edindiği, bu konuda yapılan çalışmaların sayısının yetersizliği, fen bilimleri derslerine uygun oluşu kullanımının kolay ve veriminin yüksek olduğu görüşü çalışmanın bu konuda olmasının önemli nedenlerindedir.

## 1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, yedinci sınıf fen bilimleri dersi “elektrik devreleri” ünitesinin öğretiminde zenginleştirilmiş tasarım temelli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemlerini çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini belirlemektir. Araştırmada tasarım temelli etkinlikler yoluyla öğretimin yapıldığı deney grubu ile MEB öğretim programındaki yöntemlerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları, yaratıcı düşünme ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

## 1.2 Araştırmanın Önemi

Okullarda verilen eğitim-öğretim süreçleri bazen öğrencileri meslek hayatlarına hazırlamaya yetersiz kalmaktadır. Günümüzde farklı okul seviyelerinden mezun olan öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden yoksun olduğu görülmektedir (Trilling ve Fadel, 2009). 21. yüzyıl da kalıplaşmış bilgiler kullanmak yerine, ileri düşünme yetenekleri geliştirmek ve kullanmak önem kazanmaktadır (Peen ve Arshad, 2014).

Fen ve matematiğin, mühendislik uygulamaları ile kaynaştırılması 21. yüzyıl becerilerinin ulus ve bireylerin taleplerinin karşılanmasına bir adım daha yaklaştırmaktadır (Crotty vd., 2017). Fen bilimleri bireyin zihinsel ve el becerilerini bilimsel süreçler dahilinde ürün tasarımı bağlamında geliştirmektedir (Pellegrino, 2017). Bu nedenle ülkemizde 2016 yılında STEM raporları hazırlanmış ve bu bağlamda diğer uluslarında STEM bileşenlerinin kullanımında ciddi artışlar olduğu belirtilmiştir (Demirel, 2021). Bu raporlardan sonra 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar fen dersinin bileşenleri (fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimi) ile mühendislik ve girişimcilik uygulamaları, tasarım temelli eğitim programa dahil edilmiştir. Öğretim esnasında fen bilimleri branşının matematik ve mühendislik ile kaynaştırılması öğrencilerin var olan sorunlara çok yönlü yaklaşımlarını sağlamaktadır (Demirel, 2021). Öğretim esnasında öğreticinin öğrencilerde derin ve etkili sorunlara modüler yaklaşım ile bakma, yenilikçi ve geliştirici yaklaşım ile yaklaşma, açıklayıcı sorgulayıcı ve ürüne çevirici özellikleri sergilemelerini bekler. Kısacası öğrencilerin mühendislik uygulamaları ile tasarlayıp oluşturdukları ürünleri sınıf ortamında etkili bir şekilde sunması beklenmektedir (MEB, 2018b). Ülkemizde mühendislik eğitimine olan ilgi artmış ancak okullarda yapılan etkinlikler henüz tam olarak bu becerilerin kullanımına uygun hale getirilememiştir (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014;

Yıldırım, 2016). Söz konusu olan müfredattaki konu işlenmeden öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunacak, günlük hayatın içinde bir problemle karşı karşıya getirilerek derslere başlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmada tasarım temelli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerdeki becerileri geliştireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte ekip çalışmaları yapmaları sosyal olarak da gelişmelerini sağlayacak ve işbirliği içerisinde dersin başında sunulan probleme ilişkin çözümler üretmeye çalışacaklardır. Bu çözümleri üretirken günümüz teknoloji çağına uygun bir şekilde simülasyonlar ve Web 2.0 araçlarından sürece dahil edilmesi öğrencilerdeki teknoloji bilgisi ve yaratıcılıklarına faydası olacağı düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde ortaokul seviyesinde bütün bu faaliyetlerin bir arada gerçekleştirildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu bağlamda verilecek eğitimin ve tasarlanan etkinliklerin öğretmenlere de örnek oluşturabileceği düşünülmektedir.

### **1.3 Problem Cümlesi**

Bu çalışmada Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemleri çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisi nedir? sorusuna cevap aranmaktadır.

### **1.4 Alt Problemler**

Araştırma problemi temel alınarak aşağıdaki alt problemler sorgulanmıştır.

1. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

2. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

3. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme becerileri ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

4. Deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

5. Kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

6. Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

7. Kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

8. Deney grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme beceri ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

9. Kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme beceri ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

10. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğrenim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

11. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğrenim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

12. Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile öğrenim gören deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğrenim programına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme becerileri son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?

### **1.5 Sayıtlar**

1. Bu araştırmaya katılan öğrencilerin ölçeklere duygu ve düşüncelerini dürüst ve gerçek bir şekilde yansıttıkları düşünülmektedir.

2. Araştırmaya katılan öğrencilerin sadece eğitim sürecinden etkilendiği, başka değişkenlerin etkisinde kalmadıkları kabul edilmiştir.

3. Bu araştırmada kullanılan Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları'nın veri toplamada yeterli olduğu kabul edilmiştir.

4. Araştırmada yer alan öğrencilerin, evreni temsil ettiği kabul edilmiştir.

### **1.6 Sınırlılıklar**

1. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminin dört haftası ile sınırlıdır.
2. Araştırma 70 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
3. Araştırma Kocaeli ilinin Gebze ilçesinde bulunan bir devlet okulu ile sınırlıdır.
4. Araştırma yedinci sınıf “elektrik devreleri” ünitesi ile sınırlıdır.
5. Araştırma Tasarım Temelli Öğretime ait dört ders planı ile sınırlıdır.
6. Araştırma “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları'nda” yer alan sorular ile sınırlıdır.

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde fen eğitimi, tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları eğitimine ilişkin açıklamalara, tasarım temelli fen eğitiminin tarihsel gelişimine, tasarım temelli fen eğitimine ilişkin yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalardan söz edilmektedir. Ayrıca araştırmada üzerinde durulan bilimsel yaratıcılık, günlük yaşam problem çözme becerileri ve kavramsal anlama gibi olgulara da açıklık getirilmektedir.

### 2.1 Fen Eğitimi

Yeni kuşakları gelecekte karşılaşılabilecekleri her türlü duruma hazırlıklı yetiştirmek, onları bir önceki kuşaktan daha başarılı kılmak büyük önem taşımaktadır. Ne yazık ki okullar öğrencileri bu geleceğin dünyasına hazırlamakta yetersiz kalmaktadır. İlerleyen zamanlarda araştırma ve tasarıma yönelik meslek ve iş alanlarında artış beklenmektedir (Demirel, 2021). Ancak günümüzde üniversite mezunu öğrencilerin bile etkili konuşma ve yazma, problem çözme, iş birlikli çalışma, teknolojiyi etkin kullanma, kriz yönetimi, liderlik, iş etiği gibi becerilerden ya yoksun oldukları ya da etkili bir biçimde kullanamadıkları görülmektedir (Trilling ve Fadel, 2009).

Çağımızda her disiplinde bilgi yığınları görülmektedir (Drake ve Reid, 2018). Öğrenciler kendilerini sınamak için girdikleri birçok sınava bilgiyi ezberleyerek girmektedir. Aslında olması gereken öğrencilerin eldeki bilgileri analiz edip önceki yaşantılarından öğrendikleri ile tekrar sentezleyerek önündeki problemi ya da günlük yaşam problemlerini özgün ve yaratıcı bir şekilde çözmeleridir (Drake ve Reid, 2018). Geçmişten günümüze eğitimin özellikle fen eğitiminin birçok nedenden ötürü sürekli bir biçimde farklılaştığı görülmektedir. Bu nedenlerin en sonuncusunun Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS) olduğu kabul edilebilir. Bu yeni etmenleri diğerlerinden ayıran en önemli etken, mühendislik uygulamalarını da barındırıyor olmasıdır. Mühendislik uygulamaları eğitimde öğrencilere bilimsel sorgulamalar ve sorunların çözümünden tasarım aşamalarını da kullanmak için imkanlar vermektedir (Ames, 2014). Fen öğretiminde son zamanlarda yapılan yenilikler mühendislik ve fen etkileşiminin kaynaştırılmasını zorunlu hale getirmiştir (Mathis vd., 2018).

Fen Bilimleri öğretimi, bilimsel ve öğrencilerin anlamakta zorlandığı kavramlar havuzunda öğrenci ve öğretmenlerin etkili bir iletişim kurarak yüzmesini gerektirmektedir. Fen

Bilimleri öğretimini sadece sosyal öğrenmelerle, analogilerle ve kişinin ilgi alanlarıyla değil öğrencinin sürece kendi iletişimini kendi tecrübelerini ve kendi doğru ve yanlışlarını da katarak sınaması gerekmektedir (Ortega vd., 2015).

Günümüzde fen bilimleri öğretimi sınıfta yapılanla araştırmalarda geçenler arasında tutarsızlıklar bulunmaktadır. Fen bilimleri kitaplarında yer alan gerçek hayat problemleri, fen kavramları, öğrenme süreçleri yetersiz kalmaktadır (Pellegrino, 2017). Öğretmenlerin müfredata odaklanmaları, öğrencilerin sadece ezber seviyesinde bilgilerine odaklanmalarına ve yapılan sınavlarla da bu durumun pekişmesine neden olması eğitimin kalitesi ve istenen becerileri gölgede bırakmaktadır. Belli bir zaman aralığında verilmesi gereken kazanımlar, öğrenciler konuyu anlasa da anlamasa da zamanı gelince başka kazanımlara geçilmesi öğrencilerde büyük bir eksiklik bırakmaktadır (Demirel, 2021). Okul ortamında yapılan etkinlikler genellikle bilimsel süreçlerden uzak ve öğretim ile yeteri kadar bağdaştırıcı olmamaktadır. Süreç sonundaki sınavlar nedeniyle de öğrenciler zamanlarını dersi dinleme, ders kitabı okuma ve test çözmeye ayırmaktadır. Yapılan araştırmalar genellikle öğretmenlere sorularak geçiştirilip sorgulayıcı ve araştırmacı kimlikten uzaklaşmaktadır (Pellegrino, 2017). Bireylerin düşünmeye, sorgulamaya, araştırmaya, donanımlı olmaya, yaratıcı ve aktif bir kişiliğe sahip olmalarının sağlanması toplumlar tarafından istenen özellikler olmalıdır (Lamb vd. 2017).

Fen Bilimleri eğitiminin önemli süreçlerinden bazıları da dayanak oluşturma ve analiz etmedir. Öğrenciler tıpkı bilim insanları gibi araştırmaları ya da bulguları üzerinde açıklamalar yapmalı, iyi ve kötü yanlarını tartışmalarla geliştirmeli ve düzeltmelidir. Bu şekilde fen, öğrenciler için daha mantıklı bir olgu olur ve öğrenciler bilimsel bilginin nasıl bir süreç izleyeceğine ilişkin öngörü geliştirirler (Mesa vd., 2013). Öğrencilerde bilimsel becerilerin yanında duyuşsal ve sosyal becerilerde kazandırmakta önemlidir. Böylelikle öğrenciler yaratıcı, yüksek motivasyona sahip, özgüvenli, cesur ve azimli olma gibi becerileri de barındırabilirler (Lamb vd., 2017).

Çağımızda artık eğitimin amacı bilgiye ulaşmayı ezbere ya da kitaplardaki testlerin çözülmesine hizmet etmemektedir ve etmemelidir (Purzer ve Shelley, 2018). Öğrencileri gelecekte karşılaşacakları zorluklara hazır hale getirmek için fen ve mühendislik uygulamalarına çekmek önemlidir (Lucas ve Hanson, 2016). Günümüzde fen ve

mühendislik uygulamalarının kaynaştırılması birçok öğrenci tarafından heyecan verici olarak görülmektedir (Ames, 2014).

## **2.2 STEM Eğitimi**

STEM eğitimi ABD merkezli bir eğilimdir. STEM'in açılımı ise Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) şeklindedir. STEM temelinde yaratıcılığı, sorun çözmeyi, analitik düşünmeyi, ekip çalışmasını öğrenme süreçlerine katarak yaşam boyu öğrenmeyi barındırır. STEM öğrencilerde yaratıcılığı geliştirmek için branşlar arasında bir kaynaştırma gerektirir. Ayrıca öğrencilerin küresel yeterliliklerini geliştirmesini elzem olarak görmektedir (Meng ve Dai, 2018). STEM birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde ele alınmıştır (Rehmat, 2015). STEM kelime anlamlarından fazlasıdır (Ring, 2017). Özellikle son yıllarda STEM küresel çapta bir trend halini almış ve uluslar öğrencilerinin STEM'e karşı ilgilerinin daha fazla artmasını sağlamak için programlarını güncellemişlerdir (Wang, 2012).

STEM disiplinlerin iş birliği içinde çalışmasını 21. yüzyılın ihtiyaçlarına göre bireyi hazırlamak için teknolojinin etkin şekilde kullanılmasını hedef alır (Crotty vd. 2017). 21. yüzyılda teknolojiyi etkin kullanan bireylerin, STEM disiplinlerinde daha aktif ve duruma daha hakim olan ve ilerleyen yaşamlarında teknoloji geliştirebilen bireylere dönüşmesini mümkün kıldığı düşünülmektedir. (Schnittka ve Schnittka, 2016).

STEM alanında öğrencilerin açık uçlu sorulara birden fazla çözüm yolu sunması ve bu yolları değerlendirmesi gerekir. Mühendislik ve teknoloji kullanımı yer yer fizik, kimya, biyoloji gibi fen disiplinlerinden daha önemli olabilmektedir. Ayrıca STEM de zamanı ve bilgiyi etkili kullanma, kaynakların doğru yönetilmesi de yine gerekli becerilerdendir (Jang, 2016).

STEM küresel çapta popülerleşmekte ve odağında tasarım temelli mühendislik uygulamaları kaynaştırıcı bir yer edinmektedir (Purzer ve Shelley, 2018). Artık ülkeler mühendisliği, teknoloji öğretiminin merkezi olarak almaya başladı. STEM uygulamaları popülerleştikçe, mühendislik uygulamalarının, ortaokul seviyelerine kadar inmesi olağan bir durum olmuştur. Ancak bu eğitim için mühendislik uygulamalarının kavram ve prensiplerinin anlaşılabilmesi için daha çok bilgiye gereksinim duyulmaktadır (Köycü ve



Vries, 2016). Üniversitede mühendislik okuyan öğrenciler için STEM eğitimi, bilimsel fen konuları için STEM ile mühendislik tasarım süreçlerini içerisinde barından etkinlikler ile gösterilmektedir. Ancak ortaokul ve lise düzeyinde yeterince etkinlik düzenlenmemektedir. Fakat bu eğitimin önemine artan bir şekilde dikkat çekilmektedir (Ring, 2017). Eğitimcilerin bu açığı hızla kapatabilmesi için fen öğretiminde mühendislik ve tasarım uygulama becerilerine önce kendilerinin sahip olması gerekmektedir (Capobianco ve Rupp, 2014). Son on yıllık süreçte temel eğitim düzeyindeki STEM branşlarının birleştirilmesi küresel çapta büyük bir ilgi görmektedir. Buna rağmen halen daha ortaöğretim seviyesine kadar etkin bir şekilde tasarlanmış bir STEM etkinliği müfredatlara entegre edilememiştir (Moore vd., 2014).

Lise seviyesine kadar öğrencilerin eğitim süreçlerinde mühendislik tasarımı uygulamaları kısmında nasıl aktif rol alacakları ile uygulanan etkinlikler oldukça sınırlıdır. Çoğu zaman okul ortamında bu etkinliklere zamanın kısıtlı olması bahanesi ile ya da öğreticinin bu süreci nasıl yönlendireceği bilgisinin kısıtlı olması gibi nedenler ile gereken önem verilememektedir. Ancak 2013 yılı itibari ile yeni fen standartlarında mühendislik uygulamalarının yer almasıyla bu durum yavaş yavaş etkisini kaybetmeye başlamıştır (Johson, 2016).

Öğrenme için temel motivasyon kaynağı merak, soru ve uygun problemlerdir. Öğrencilerde merak duygusu oluşturacak her türlü soru eğitimde kullanılmalı ve sorulmaya devam edilmelidir. Merak duygusunun ardından nasıl yapabiliriz gibi öğrencinin fikirlerini almaya yönelik sorular sorarak öğrencilerde yetkinlik duygusu, probleme odaklanma, derinlemesine inceleme, başarı duygusu tatmini, hayal dünyası zenginliği, keşfetme, öğrenme içgüdüleri gibi duygular motive edebiliriz. Bu nedenle tasarım temelli öğrenmenin problem çözme yaklaşımlarının temelinde yer alması gerekir (Trilling ve Fadel, 2009).

Bireyler toplumda farklı alanlarda birçok beceri kullanır ve STEM ile elde edilen becerilerde pek çok yarar sağlamaktadır. Bireylerin STEM'e karşı ilgilerinin yetersiz olması önemli olan bazı becerilerin kazanılmasını engellemektedir. Öğrencilerin STEM'i sorun çözme, yenilik ve yaratıcılık için bir fırsat olarak görmeleri sağlanmalı ve ilgilerini artırılması sağlanmalıdır. Öğrenciler kendilerinin birer bilim insanı olarak görmezler ise gelecekte STEM'e yönelik meslek kollarına katılmaları oldukça zor olacaktır (Harris, 2018).

Ulusların küresel ekonomilerdeki payını korumak ve artırmak için STEM alanındaki başarılarını artırması gerekmektedir. Küresel anlamda büyük çaplı sorunlar çoklu disiplinlerin iş birlikteliğini gerektirmektedir. Bu birliktelik temel olarak STEM disiplinlerinin iş birliği ile mümkün olmaktadır. Eğitimciler STEM'in öneminin farkında olmalarına rağmen STEM eğitiminin ne olduğu ya da ne olması hakkında bir fikir birliği sağlamış değillerdir. Halen STEM disiplinlerinin tek disiplin orjininde olması gerektiğini savunanlar mevcuttur. Oysaki STEM yapısı gereği bir çok disiplinin iş birliğini gerekli görmektedir (Wang vd., 2011). STEM bütünleştirilmesinde barındırdığı branşların nasıl kaynaşacağı ve bu branşlardaki bilgi, süreç ve hayata uyarlanmasının nasıl olacağı ile ilgili bir sis bulutu bulunmaktadır. Bu nedenle STEM uygulamalarının düzgün bir biçimde işleyebilmesi için bu sis bulutunun dağıtılması gerekmektedir (Dass, 2015).

### **2.3 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Eğitimi**

2018 yılında hazırlanan Fen Bilimleri dersi özel amaçlarında Fen Bilimleri dersinin içeriğini oluşturan Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi, Yer Bilimi, Çevre Bilimi gibi disiplinler ile mühendislik uygulamalarının temel bilgilerini kaynaştırıp kazandırmak yer almaktadır. Bu programa da yenilikçi düşünme karakteri, fen alanına ait olan yetenekler içerisine yerleştirilmiştir. 2018 yılı MEB Fen Bilimleri öğretim programında branşa ait yetenekler içerisinde bilişsel süreç becerileri, günlük yaşam becerileri, mühendislik yetenekleri ve tasarım yetenekleri bulunmaktadır. Günlük yaşam becerileri, bilgiyi elde etmek ve bilginin günlük hayatın herhangi bir yerinde kullanılması için analitik, yaratıcı, kritik kararlar verebilme gibi becerileri ve iletişim ve iş birliği gibi sosyal becerileri de barındırmaktadır (MEB, 2018b)

Bireyin eğitimi kendisinin doğal öğrenme dürtüsüne ve ilgisine uygun ise fayda sağlamaktadır. Bireyin ilgi ve yeteneklerine göre eğitimin her kademesinde tasarım beceri atölyeleri kurulup öğrencilerin psikomotor becerileri geliştirmek için farklı meslek gruplarıyla ilişkilendirilmiş etütler bulunacak ve becerilerin yaşantı yolu ile kazandırılması hedeflenecektir. Atölyeler tasarlanırken öğrencilerin yaratıcılık, iş birlikli çalışması çeşitli alanlardaki okuryazarlık, eleştirel bakış ve sorun çözme yeteneklerinin artırılmasını sağlayan ortamlar oluşturulacaktır. Bu atölyelerde öğrencilerden öğrenilenin, ölçülen ve gerçek yaşamdaki ilişkisinin ne olduğu araştırılacaktır (MEB, 2018a).

Fen ve mühendislik tasarım uygulamaları öğrencilerin yaratıcılıkları sonucu ve geliştirdikleri modelleri sınamak için olanak sağlayan öğrencileri iş birliği çerçevesinde matematik ve fen bilimleri disiplini çevresinde toplayan, öğrenci merkezli bir etkinliktir (Van Haneghan vd., 2015). Aynı zamanda fen ve mühendislik tasarım uygulamalarında önceden hazırlanmış kazanımları elde etmek için mühendislik, matematik ve fen kavramlarını etkin bir araç olarak kullanıp soruna uygun çözüm yolları üretmeyi hatta başarısız durumlarda başa dönüp tekrar denemeyi gerektiren bir süreçtir (Mangold ve Robinson, 2013).

Tasarım temelli fen öğretimi, fen disiplini içeriklerinde, bilimsel sorgulama potasında teknoloji ve mühendisliğin eritilmesini içeren bir tarzdır. Günlük hayat problemlerinde sorular sorarak alınan yanıt ile bilimsel envanterin ve bilgilerin anlamlandırılmasını temel alır (Felix, 2016). Mühendislik uygulamaları teknolojinin yapısını, modelini, araçlarını sistemlerinin tasarımını yapmak, üretmek ve geliştirmek için fen ve matematiğin alan derinliğini kullanır. (Reeve, 2016).

2013 senesinde mühendislik becerileri fen bilimleri ortaokul müfredatına eklendi. İçeriğinde ise günlük problem çözme becerisi, analitik düşünme, yaratıcılık ve ekip çalışması gibi unsurlar yer almaktadır (Porter vd., 2019). Ancak mühendislik tasarım uygulamalarının fen eğitiminde öğrenciler için yöntem olarak ele alındığı görülmektedir (Cunningham ve Kelly, 2017). Buna rağmen mühendislik tasarım uygulamaları fen disiplininin kazandırılmasında ağırlığını gün geçtikçe daha fazla artırmaktadır. Mühendislik tasarım uygulamaları ise aslına uygun bir şekilde fen eğitiminde yerini korumaya devam ettirmektedir (Strimel ve Grubbs, 2016) Fen ve mühendislik tasarımlarının fen, teknoloji ve mühendisliği birbirine kaynaştıran bir harç olduğu unutulmamalıdır (Jolly, 2017). Mühendislik tasarım uygulamalarının lise seviyesine kadar olan öğrencilerdeki hedefi, ileride mühendislik meslek kollarına uygun alt yapı hazırlamaktır (Porter vd., 2019).

### **2.3.1 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Eğitimin Temel Özellikleri**

Çağımızda artık derslerin içeriğinde yer alan kavramları ve bilgileri öğrenmek yerine bilgiyi edinmek için yaratıcı yollar kullanmak ya da problemi çözmek için farklı beceriler edinebilmek daha önemli görülmektedir. Karşılaşılan bir problemin çözülebilmesi için önce problemin bir doktor gibi teşhis edilmesi gerekmektedir. Daha sonra ise çözüm için

uygun ve yaratıcı bir reçete hazırlanması gelmektedir (Belskia vd., 2016). Günümüzde zamanını alanları ile ilgili çeşitli bilgileri öğrenmek için harcayan üniversitelerde öğrenciler tecrübe, kalıcılık ve pratik sorun çözme yeteneklerini elde edememektedir. Bu yetenekler bireyin farklı disiplinlerde gelişimi için çok önemlidir (Kamp, 2016).

Öğrencilere kavramları ya da bilgiyi doğrudan aktarabilirsiniz ama bu öğrencilerin tecrübe ile elde edebilecekleri becerileri kazandıramazsınız ya da var olan tecrübelerini geliştiremezsiniz. Öğretimin mimarları olan öğretmenlerin de teknolojik ve alan bilgileri üzerindeki hâkimiyeti artırılıp sürekli değişen dünyaya ayak uydurabilecekleri eğitimler almaları, hatta geleceği görebilmeleri ve öğrencilerini geleceğe iyi hazırlamaları gerekmektedir (Kamp, 2016).

Şu an da okuldan mezun olan bir öğrencinin dışarda birçok farklı alanda başarılı olması beklenmektedir. Mühendislik tasarımı ile öğrenciler ancak ortaöğretimde karşılaşmaktadır. Fakat başarının daha da geliştirilebilmesi için mühendislik uygulamaları ve öğrenci ilişkisini ortaöğretimden önceye çekmek gerekmektedir (Zarske vd., 2017). Bu nedenle bireyin dünya çapında yetkin olabilmesi için fen ve mühendislik tasarımı eğitimlerinin özgün ve çağdaş bir tecrübe ile desteklenmesi önemlidir (Morocz vd., 2016).

Sürekli gelişen ve değişen dünyada bireyin yeni yetenekler kazanmasının yöntemlerinden biride gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemleri, fen ve teknolojideki uygun noktalarda simüle edebilecek bir mühendislik tasarım temelli öğrenmedir (King ve English, 2017). Sosyal hayatın gittikçe arapsaçına dönmesi sosyal problemlere de çözüm üretmek için mühendislik alanlarında tecrübe sahibi olmak ve farklı açılardan olayı irdelemek ve geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Günümüzde şirketler çalışanlarından ekip ile uyumlu iletişimi güçlü, yenilikçi ve üretken bireyler istemektedirler (Gruber-Hine, 2018). Tasarım temelli fen öğretimi ile mühendislik uygulama aşamalarının birleştirilmesi ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve analitik düşünme yetenekleri yanında ekip ile işbirliği içinde çalışma yetenekleri de gelişir (Vaino vd., 2018) Böylece toplumun ihtiyaç duyduğu özelliklerde bireylerin yetiştirilmesinde önemli bir katkı sağlanmış olacaktır.

Tasarım temelli fen öğretimi ile mühendislik uygulama aşamalarının birleştirilmesi ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve analitik düşünme yeteneklerinin yanında kubaşık öğrenme yetenekleri de gelişir (Vaino vd., 2018).

Ortaokulda öğrenim gören öğrenciler tam öğrenme yeteneğine sahiptir, ince motor becerilerini kullanarak yeni bilgi ve yetenekleri çabucak kavrayacak özellikleri bulunur. Fen ve mühendislik tasarımında öğrenciler, ince motor becerilerini ve bilişsel yeteneklerini artıracak etkinliklere yönlendirmek gerektir (Meng ve Dai, 2018). Diğer taraftan öğrenciler tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarında döngüsel bir süreci takip ederek tıpkı bir mühendis gibi düşündürüp fen ve mühendislik ilkelerine dayalı bir problem çözme deneyimi yaşayabilirler (King ve English, 2017). Bu nedenle tasarım temelli fen eğitimin farklı yöntemler ile sorgulama yapabilme, sorgulayıcının birden fazla tahmin edilmemiş his ya da bilgisi dışında yeni farklı yollarda modeller oluşturma ve bu modellerin tasarımına bağlı olan etkenleri kontrol edebilmek için artırılabilir ve tekrarlanabilir özelliklerde olması gerekmektedir (Anzola vd., 2016).

Fen ve mühendislik tasarım uygulamaları, fen ve matematik alanlarında mühendislik yeteneklerinin pratikleşmiş zihinsel ve etkin olarak yaşantı geçirerek öğrenilmesini hedef alır. Mühendislik tasarım etkinlikleri öğrenciye tasarım için gerçeğe uygun zemin hazırlar. Buna uygun sorular, modellemeler, dönütler yapar (Lammi vd., 2018).

Öğretmen ve öğrencilerin mühendisliğin ruhunu ve fen ile nasıl bir ilişki içinde olduğunu kavramaları gerekmektedir. Mühendisliğin ruhunu anlamak için fen ve mühendisliğin müfredat ile kaynaştırılması gerekmektedir. Mühendisliğin fen programlarında ve öğretim ortamında kendine bir alan oluşturabilmesi için öğretmenlerin donanımlı olması gerekmektedir. Öğretmenin fen ve mühendislik tasarımının bağımlı öğrenciye etkili anlatabilmesi için önce kendisinin mühendislik bilgilerini geliştirmesi çok önemlidir (Pleasant ve Olson, 2019).

Fen ve mühendislik tasarım uygulamaları bireyin fen akademik gelişimi, bireyin fen öğrenme ortamlarında aktif etme ve toplumla iletişimini sağlamada faydalı bir araçtır. Tasarım temelli etkinliklerde günlük yaşam problem çözümlenmeleri eğiticilerin yeni tasarım etkinliklerini ne şekilde oluşturacakları konusunda bir adım olarak kabul edilmektedir. Süreç içerisinde eğiticiler yeni yolları iş birliği içinde bulmalı ve yolları öğrencilerine aktarmalıdır. Fen ve mühendislik uygulamaları tek boyutta yaratıcılığa değil çok boyutta konu ile alakalı farklı konumlamalar da yapılmasına yoğunlaşmalıdır (Turner vd., 2016).

İlköğretim programlarında konunun verilmiş biçimlerinde fen ve mühendislik açısından öğrencilere fırsat verilmemektedir. Oysaki öğrencilere birer bilim insanı veya birer mühendismiş gibi davranmak öğrencilerin alt yapılarında güçlü temeller oluşturacaktır. Ortaokullarda ise kısmen de olsa öğrencilere bu gözle bakılmakta ve uygulamalar yapılmaktadır (Lucas vd., 2014).

Mühendislik ve matematik uygulamaları bireyin eğitim uzmanlığını ve mesleki hedeflerini belirleyebilmektedir. Sadece lise ve üniversite öğrencileri için STEM ile mühendislik uygulamaları vardır anlayışı çok yanlıştır. Daha erken dönemlerdeki öğrenciler için fen ve mühendislik tasarım kavramları, öğrencilerin tecrübelerini meslek hakkındaki bilgilerini, mesleki farkındalıklarını ve ilgilerini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Güncel fen standartları ortaokul seviyesindeki öğrencilerin yaşantılarına mühendislik uygulamalarını dahil etmiştir (Martinez Ortiz vd., 2018).

Küresel çapta her geçen gün hemen her şey gelişirken küçük, büyük tüm insanların tasarım temelli mühendislik uygulamaları ve STEM branşlarında kendilerini geliştirmeleri günlük yaşam problemlerini çözmeleri konusundaki yeteneklerini artırmaları beklenmektedir. Buna karşın tasarım temelli mühendislik uygulamalarının ilköğretim kademesinde ders içeriğinin bir aracı olması konusunda yetersizlikler mevcuttur. Milenyumdan sonra tasarım temelli mühendislik eğitimi tüm kademelerde yavaş yavaş ilgi görmeye başlamıştır. Tasarım temelli eğitimin ilköğretim kademesinde tamamlayıcı bir araç olarak kabul edilmesi gerekmektedir (Purzer ve Shelley, 2018). Birçok ülke artık ortaokul kademesi ve sonrasında okullarda tasarım temelli mühendislik uygulamalarını eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak görmeye başlamıştır. Bu konularda öğrencilerin de beklentileri ve fikirleri de alınıp ne düşündükleri öğrenilmelidir. Ancak bu konuda yapılan araştırmalarda yetersizdir (Köycü ve Vries, 2016).

Mühendislik tasarım ilkelerinin lise ve altı seviyelerde yetersiz kalması, mühendislik tasarımlarının fen ve genel akademik ilkelerinde yetersiz kalmasına neden olmuştur. Öğretmenlerin fen ve mühendislik alanlarına yeterince hakim olamaması eksikliklerin yeterince üzerine gidilmemesi fen ve mühendislikle ilgi bir çok ilkenin edinilmesi konusunda yeteriz kalmasına neden olmuştur (Judson vd., 2016).

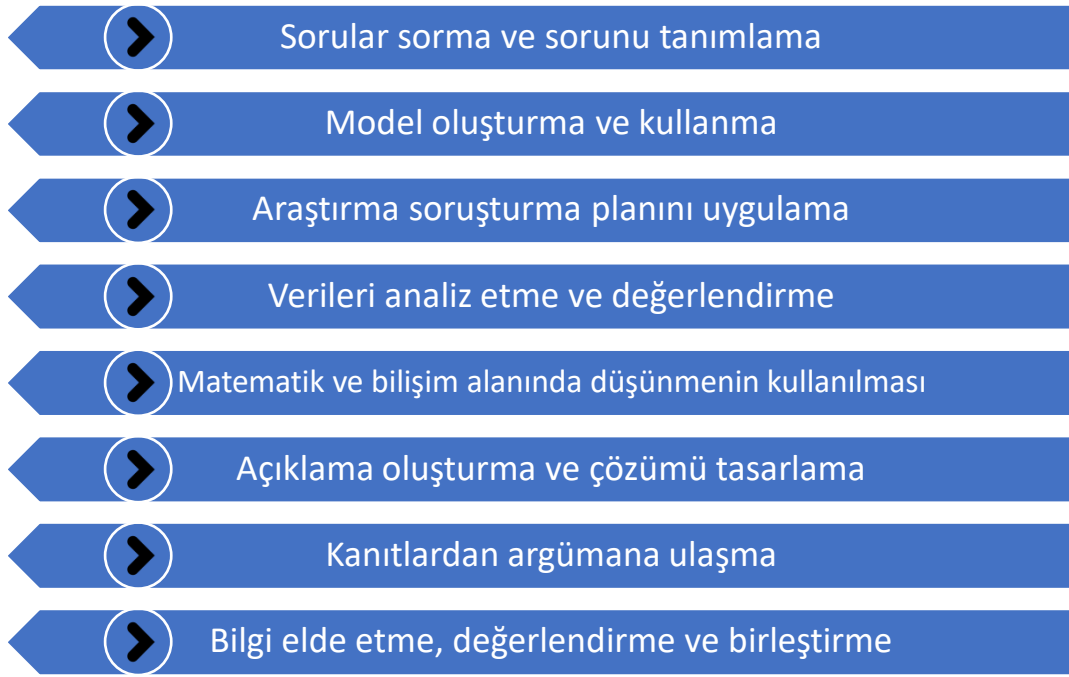
Alanyazında yapılan araştırmalar ve müfredatlar ele alındığında STEM'in mühendislik bakımından önemi yeterince ve net bir Şekilde ortaya konmasına rağmen, fen ile mühendisliğin kaynaştırılmasının gerĥek hayatta yetersiz kaldığı görülmüştür (Hacıoğlu vd., 2017).

Fen ve mühendislik tasarım uygulamalarında günlük olaylar ile ilgili ĥalıřamalar yapma ya da günlük hayatı aksatacak sorunları ĥzme götürmek temel alınır. Bazı ğretmenlerin eğitim esnasında kendisini bilgi ve tecrübe bakımından yetersiz görmesi, müfredat ile tasarım temelli eğitimin kaynaştırmasını zorlaştırmaktadır (Turner vd., 2016).

### **2.3.2 Tasarım Temelli Fen ve Mühendislik Etkinlikleri**

Alanyazın incelendiğinde bir ĥok farklı tasarım temelli fen ve mühendislik etkinliklerinin uygulanmasına ait sreĥ önerilerinin olduğu görülmektedir (Trilling ve Fadel, 2009; Achieve, 2013; Lucas vd., 2014). Tüm bu farklılaşmaya rağmen bu etkinliklerin ortak yanı öğrencilerde yaratıcılığı artırmaktır. Tasarım temelli etkinlikler hazırlık gerektiren bir sreĥtir. Bu hazırlıklar etkinliklerin nasıl yapılacağı ile ilgili planlamalar, düzenlemeler ve bilgilendirmeler iĥermelidir (Grimes, 2017). Tasarım temelli fen etkinliklerinde problem durumu gruba verildikten sonra, bu probleme uygun Şekilde ğrencilerin ĥzm üretmesi ve bulduğu ĥzmleri düzenlemeleri ve organize etmeleri gerekir. Tasarım yapmak, prototip oluşturmayı ve bu prototipi test etmeyi gerektirir. Öğrenci grupları birlikte ĥalıřarak ĥzme ulaşmalıdır (Schnittka ve Schnittka, 2016).

Achieve (2013) Yeni Nesil Fen Standartları Fen ve Mühendislik uygulamalarını Şekil 2.1 deki gibi belirtmiştir.



**Şekil 2.1:** Yeni nesil fen standartları fen ve mühendislik uygulamaları

Mühendislik tasarım uygulamalarına oturtulacak bir ders aracının geliştirilebilmesi için önce öğrencilerin mühendislik tasarımı hakkındaki hazırbulunuşlukları ve görüşlerinin öğrenilmesi gerekir daha sonra elde edilen verilere uygun bir araç geliştirilebilir (Köycü ve Vries, 2016).

Lucas vd (2014) e göre fen ve mühendislik tasarım etkinliklerinde öğrencilerin katılım sağladığı aşamalardan bazıları şu şekildedir.

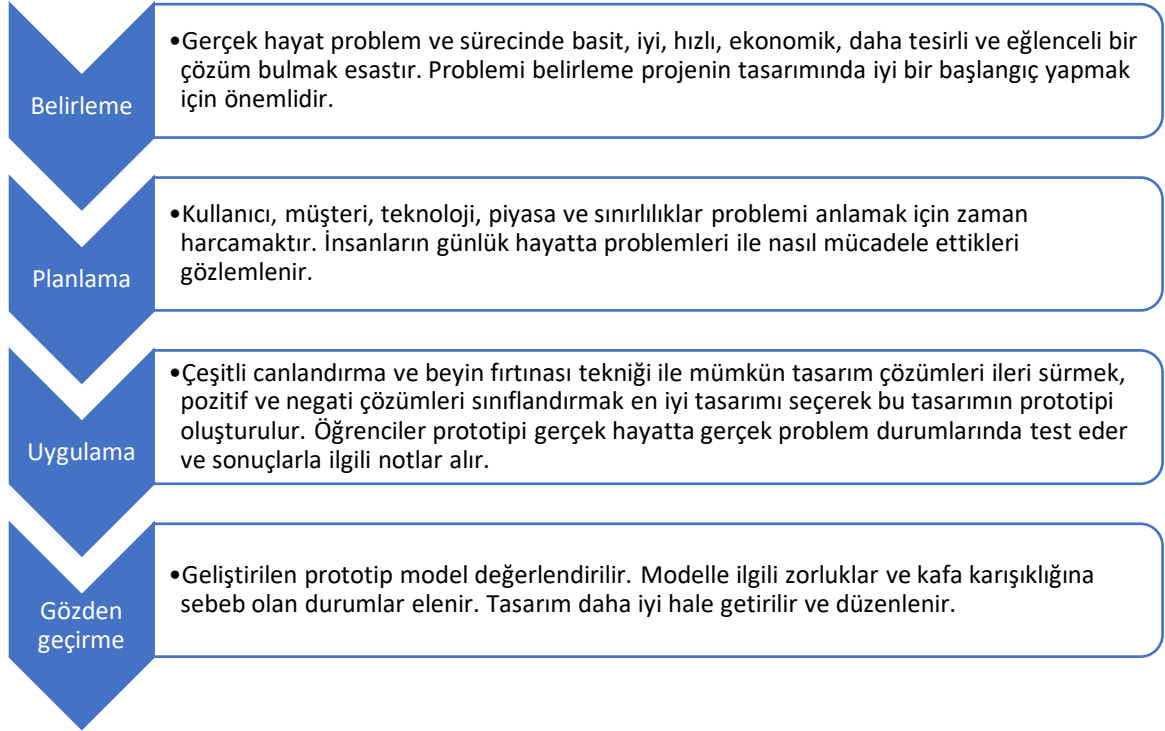


**Şekil 2.2:** Lucas vd (2014)'e göre fen ve mühendislik tasarım süreci



Mühendislik tasarım uygulamalarının esas özelliği aşamaların tasarımı ve incelenmesidir. Mühendislik tasarım uygulamalarında fen ve matematik gibi temel alanlarda bulunan bilgi ve kavramlar yer alır. Mühendislik tasarım uygulamaların aşamaları bilimsel ilkelerin üzerinden yükselmektedir. Mühendislik tasarım uygulamalarının önemli bir özelliği de elde edilen çözümünde tartışılması ve değerlendirilmesidir (Cunningham ve Kelly, 2017).

Trilling ve Fadel (2009) ise tasarım temelli fen eğitimini dört basamakta ele almışlardır;

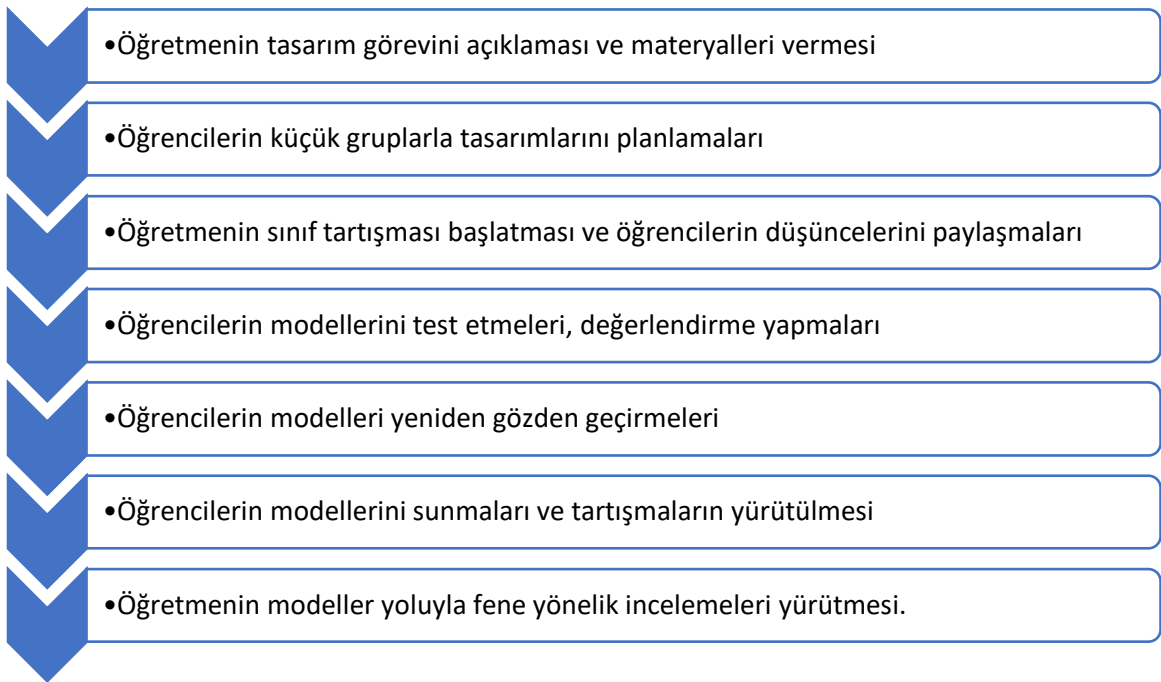


**Şekil 2.3:** Trilling ve Fadel (2009)'in tasarım temelli fen eğitimi

Fen ve mühendislik uygulamaları ile öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları sorunların üstesinden gelerek pratik matematiği ve diğer bilimsel alanlardaki bilgileri edinirler. Öğrenciler bilgi ve kavramların işleyişini ve oluşunu anlamakla beraber bu bilgi ve kavramların ne kadar önemli olduğunu da anlarlar. Problemin yapısını analiz etme ve değişken durumlara uyum sağlayan bilgiyi problemi çözmek için kullanmak çok önemlidir. Çünkü bu bilgiler ders kitaplarından doğrudan alınan bilgilerden daha kalıcı ve önemlidir. Bu problemler öğrencileri düşünmeye ve problemi çözmek için yeni yollar arayamaya teşvik eder. Böylece öğrenciler bolca pratik yapmak durumunda kalırlar (Meng ve Dai, 2018).

### 2.3.3 Tasarım Temelli Modelleme

Penner, Giles, Lehrer ve Schauble'in (1997) tasarım sürecinin öğrencilerdeki model inşası ve modeli güncelleme işleyişinin fene yönelik ilgilerini geliştirmedeki görevini öğrenmeyi hedeflemiş ve tasarım temelli modelleme yaklaşımını öne sürmüşlerdir. Penner vd.'nin (1997) öne sürdüğü bu model ilk olarak öğrencilere açık uçlu bir tasarım sorusu verilmesi ile başlar. Bu aşamanın ardından öğrencilerden bu soru için farklı çözüm yolları bulmaları istenir. Daha sonra öğretmen tarafından öğrencilere tasarım ilgili olduğu konu hakkında gerekli bilgiler ve açıklamalar verilir. Son olarak ise öğrenciler modelleri oluşturur ve sunumlarını gerçekleştirirler. Gelen eleştirileri dikkate alarak gerekli güncellemelerini yaparlar. Tüm bu süreç boyunca öğretmen, öğrencilerine rehber konumundadır. Wendell (2008) tarafından Penner vd.'nin (1997) çalışmaları incelenerek tasarım temelli öğrenme modelinin sürecini aşağıdaki Şekil 2.4 deki gibi açıklamıştır.



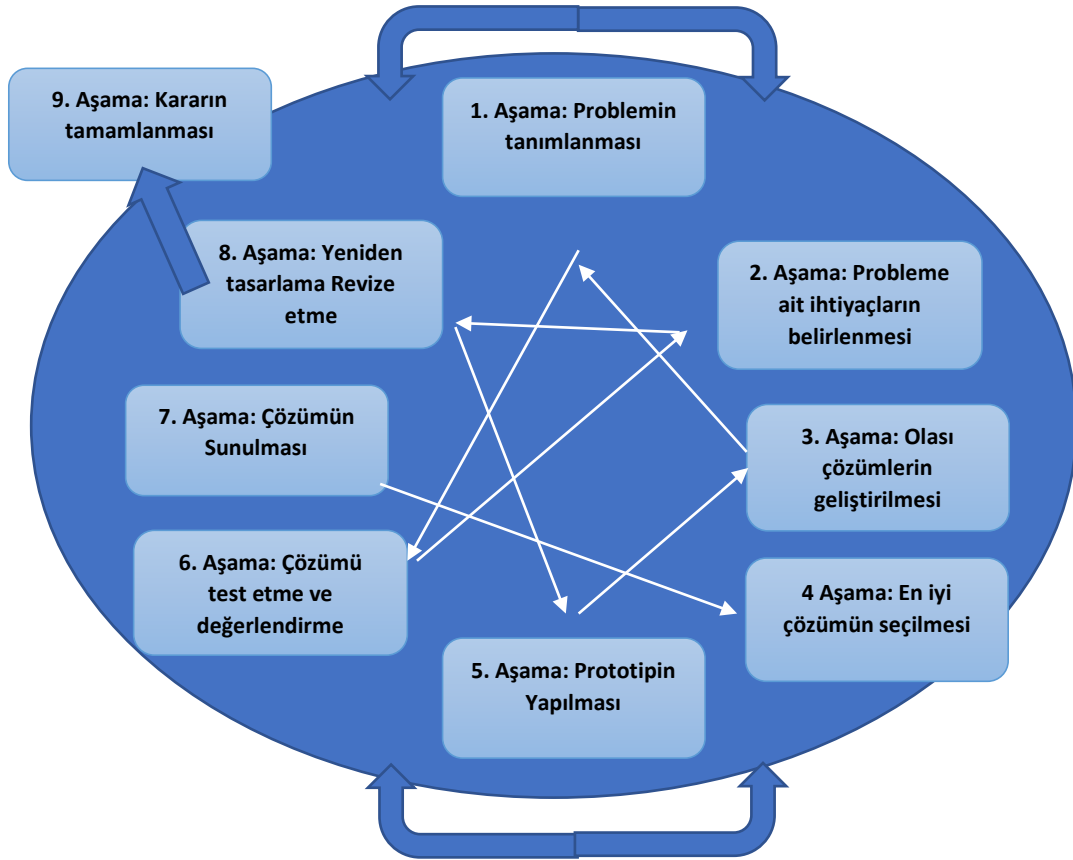
**Şekil 2.4:** Wendell'in (2008), Penner vd.'in (1997) çalışmalarını incelemesi

Wendell'in (2008) çıkarımlarından biriside, tüm bu süreçler ile yapılan tasarım temelli modelleme uygulamalarında esas hedefin öğrencilerin Fen'i derinlemesine incelemelerini gerektiğidir. Sınıf içi bilimsel araştırma- sorgulama ve tasarımların kullanımında tasarım temelli modellemenin merkezde, bilimsel araştırma sorgulamanın ise çoğunlukla tasarımlar ile desteklendiği bir konumda yer aldığı belirtilmiştir (Wendell, 2008).



Şekil 2.5’ de verilen tasarım temelli fen eğitimi sürecinin ilk aşamasına öğrencilerin problemi mühendislik bakış açısı ile ele alıp, tasarım görevinin ne olduğunu anlaması ile başlanır. Sonra bu problemin ölçütleri ve sınırları tespit edilmelidir. Öğrenciler tasarım yapılacak konu ile ilgili araştırmalar yaparak tasarımın planlanması kısmına kendilerini hazırlamalıdır. Öğrenciler tasarımı planladıktan sonra bu fikirlerini sınıftaki diğer öğrencilere sunarlar. Daha sonra tasarımın gerçekleştirme ve test etme süreci gerçekleştirilir. Son olarak ise tasarımı biten öğrenciler tasarımlarını fen disiplinleri çerçevesinde inceler ve sunumlarını gerçekleştirirler.

Hynes vd. (2011), Kolodner vd.’e (2003) benzer ancak daha gelişmiş bir model hazırlamıştır. Mühendislik tasarımın ilk aşaması problemin anlaşılmasıdır. İkinci sırada ise problemin ne olduğuna göre ihtiyaçlar belirlenir ve olası çözüm yolları aranır (Felix, 2010). Daha sonra en uygun çözüm yolu seçilerek bir prototip yapılır. Bu prototip test edilerek değerlendirilir. Sürecin sonunda ise çözüm yolu sunularak mühendislik tasarım süreci bitirilir (Hynes vd., 2011). Hynes vd.’nin (2011) mühendislik tasarım sürecine ilişkin şeması aşağıdaki Şekil 2.6’ da verilmiştir.



Şekil 2.6: Mühendislik tasarım süreci (Hynes, 2011).

Hynes vd.'nin (2011) geliştirdiği aşamalar “problemin tanımlanması” ile başlayıp, “kararın tamamlanması” ile son bulur. Mühendislik tasarım süreci doğrusal bir süreç olmadığı için kendi içerisinde geri dönüşler ve aşama atlamaları olabilir. Şekil 2.6 da hangi aşamalar arasında atlamalar olabileceği belirtilmiştir.

Hynes, vd.'nin (2011) tanımladıkları mühendislik tasarım süreçlerine benzer aşamalara sahip başka araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda görölmektedir (Brunsell, 2012; Culver, 2012; Fortus, vd. 2004; Mentzer, 2011; NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Ama literatürdeki modellemelerden farklı olarak bu modellemede içindeki oklar sayesinde hangi aşamaların birbirleri ile bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle Hynes vd.'nin (2011) aşamalarının açıklanmasının yararlı olacağı düşünölmektedir.

### **1. Problemin tanımlanması:**

Mühendislik içeren bir projeye başlamadan önce projenin amacı, projenin beklentileri, sınırlılıkları belirlenir ve tüm bunları içeren bir özet ile başlanır (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Bu aşamada mühendislik tasarım sürecindeki problemin ne olduğunun anlamlandırılması gereklidir (Brunsell, 2012; Hynes, vd., 2011). Sorunun ne olduğu belirlendiğinde öğrenenin çözümlerinde yapacakları çalışmaya göre kriterleri ve sınırlılıkları belirlemesi gerekmektedir (Hynes, vd., 2011; Kolodner, vd., 2003; Mentzer, 2011). Problem yeterince anlaşılmaz ise çözüme ulaşmak o denli zor olacaktır. Bu nedenle problemin tanımlanması aşamasında kriterler ve sınırlılıklar iyi belirlenmelidir. (Brunsell, 2012; Fortus, vd., 2004; Mentzer, 2011).

### **2. İhtiyaçların belirlenmesi:**

Sürecin bu kısmında öğrenciler problemi ve tasarımları gereken yapı için ellerinde ne olduğunu ve nelere ihtiyacı olabileceğini düşünerek araştırma yapmalıdır (NAE ve NRC, 2009; Wendell, vd., 2010). Öğrenciler genellikle akıllarına ilk gelen yolu tasarıma dökmek isterler (Hynes, vd., 2011). Fakat mühendisler bu ve benzeri durumlarda geçmişte ne gibi çözümler uygulandığı hakkında araştırmalar yaparlar (Hynes, vd., 2011; Brunsell, 2012; Kolodner, vd., 2003). Öğrenciler de tıpkı mühendisler gibi problem durum karşısındaki çözümlerine ulaşmak için ihtiyaçlarına yönelik araştırmalar yapmaya yönlendirilmelidir (Hynes, vd., 2011).

### **3. Olası çözümlerin geliştirilmesi:**

Günlük yaşamda karşılaşılan mühendislik tasarım problemlerinde tek bir çözüm yolunun olmadığı birden fazla çözüm yolunun olabildiği bilinmektedir (Brunsel, 2012 Silk ve Schunn, 2008). Mühendislik tasarım sürecinde problemi çözme aşamalarından öğrencilerin yaratıcılıklarını en fazla kullanabileceği kısım “olası çözümlerin geliştirilmesi” kısmıdır (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011; Wendell, vd., 2010). Öğrenciler bu kısımda etkili bir grup çalışmasıyla kendi aralarında fikir alışverişleri yaparak olabildiğince çok çözüm yolu bulmaya çalışırlar (Brunsell, 2012; Hynes, vd., 2011).

### **4. En iyi çözümün seçilmesi:**

Önceki aşamada hazırlanan bir çok olası çözümün, belirlenen kriter ve sınırlıklar çerçevesinde ekipçe tartışılarak, çözüm için hangisinin en uygun olduğuna karar verilmesi gerekmektedir (Brunsell, 2012; Hynes, vd., 2011; Mentzer, 2011, NRC, 2012; Silk ve Schunn, 2008). Karar verme kısmının aşılması, ilköğretim kısmında bazen öğretmen merkezli olabilirken, lise ve üstü düzeyde öğrencilerin kendilerinin karara bağlaması gerektiği düşüncesi hakimdir (Hynes vd., 2011).

Olası çözüm yollarından en uygununu seçmek kriter ve sınırlıkları en çok kapsayan hangi fikrin hangisi olduğunu bulmaya ve seçmeye yönelen bir karar verme sürecidir (Ercan ve Bozkurt, 2013). Mühendislikte bu durum “optimizasyon” terimi ile açıklanmaktadır (NAE ve NRC, 2009). En uygun çözüm seçilirken kriterler ve sınırlıkları en çok kapsayanlar seçilir fakat her zaman eldeki çözüm yolları kriter ve sınırlıkların tamamını kapsamayabilir. Bu durumda kapsamı en geniş olan seçilmelidir (Hynes, vd., 2011). Bazen de kriterlerin ve sınırlıkların tamamını kapsamayan ancak eşit sayıda fakat farklı kriter ve sınırlık kapsayan çözüm yolları olabilir. Bu durumda öğrenciler karar verme sürecinde bazı kıstas ve sınırlıklardan vazgeçmek zorundadır (Hynes, vd., 2011; Leonard, 2004; NRC, 2012). Ödün vermek durumunda kalan grup çözüm önerilerinin artı ve eksilerini iyi belirlemeleri gerekir. Bunun için karar verme tablosu hazırlanır (Brunsel, 2012; NRC, 2012). Tablo 2.1 de örnek bir karar verme tablosu verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Ödün verme sürecinde örnek bir karar verme tablosu

	1. kıstas	2. kıstas	3. kıstas
A önerisi	+	+	-
B önerisi	+	-	+

Tablo 2.1 deki gibi bir karar verme tablosu hazırlayan öğrenciler bu süreci daha sistematik bir şekilde atlatmış olurlar (Brunsell, 2012).

### **5. Prototipin yapılması:**

Bu kısımda mühendisler tasarımlarını üç boyutlu ve işlevsel bir şekilde görmek ve test etmek için bir prototip oluştururlar (NRC, 2012). Prototipler geliştirilecek final tasarıma göre bir model veya sunum şeklinde olabilirler (Hynes, vd., 2011). Prototiplerin mühendisler için anlamı büyüktür. Mühendisler teorik olarak düşünüp taşıdıkları ve sonunda ortaya çıkardıkları bir ön ürünü artık belirledikleri ihtiyaçları ne derece karşılayacakları veya tasarımdan ne beklediklerini ve prototipin ne sunduğunu tespit etmek için bir fırsat yakalarlar. (NRC, 2012). Öğrenciler için ise durum prototiplerinin performansından çok bilimsel bilgilerini prototipe uygularken ne derece etkili olduklarını ve varsa yaptıkları hataları görmeleridir (Hynes, vd., 2011). Öğrenciler inceledikleri prototiplerini geliştirmeli ve iyileştirmelidir. sonraki süreçte geliştirip iyileştirdikleri prototiplerini test etmelidirler (Hynes, vd., 2011).

### **6. Çözümü test etme ve değerlendirme:**

Mühendisler bu kısımda prototipini yaptıkları çözümleri, belirledikleri kriter ve sınırlıklar çerçevesinde test eder ve değerlendirirler (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Test sonuçları ile yapılan değerlendirme, çözümün ne denli başarılı olduğu ve varsa hangi hataların yada eksiklerin giderilmesi gerektiği ile ilgilidir (Hynes, vd., 2011). Değerlendirme sürecinde tarafsız ve yansız bir test etme süreci, doğru değerlendirme yapılabilmesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle ilköğretim çağındaki öğrencilerde bu aşamada öğretmen bazen rehber rolünü etkin kullanabilir. Ancak lise ve üzerindeki seviyelerde bu süreci kendilerinin tamamlaması beklenir (Hynes, vd., 2011).

### **7. Çözümün sunulması:**

Tasarım sürecinin her anında mühendisler bir birleri ile etkileşim ve fikir paylaşımı içindedir (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011). Öğrencilerde tıpkı mühendisler gibi tüm tasarım süreci içinde fikir paylaşımı yapmalıdır. Yapılan bu etkileşim hem tasarım süreci içerisinde bir dönüt almayı hemde, son ürünün kriter ve sınırlıkları içinde doğru ve etkili bir sunumu için gereklidir (Hynes vd., 2011).

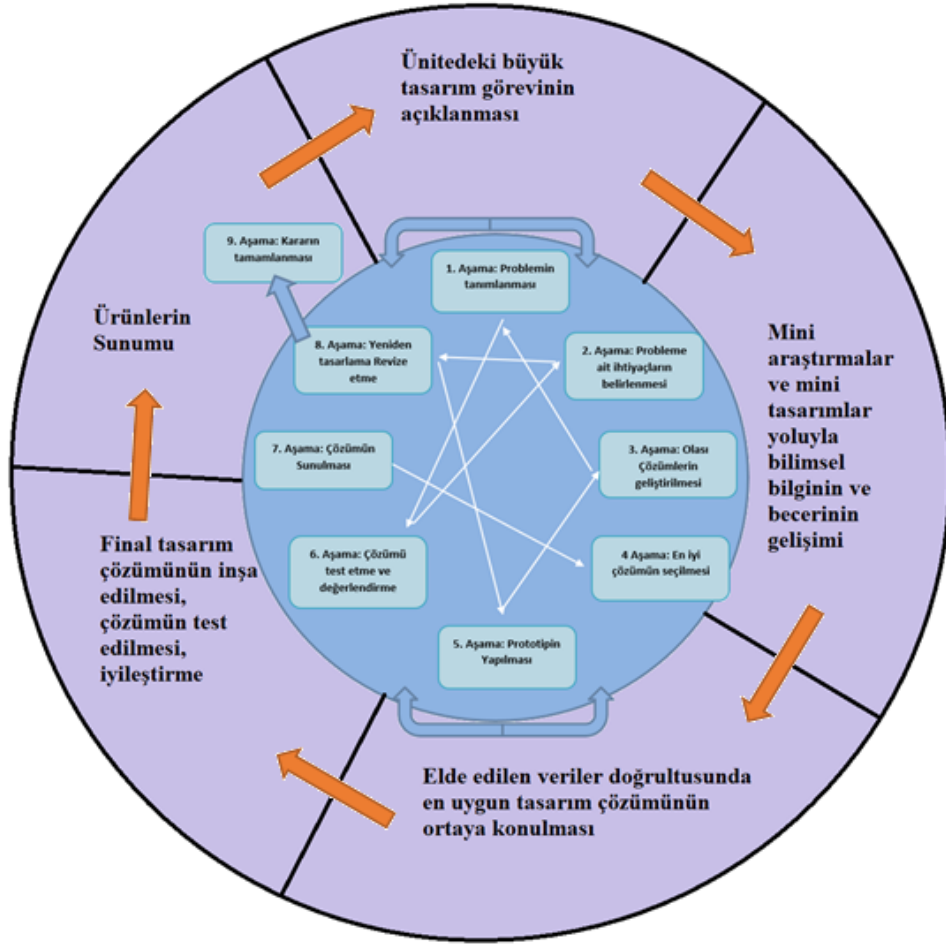
### **8. Yeniden tasarlama / Revize etme:**

Mühendisler kendi aralarında yaptıkları fikir alışverişi ve eleştiriler doğrultusunda tasarımları üzerinde geliştirmeler ve düzeltmeler yaparlar. Öğrencilerde tıpkı mühendisler gibi tasarımları üzerinde gelen eleştiriler doğrultusunda düzeltmeleri ve geliştirmeleri yaparlar (Hynes, vd., 2011).

### **9. Kararın tamamlanması:**

Dokuzuncu ve son aşama olan bu kısımda mühendisler ve öğrenciler çerçevesinde artık ellerinde bir ürün ve bu ürünün final tasarımının en iyi çözüm yolu olup olmadığına belirlenen kriter ve sınırlılıklar dahilinde karar verirler. Tasarım temelli eğitimi merkeze alarak yapılan bir derste mühendislerin takip etmeleri gereken süreci, tasarım çevrimini ve bu tasarım çevriminin ders planları içerisinde nasıl entegre edileceğini açıklayan Barnett vd. (2008), Kolodner vd. (2003) hazırladığı şekil üzerinden açıklamıştır. Wendell vd. (2010) de öne sürdüğü bu tasarım modelinin ortasında mühendislik tasarım süreci bulunurken çevresinde ise fen derslerinin mühendislik tasarımı çerçevesinde verilmesinin aşamaları gösterilmiştir. Hynes vd. (2011)'nin hazırladığı mühendislik tasarım sürecinin etrafında beş aşamalı bir fen eğitim süreci şekillendirmişlerdir (Kolodner vd., 2003). Şekil 2.7 de Wendell (2010) ve Hynes (2011)'in mühendislik tasarım süreci çerçevesinde yapılandıkları fen eğitimi verilmiştir.





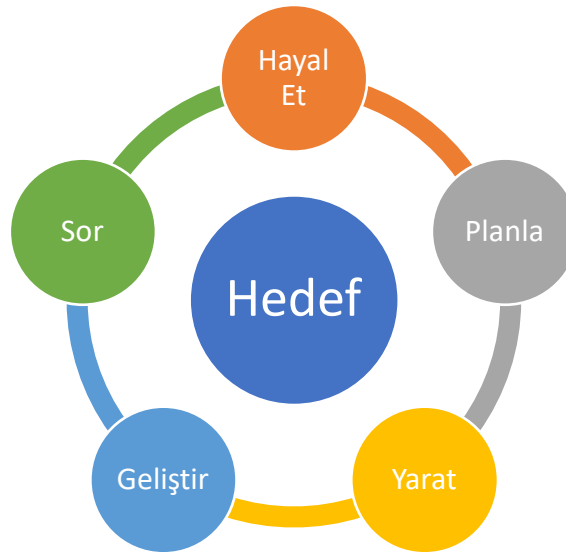
**Şekil 2.7:** Wendell (2010) ve Hynes (2011)'in mühendislik tasarım süreci çerçevesinde yapılandırdıkları fen eğitimi

Şekil 2.7 de verilen döngünün fen dersinde bir mühendisin tasarım süreçlerini nasıl devam ettirebileceği gösterilmektedir. Merkezdeki kısım Hynes vd.,'in (2011) bir mühendisin tasarım sürecini nasıl gerçekleştireceğini açıklamıştır. Ders yapılırken verilen kazanımlar çerçevesinde tasarım döngüsünün nasıl yapılacağı şekil üzerinde verilmiştir. Sürece ilk olarak tasarım görevinin ne olduğunun verilmesi ile başlanır. Daha sonra ilk olarak problemin tanımlanması ile başlanmalıdır. Bir sonraki aşamada ise problemin ihtiyaçları doğrultusunda mini araştırmalar ve tasarımlar yaparlar. Bu sayede öğrenciler yeterli bilgi ve becerileri edinirler. Bu durum onları problem durumun anlaşılması ve ulaşılması istenen final tasarımı ile ilgili öneri geliştirmede daha kalifiye olurlar. Geliştirilen bu önerilerden final tasarım için en uygun olanı belirlenir. Bu kısmı olabilecek tüm çözümler içinde en iyisini belirlemek olarak da düşünebiliriz. Bu kısımdan sonra ise öğrenciler final tasarım için en uygun gördükleri çözüm için prototip yapacaklardır. Bu kısım prototipin hazırlanması basamağına denk gelmektedir. Öğrenciler daha sonra tasarladıkları prototipleri test edecek ve eğer varsa eksikleri tamamlayacak ya da gerekiyorsa yeniden

tasarım yoluna gideceklerdir. Eğer herhangi bir sorun yok ise de tasarımlarını sunacaklardır.

Tasarım temelli eğitim sarmal bir yapıda olup süreç içerisinde öğrenciler, planlarını kontrol edip hatalarını giderebilir ve ekip arkadaşları ile fikir alış verişini yaparak yeni düzenlemelere gidebilirler. Bu düzenlemeleri amaçları doğrultusunda gerçekleştirerek eksiklerini belirleyip ihtiyaçlarını bu hedefe göre karşılayıp bir sonraki aşamaya devam ederler. Mevcut durumda hala eksiklikler devam ediyor ise bir önceki kısım tekrar edilerek gerekli düzenlemeler yapılır. Bu süreçte öğretmen öğrencilere rehberlik etmektedir (Ercan, 2014). Öğretmenin yeterliliği ve tutumu öğrencilerin tasarım temelli öğrenme üzerine olan başarılarını doğrudan etkilemektedir (Wendell, 2008).

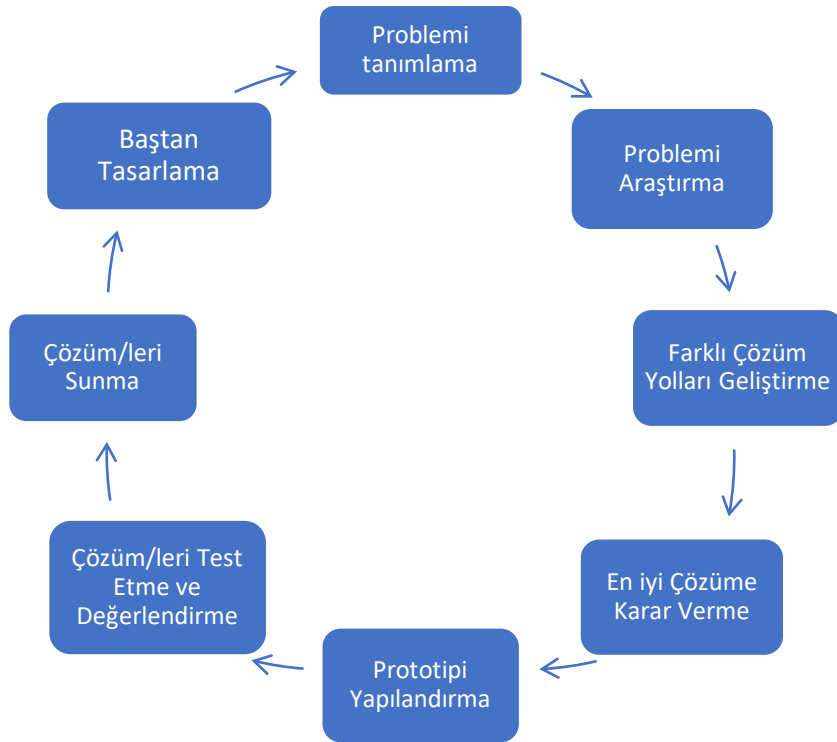
Anaokulu seviyesinden, lise sonuna kadar süre gelen mühendislik tasarım süreci “mühendislerin, problemleri çözmek, belirlenen bir hedefe yönelerek bir araç ya da süreci ortaya çıkarmanın en iyi yöntemini belirlemek için kullandıkları bir araçtır” şeklinde tanımlanmaktadır (NAE ve NRC, 2009). Mühendislik tasarım süreçleri içerisinde etkin bir şekilde bulunan öğrenciler için “fen ve matematik alanları içinde anlamlı öğrenme ve başarının elde edilmesi, mühendislik tasarımının içselleştirilmesi, kariyer olarak mühendislik yönelim ve teknoloji okur yazarlığın oluşturulması ve ilerletilmesi” olarak vurgulanmaktadır (NAE, ve NRC, 2009). Okul öncesi eğitimi seviyesinden itibaren izlenen STEM eğitimi yaklaşımlarında Şekil 2.8 deki döngü izlenilmektedir.



**Şekil 2.8:** NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü (NASA, 2018).

Şekil 2.8 de verilen döngünün ilk basamağı, problemin tanımlanması ile başlar. Bu kısımda neler gerektiği ve problemin kriterlerinin neler olduğu tanımlanır. Hayat et kısmında, belirlenen kriterler ve araştırmalara göre çözüm yollarının neler olabileceği ve bu ihtimaller içinde en uygun çözümün hangisi olduğunu belirlemek yer alır. Planla kısmında, karar verilen çözüm ve kriterlere göre bir model hazırlanır ve gerekli malzemeler belirlenir. Yarat kısmında, hazırlanan modele göre çözüm yolu tasarlanır ve test edilir. Geliştir kısmında ise hazırlanan tasarımın eksik kısımları belirlenir ve bu eksikler tamamlanarak tasarım tekrar incelenir.

NASA, mühendislik tasarım sürecini, yeni mühendis adaylarının ve mevcut mühendislerin yolunu aydınlatan, önlerindeki sorunları çözmelerini ve yeni ürünler tasarlamalarını sağlayacak birbirini izleyen eden bir devir olarak ifade etmektedir (NASA, 2015). NASA'nın mühendislik tasarım süreci, öğrencileri mühendislik branşı ile buluşturup günlük karşılaşılabilecek hayat problemlerine karşı sanki bir mühendismiş gibi davranmalarını sağlayacak önemli bir örnek teşkil etmektedir (Uzel, 2019). NASA mühendislerini eğitirken Şekil 2.9 da verilen mühendislik tasarım sürecini uygulamaktadır.



**Şekil 2.9:** NASA mühendislik tasarım döngüsü (NASA, 2015)

NASA'nın mühendislik tasarım döngüsü analiz edildiğinde, basamakların sıralı bir şekilde verildiği görülür. Ancak mühendislik tasarım süreci doğrusal değil, döngüsel, yaratıcı ve

dinamik bir yapıdadır. Bu durum mühendislik tasarım sürecinde ele alınan probleme göre farklı süreçler veya çözüm yollarını kullanımına imkan vermektedir. NASA 2019 da mühendislik tasarım döngüsünde güncellemeye gitmiş ve bu süreç şekil 2.10 de verilmiştir. Şekil 2.10 incelendiğinde birbirini takip eden adımlar olmadığı problemi çözüme kavuşturma ve ürünü ortaya çıkarma aşamalarında dinamik bir yol izleyebileceği görülmektedir.



**Şekil 2.10:** Güncellenen NASA mühendislik tasarım döngüsü (2019)

Alanyazın incelendiğinde bir çok farklı mühendislik tasarım temelli fen eğitimi sürecinin olduğu görülmektedir. (Altan, 2017; Brunsell, 2012; Fortus vd, 2015; Hynes vd., 2011; NASA, 2015; Marulcu, 2014; Mentzer, 2011; Wendell vd., 2010). Genellikle ortaokul öğrencilerinin seviyesinde kullanılan ve bu çalışmada da bu nedenle tercih edilen Wendell vd. (2010) tasarladığı beş aşamadan oluşan bir tasarım temelli fen eğitimi süreci kullanılmıştır. Bu süreçler Şekil 2.11 deki gibi ifade edilebilir.



**Şekil 2.11:** Wendel vd. (2010) tasarım temelli fen eğitimi süreci.

### **1. Aşama: Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:**

Birinci aşamada olan bu kısımda ilk olarak problem durumu tanımlanır. Mühendislik çalışma disiplinine ait olan bu kısımda öğrenciler, problemi belirlerler ve bu duruma bir çözüm oluşturmak için bir ürün ya da süreç oluşturmak için problem durumuna ait ölçüt ve kısıtlamalarını belirlerler. Bu kısımda öğrencilerden bir mühendis edasıyla probleme bakmaları beklenir ve bu nedenle de birçok farklı çözüm yolu geliştirmeleri çok önemlidir (Hynes vd, 2011; Brunzel, 2012; NRC, 2012).

### **2. Aşama: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Bu kısımda öğrenciler problem durumuna karşı çözüm olarak tasarladıkları ürüne ya da sürece yönelik ölçütleri ve kısıtlamaları ortaya çıkarmak için araştırma yaparlar. Çözüme yönelik bilgi toplayıp grup içerisinde tartışmalar gerçekleştirirler. Öğrencilerin beyin fırtınası yaparak ekip çalışması yürütmesi oldukça önemlidir (Wendell vd., 2010; Hynes vd., 2011; Brunzel, 2012; NRC, 2012).

### **3. Aşama: En Uygun Çözümün Belirlenmesi:**

Öğrenciler bu aşamada en uygun yolu ararken belirledikleri olası çözümlerden ölçüt ve kriterlerine en uygun olanı seçmelidirler. Bu kısımda öğrencilerin ellerinde birden fazla olası çözüm olmasına rağmen, problem durumuna ölçüt ve kritere ve hedefledikleri final tasarıma en uygun olan seçilmelidir (Alinak Bozkurt, 2018). Bu kısımda öğrenciler en uygun çözüm yolunu belirlerken eldeki verileri karşılaştırmalı ve bunu görselleştirerek yapmalıdır (Bozkurt, 2014).

### **4. Aşama: Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:**

Öğrencilerin bir önceki kısımda artık karar vermiş oldukları çözüm yolu bu kısımda artık gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu kısımda prototip, model ya da sunumlar yapabilirler. Bu kısımda asıl önemli olan prototiplerin uygulanabilirliğinden çok bilimsel gerçekleri ne derece yansıttıklarıdır. Tüm belirlenen parametreler bu bölümde test edildikten sonra yanlışlıklar varsa düzeltilir ve bir sonraki aşamaya geçilir (Alinak Bozkurt, 2018; Bozkurt, 2014; Hynes vd., 2011)

### **5. Aşama: İletişim:**

Grup ile birlikte hazırlanan prototipler sınıfta sunulur. Sunumu gerçekleştiren öğrenci sürecin en başı olan problemin belirlenmesi basamağından itibaren sürecin sonundaki

sunuma kadar grubunun karşılaştığı tüm aşamaları sınıf arkadaşları ile paylaşır. Diğer öğrencilerden gelen eleştirilere göre de prototipleri üzerinde gerekli iyileştirmeler yaparlar. Öğrenciler sunumlarını gerçekleştirirken oluşturdukları çözüme yönelik edindikleri tüm bilimsel bilgileri doğru bir şekilde aktararak sunumunu gerçekleştirmelidir (Alinak Bozkurt, 2018; Brunsell, 2012; NRC, 2012; Hynes vd., 2011).

## **2.4 Kavram**

Kavramlar insanları, eşyaları, olayları, olguları ve fikirleri yakınlıklarına göre sınıflandırdıklarımızda bu sınıflara verdiğimiz isimlerdir. (Kaptan, 1999; Carey, 2000b). Deneyimlerimiz neticesinde birden fazla varlığı benzerliklerine göre gruplayıp gruplandırma dışındakilerden tanımlarız. Bu gruplar beynimizde bir düşünce bölümü olarak yer alırlar. Bu bölümleri açıklarken dile getirilen sözcük veya sözcükler birer kavramdır. Kavramlar somut ifadeler değil eşya varlık veya olayları gruplandığımız soyut bir düşünce birimidir. Kavramlar gerçek dünyada yer almazlar onlar sadece düşüncelerimizde kendilerine karşılık bulabilirler. Gerçek dünyada ise kavramların sadece örnekleri olabilir (Kaptan, 1999; Ülgen 2004). Örneğin gerçek dünyada kuş diye bir varlık yoktur fakat serçe, kartal, güvercin gibi varlıkların gruplandırılması zihnimizde kuş kavramını yaratmaktadır.

### **2.4.1 Kavramsal Anlama**

Kavram, benzerliklerine göre sınıflandırılmış olay, olgu eşya ve varlıklara verilen isimdir. Bu benzerlikler nedeniyle aynı sınıf içinde yer alan örnekler kavram oluşturmaktadır (Şimşek, 2006). İnsanlar düşünebilmek için büyük ölçüde kavramlardan yararlanmaktadır (Merrill, 1983). İnsanlar çevresini anlamada ve duyu organlarından gelen verileri daha iyi organize etmek için kavramları kullanırlar. İnsanlar yaşantı geçirdikçe kavramlar değişebilir veya daha fazla anlam kazanabilir (Morris, 1996). Anlama ise farklı bir olgudur. Anlama bir fikrin hali hazırda mevcut olan fikirler ile olan bağlarının bir ölçümü olarak ifade edilebilir. Anlama tüm bireyler için farklılık gösterebilir. Çünkü birey için uygun olan fikirlerin varlığına ve bu fikirler için üretilen yeni ilişkiler ile ilgilidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Kavramsal anlama ise, kavramları tanımlamaktan ziyade kavramlar arasındaki karşılıklı ilişkileri ve geçişleri kurabilmektir (Soylu ve Aydın, 2006). Kavramsal anlama, kavramlar arasındaki ilişkileri ve benzerliği açığa çıkarabildiği, bu kavramların farklı alanlara aktarılabilirdiği ve günlük hayattaki sorunların çözümünde kullanılabilen bir derin öğrenme olarak ifade edilebilir (Sinan, 2007). Konunun özü

anlaşılmadan kavramsal anlamada mümkün değildir (Özden, 2003). Özcan (2006)'a göre kavramsal anlamada üç husus dikkat çekmektedir. Bunlar:

- Ön bilgilerin öğrenciler tarafından gerçekten kazanılmış olması
- Bu bilgilerin etkin olup düşünce gruplarından çağrılmış olması
- Edinilen yeni bilgi ile önbilgilerin ilişkilendirilebilir olması.

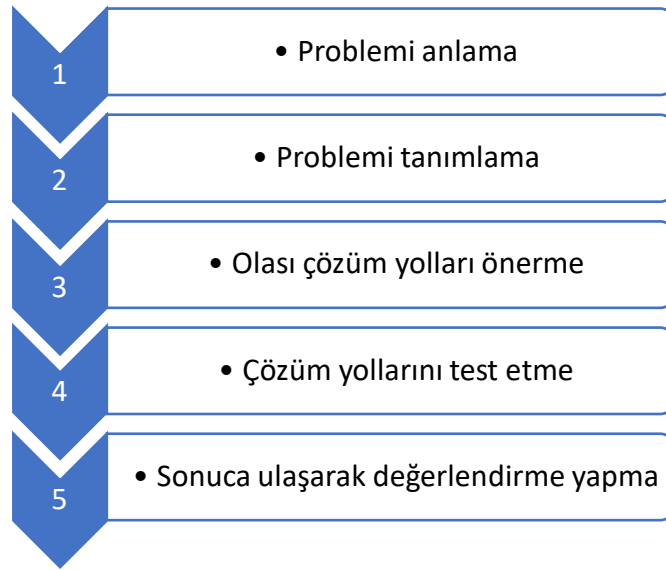
Kavramlar bilginin temel yapıtaşları oldukları için kişinin bu bilgileri zihninde organize etmelerine olanak verdiğinden öğrenme süreci içerisinde kavramların zihinde doğru yerleştirilmesi çok önemlidir (Birişçi ve Metin, 2010). Fen öğrenimi esnasında öğrencilerin bilgileri ezberlemesinden ziyade düşünerek irdeleyerek çevresinde olup biteni anlaması daha etkilidir. İyi bir fen eğitiminin gerçekleşebilmesi için bilgilerin kavramlar düzeyinde alınıp öğrencilere kazandırılması fen eğitiminin daha verimli gerçekleşmesini sağlayacaktır (Koray ve Tatar, 2003). Bu sebeple kavramlar, anlamlı bir şekilde zihne aktarılmalı ve yaşantılar ile desteklenmelidir (Köse, Ayas ve Taş, 2003; Çalık, Ayas ve Coll, 2007). Bacanak vd. (2004)'e göre ilköğretimden itibaren kavram öğretimi öğrencilere kazandırılması gereken önemli bir süreç olup, büyük bir bölümü soyut kavramlardan oluşan fen bilimleri dersine ait olan kavramların, tam ve doğru bir şekilde öğretilmesi sonraki eğitim seviyeleri için önem teşkil etmektedir.

Yakın zamandan itibaren kavram öğreniminde, öğrenci ve öğretmenlerin yeni bilgileri edinmeleri için yeteneklerini geniş yelpazelerde sergilemeleri ve geliştirmelerine değinilmektedir (Butler ve Lumpe, 2008). Bu nedenle bireylerden öğretim esnasında aktif rol oynayan, kavram örneklerini sorgulayarak ve araştırarak kavramlara kendilerinin erişmeleri beklenmektedir (İnel, 2012). Bilimsel ve günlük dil arasındaki farklılık, kavramların doğru ve tam karşılığı dışında öğrenciler tarafından farklı anlamlarda kullanılabilir (Rincke, 2011). Öğrencilerin çevrelerinden görüp zihinlerine yerleştirdikleri bazı kavramlar okulda yeni kavramları öğrenmelerini etkilemekte ve kavram yanlışlarına neden olabilmektedir. (Morgil ve Yörük, 2006). Öğrencilerin kavramlar hakkındaki yanlış görüş ve düşünceleri kavram yanlışları olarak görülmektedir (Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003). Kavramsal anlama esnasında öğrencilerin bilimsel düşünceleri var olanları ile değiştirebilmeleri için bilişsel bir çatışmaya ihtiyaç duyarlar (Aydın vd., 2009). Kavramların öğrencilere en baştan doğru ve tam bir şekilde öğretilmesi, kavram yanlışlarına neden olacak düşüncelere gerekli müdahalenin doğru zamanda doğru metot ile yapılması ve kavramsal değişimleri öğretmenler tarafından takip edilmesi

kavramsal anlamada büyük önem arz etmektedir (Akgün, Gönen ve Yılmaz 2005). Bu araştırmada da tasarım temelli öğretim sürecinin öğrencilerin elektrik kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## 2.5 Problem Çözme Becerisi

Problem çözme ilk olarak 1898 yılında Thorndike tarafından ele alındığı kabul edilmektedir. Thorndike kafesler içindeki hayvanlar ile yaptığı deneylerde hayvanların deneme yanılma yolları ile çözüme kavuştuğunu aktarmaktadır (Yurttaş, 2021). John Dewey, ise beş basamaktan oluşan bir bilimsel araştırma süreci önermiştir. Bu süreç Şekil 2.11 de verilmiştir.



Şekil 2.12: John Dewey bilimsel araştırma süreci

Problem çözme bireyin karşısına çıkan bir engeli aşmak için önceki tecrübelerinden faydalanarak kazandığı kuralları kullanarak yeni çözüm yolları üretebilmesidir (Korkut, 2002).

Bu tanımlara bakıldığında problem ile baş başa kalan bir birey problem çözümü için yeni yollar araştırdıkça problem çözme becerisi gelişir. Problem hazırlanırken dikkat edilmesi gereken hususun öğrenciye neyin öğretilmek istendiğidir. Hedeflere uygun olarak hazırlanan problem durumları ile karşılaşan öğrenciler, öğretmen tarafından rahat bir rehberlik ile kolayca eğitimi tamamlayabilir. (Hmelo-Silver, 2004; Dewaters ve Powers, 2006; Tseng ve diğerleri, 2013)



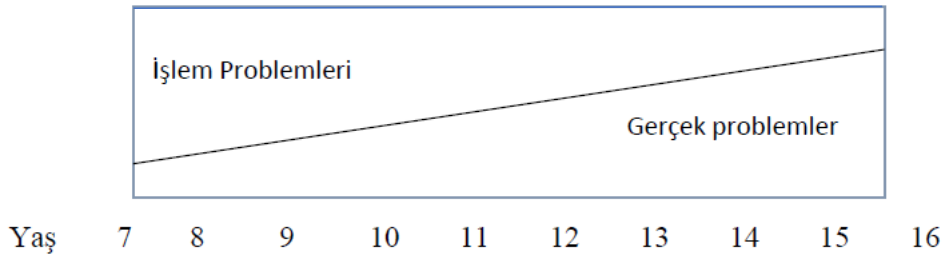
### 2.5.1 Gerçek Hayat Problemleri

Gerçek hayat problemleri birkaç basamak ilerlese dahi rahatlıkla çözüme ulaşılamayan problemler olarak tanımlanabilir. İşlem becerisinden ziyade bu tip problemler verileri kategorize etme, sınıflandırma, durumlar arasındaki bağları görme, ekip ile çalışma ya da işlemleri aşamalı bir şekilde yapma gibi durumlar gerektirirler (Altun, 2002). Bu tip problemlerde cevap birden fazla olabilir. Her zaman net çözümler olamayabilir. Genellikle gerçek yaşamda karşılaşılan durumlar ile ilgilidir. Bu tip problemlerde cevap kişinin karakter ve kültürü ile doğrudan ilgili olabilir, bu problemlere sıradan olmayan (sıradışı, rutin olmayan) problemler de denir (Dede ve Yaman, 2006). Sıradan durumların dışındaki sorunlarda gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemler olabilirler. Bu sıradan olmayan problemlerin çözüme ulaştırılmasındaki amaç, problemin doğasını, mantığını kavramak, problem durumuna karşı uygun stratejileri kullanmak ve olası sonuçlarını yorumlamak ve bu yetenekleri geliştirmektir (Karaca, 2012). Bu nedenle öğrenciler gerçek yaşam problemleri ile baş başa kalınca gerçek hayatta edindikleri bilgileri de kullanmaları gerekir (Özdoğan ve Gökçe, 2017). Örneğin bir ilden başka bir ile giden bir kişinin hangi ulaşım araçlarını kullanacağı kendi ihtiyaçları doğrultusunda değişebilir. Bu durumda birçok parametre işin içine girer. Ulaşım aracının türü, bilet fiyatları, kalkış saatleri, verilecek molalar, araçların izlediği güzergah ya da kişinin zaman kısıtlamaları gibi bir çok etmen kişinin tercihlerini etkilemektedir. Bu durumda kişi problemi çözebilmek için iyi analiz yapmalı ve kendisi için en uygun koşulları oluşturmalıdır.

Altun (1997)'a göre sıradan olmayan problemler iki kola ayrılmaktadır. Bunlardan ilki sonuç problemleridir. Sonuç problemleri, ön bilgileri kullanarak işlem yapabilme yetenekleri, istenilenlerin organize edilmesi, model oluşturma ve oluşturulan model hakkında yorumlama yapmayı sağlayan problemlerdir. Doğrulama problemleri ise zaten bir çözüme kavuşmuş olan problemin doğruluğunu onaylamak için test etmektir.

Ülkemizdeki okullarda daha çok dört işleme yönelik rutin problemler derslerde yer edinmektedir (Altun, 1997). Öğrencilere matematiksel bir problem durumu hazırlanır ve sunulur. Genellikle hazırlanan bu sorular gerçeklikten uzak kalarak soyutlanmaktadır. Öğrenciler bu tip problemleri çözerken gerçek hayat ile ilişki kuramadıkları için ilerde karşılarına çıkan problem durumları ile bağ kuramamaktırlar (Yenilmez ve Yaşa, 2011). Bu durumda öğrencilerde her problemin bir doğru cevabı olduğunu ve işlem yaparak bu cevaba ulaşabileceği düşüncesi hakim oluyor. Böylece öğrenciler problem çözenin bir

süreç olduğu değil bir sonuç olduğu yanılıgına ulaşmaktadır (Umay, 1992). Aslında sıradan problemlerin, problem çözme becerilerinin temel hedefi olarak değil, gerçek hayat problemleri karşısında kişiye süreci tamamlayacak bir araç olarak görülmesi gerekmektedir (Altun, 2018). İlköğretim ilk yıllarında öğrenciler sıradan problemler çözerek dört işlem ile yapılan problem çözmeye becerilerini geliştirmeli ilerleyen yıllarda ise giderek bu problemler yerini gerçek hayat problemlerine bırakmalıdır (Altun, 2000). Şekil 2.13' de işlem ve yaşam problemlerinin zamana göre nasıl değişmesi gerektiği verilmiştir.



**Şekil 2.13:** İşlem ve gerçek problemlerin bireyin yaşına göre nasıl verilmesi gerektiği (Altun, 2000 ).

Şekil 2.13' de küçük yaşlarda daha çok dört işlem problemlerinin kullanılmasını ancak yaş ilerledikçe yavaşça bu problemlerin yerini gerçek yaşam problemlerine bırakılması gerektiği görülmektedir.

Dünya genelinde eğitim sistemlerinde öğrencilere verilen problemlerin genellikle dört işlem yapmayı gerektiren sıradan problemlere yer verildiği ancak öğrencilere matematiksel beceriler kazandırmada yetersiz kaldığı kabul edilmektedir (Polya, 2017). Bu durumun sonucunda ise öğrenciler gerçek yaşam problemlerine de sanki bir dört işlem problemi gibi yaklaşmakta ve problemi çözmekte yetersiz kalmaktadırlar (Dinç-Artut ve Tarım, 2006). Problem çözme becerilerinin kazandırılmasında sürekli tekrar eden ve ezber ile rahatlıkla çözülebilen sıradan problemlerin çözülmesi öğrencilerin düşünme, üretken olma gibi yetenekler kazanmasına engel olmakta ve kendilerini geliştirmeleri için uygun ortam sağlayamamaktadır (Kolubüyük, 2020). Ancak gerçek yaşam problemleri kişinin kendine özgü bir taktik geliştirmesine, yorumlamasına ve ilişki kurmasına imkan vermektedir (Altun, 2000). Öğrenciler gerçek yaşam problemlerini çözerken edindikleri tecrübeleri birbirleri ile paylaşarak iletişim halinde bulunurlar. Bu durum öğrencilerin iletişim becerilerini de geliştirir (Dede ve Yaman, 2006). İletişim becerileri gelişmiş olan bu öğrencilerin PISA ve TIMSS gibi sınavlardaki başarı oranlarını da etkilemektedir. Ayrıca

bu sınavlarda başarılı olan ülkelerin gerçek yaşam problemleri ile ne derece ilişkin eğitim verdiğiine dair bir sonuç çıkarılabilir (Yazgan ve Arslan, 2017).

Gerçek yaşam problemlerinde her zaman doğru bir cevap olmayabilir. Bu tip problemlerde daha çok problemin çözümünün probleme uygunluğuna bakılmalıdır (Yenilmez ve Yaşa, 2011). Problem çözme süreci içerisinde önemli olan problemin iyi anlaşılması ve iyi bir mantık süzgecinden geçirilmesidir (Uçar, 2010).

## **2.6 Yaratıcılık**

Yaratıcılık kavramının sınırları tam olarak belli değildir. İçerisinde farklı çeşitte fikir ve ürün oluşturmak olsa da her disiplinde farklı tarzda ele alınmaktadır. Örnek olarak sanatsal yaratıcılık bireyin şahsi fikir ve duygularını ön plana alırken; bilimsel yaratıcılık bireyin ve toplumun ihtiyaçlarını önceki bilgiler ile karıştırılarak yeni durumlara adapte etmeyi gerektirir (Sönmez, 1993).

Yaratıcılık bireyi ne kadar etkiliyor ise bireyin içinde bulunduğu toplumun sorunlarını da o kadar etkilemektedir. Çünkü yaratıcılık bireyi ve toplumu, her zaman yeniliklere yeni icatlara ve yeni buluşlara taşımaktadır (Lubart, 1999). Yaratıcılık, yeni ve farklı durumların farkına varma yeteneği olarak da tanımlanabilir (Andreasen, 2009). Yaratıcılık zaten var olan bir fikir ya da objeyi daha başka bir şekilde yorumlamak veya farklı bir şekilde ortaya çıkarmak hatta daha ileriye götürmektir (Jaarsveld, Lachmann ve Leeuwen, 2012). Yaratıcılığı birçok kişi tanımlamış olsa bile bu tanımların ortak özellikleri yenilikçilik, farklılık ve özgünlük olarak belirtilebilir (Warner ve Gemmill, 2011). Yaratıcılık birçok farklı alanı kapsağı için belli bir alan üzerinde yapılan yaratıcılık genelde o alanın adı ile anılır. Eğitim ortamlarında bilimsel yaratıcılık büyük bir öneme sahiptir (Sönmez, 1993)

## **2.7 Bilimsel Yaratıcılık**

Kişi sahip olduğu yaratıcılığı belli sınırlar dahilinde bir bilimsel problem çözümede kullanırsa bu yaratıcılık bilimsel yaratıcılık olarak adlandırılır (Liang, 2002). Yaratıcılık kavramı ve bilimsel yaratıcılık kavramı literatürde birbirlerinden farklı kavramlar olarak ele alınmış ve incelenmiştir (Liang, 2002; Lin, Hu, Adey ve Shen, 2003). Bilimsel yaratıcılık herhangi bir alanda yeni ve özgün bir üretim yapmak için feni, matematiği bilimi ve teknolojiyi kullanmak veya bu beceriye sahip olmaktır (Rawat, 2010). Bilimsel problemleri çözerken kişi belirli bir süreç içerisinde bulunur ve bu süre boyunca bilimsel

yaratıcılığı kullanmalıdır (Hu ve Adey, 2002). Bilimsel bir sorun çözüme kavuşturma aşamasında bilimsel yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerinin eşgüdümlü olarak kullanılması gerekmektedir (Harlen, 2004; Meador, 2003).

Bilimsel yaratıcılığın tanımlarında hem genele hem de özele ait bilgi ve beceriler barındıran problem çözme şekilleri bulunmaktadır (Heller, 2007; Hu ve Adey, 2002; Klahr, 2000; Simon, 1977). Bilimsel yaratıcılık tanımlanırken ilgisini bilimsel süreç becerilerine ayıran araştırmacılardan Klahr, Fay ve Dunbar (1993) yaratıcılığın, bilişsel becerileri kapsayarak ilerlediğini ifade etmişlerdir.

Fen ve matematik gibi disiplinlerin hiç birinde ezbere alınan bilgiler ile başarılı olmak mümkün olmamaktadır. Tüm disiplinlerde önce eski bilgiler üzerine eklemeler yapılmalı ve bu eklemeler yaratıcılığın temelinde olmalıdır. Bilimi daha iyiye ve ileriye götürmek için yaratıcılığın kullanılması gerekmektedir. Bilimsel araştırmaların temelinde önce belli bir bilgi seviyesine erişmek vardır. Bu seviyeye ulaşmak da ezberlemekle değil bilgiyi içselleştirerek edinilmelidir. Önce belli bir bilgi seviyesine erişilmeli daha sonra yeni buluş ile bu bilgiler zenginleştirilmelidir (Noyanalpan, 1993).

Bilimsel yaratıcılık, problemin tanımlanması, daha sonra çözüm için yeni fikirler oluşturma ve bu fikirler arasında ilişki kurmayı gerektiren bir eğilimdir (Aktamış ve Ergin, 2006). Gerçek yaşamda bazen karşımıza engeller çıkabilir ve bu engeller yaratıcı fikirler üretmek için bireyi zorlayabilir. Bilimsel yaratıcılık bir sorun çözme sürecidir. Bu süreç aniden gelişmez, belli başlı bazı ön koşulları vardır. Bunların en temelinde ise belli bir seviyede bilgi birikimi ve bu bilgilerin etkin şekilde kullanılmasını amaçlar (Aktamış ve Ergin, 2006). Bireyin kendisine verileni olduğu gibi değil, düşünerek yorumlayarak içselleştirmesi gerekir (Kılıç ve Tezel, 2012). Bilimsel bir problem ile karşılaşıldığında, problemin tanımlanmasından, çözüm için tercih edilen yola kadar tüm evrelerde bireyin tüm bilgilerini, bilimsel teknikler ile beraber harmanlayıp kullanılması amaçlanır (Samuels ve Seymor, 2015).

Liang'a (2002) göre bilimsel yaratıcılık:

- Bilimsel teorilere ve kazanılmış bilgilerin üzerlerine yeni bilgiler eklemek,
- Problemlerin temeline bakıp kuramları yeniden tanımlamak ve yeni kuramlar oluşturmak

- Önceden fark edilmeyeni fark etmek veya önceden denenmeyenleri denemek olarak ele almıştır.

Grosul (2010)'a göre yaratıcılık; işlevsel, kullanılabilir bilimsel teoriler ve araştırma türleri için kişisel yetenek olarak tanımlanmıştır.

Ghassib (2010), bilimsel bilgi oluşturmak için bilimsel yaratıcılığa ihtiyaç vardır ve bu yaratıcılığın merkezinde ise bilginin oluşturulması, bilginin farklı kombinasyonlarını yapmak ve bunları test etmektir şeklinde tanımlamıştır.

Mohammed (2006) yaratıcılığı, önceki bilgilere bağlı bilimsel soruları içselleştirme, teoriler geliştirme, yenilikçi, farklı ve yaratıcı fikir ve ürün ortaya çıkarma ile ilgili yapılan bilimsel etkinlikler şeklinde ifade etmiştir.

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığı anlamlandırıp, kıstaslarını belirten bir yöntem hazırlamıştır. Bu yöntemde bilimsel yaratıcılık, süreç, ürün ve özellik olarak üç bölümde incelenmiştir.

Hu ve Adey (2002)'e göre bilimsel yaratıcılık;

1. Bilimsel problemleri bulma ve çözme, bilimsel deneyler yapma gibi etkinlikler bilimsel etkinlikler olduğu için diğer yaratıcı türlerinden farklı bir konumda yer almaktadır.
2. Beceridir. Bilimsel yaratıcılık, içinde bilgi ve düşünceleri olmayan ifadeleri barındırmaz, ancak bilimsel bilgi ve düşünce barındırmayan ifadeler bilimsel yaratıcılık ile ilişkilendirilebilir.
3. Statik ve kinetik faktörlerin ortak bir çerçevesi olmalıdır.
4. Bilimsel bilgi ve yetenekler ile koordineli olmalıdır.
5. Yaratıcı düşünce ve çözüm yaratan düşünce şekli tek bir aklın iki yarısı olmalıdır (Hu ve Adey, 2002).

## **2.8 Tasarım Temelli Öğrenme İle İlgili Çalışmalar**

### **2.8.1 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar**

Alanyazın taramasına ait detaylar aşağıda kronolojik olarak verilmiştir. Bu kısımda farklı okul seviyesindeki öğrenciler ve öğretmen adaylarına uygulanan çalışmalar yer almaktadır.

Ercan (2014) gerçekleştirdiği araştırmada mühendislik süreçlerinin kaynaştırıldığı bir fen eğitimi yöntemi ile yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesini ele almıştır. Araştırmayı 2013-2014 deöniminde öğrenim gören 30 ortaokul yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırmayı karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desenin özel bir türü olan tek aşamalı deneysel gömülü desen olarak gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının ilerlediği, karar verme yeteneklerinde ve mühendislik farkındalıklarında gelişme kaydedildiği belirlenmiştir.

Mercan Hübek (2014) araştırmasında altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fen müfredatında mühendislik tasarım uygulamalarının, kullanılabilceği başlıkların analizini yapmış ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda öğretim araçları hazırlamıştır. Araştırmasını 96 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Mühendislik tasarım sürecine göre örnek ünite planları hazırlamıştır. Araştırmada mühendislik tasarım uygulamalarının ve yenilenebilir enerji kaynakları başlığında hazırlanan etkinliklerin öğrencilerde akademik başarı üzerinde pozitif yönlü bir ilerleme kaydettiğini belirtmiştir.

Ceylan (2014) STEM bakış açısı ile öğretim tasarımı oluşturmuştur. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim döneminde sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmaya göre; sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki kimyasal tepkimeler ünitesindeki başarılarının pozitif yönlü ilerleme kaydettiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin yaratıcılıklarının olumlu yönde arttığını belirtmiştir.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014) Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin, 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test –son test deneysel deseni kullanmışlardır. 2013-2014 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde 20 öğrenciyle gerçekleştirdikleri araştırmada verileri “Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçeğini

kullanılarak elde etmişlerdir. Nicel veriler istatistiksel olarak ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) araştırmalarında fen bilgisi öğretmenliği okuyan öğrencilerin ve görevdeki öğretmenlerinin mühendislik tasarımı uygulamasına ve ders araç gereci gözüyle legolara karşı tutumlarının gün yüzüne çıkarılması hedeflenmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 22 öğretmen ve 26 öğretmen adayı olmak üzere 48 kişi ile yapılmıştır. Nicel veriler için Mühendislik Eğitimi Anketi, nitel veriler için ise açık uçlu ve çizim soruları uygulanmıştır. Toplanan verilerden yola çıkarak öğretmen adaylarında legoların önemi ve legolara aşinalık konusunda bir farkındalık tespit edilirken öğretmenlerde herhangi bir değişim tespit edememişlerdir.

Bozkurt (2014) fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyan 36 öğrenci ile bir araştırma yapmıştır. Araştırmada mühendislik tasarım basamaklarını barındıran fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel prosedürleri takip yeteneklerinin ve bir yargıya varma yeteneklerine etkisini ele almıştır. Gerçekleştirilen araştırma ile mühendislik uygulamalarını kapsayan fen derslerinin öğrencilerde hem bilimsel süreç yeteneklerini ve karar verme yetilerini olumlu yönde artırdığını açığa çıkarmışlardır. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin, mühendislik tasarım sürecinin tecrübe kazanarak öğrenmeyi sağlaması, motive edici olmasını, öğrenmede kalıcı olmasını, öğrenmeyi kolaylaştırması ve yaratıcılığı artırması şeklinde değerlendirmelerde bulduklarını belirtmiştir.

Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu (2015) ortaokul altıncı sınıf seviyesinde öğrenim gören 40 öğrenci ile informal STEM etkinliklerinin nasıl iz bıraktığını araştırmış ve öğrencilerden Web 2.0 araçları ile tasarım aşamalarından faydalanılarak bir fen aracı tasarımlarını beklemiştir. Öğrencilerde bu çalışmalardan sonra fene yönelik düşüncelerinde ve kavramsal algılarında ilerleme kaydedildiğini belirtmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) fen laboratuvar üzerinde STEM eğitimi ve mühendislik aktivitelerinin etkisini açığa çıkarmak istemişlerdir. Örneklemi 83 kişilik bir fen bilgisi öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda STEM eğitimi ve mühendislik aktiviteleri barındıran dersler yapılırken, kontrol grubunda YÖK müfredatına uygun şekilde dersler yapılmıştır. Araştırmada toplanan verilere göre deney grubunun son

testlerinde olumlu yönde ilerleme kaydetmişlerdir. Ayrıca araştırmada STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrenci başarılarını ilerletmede kayda değer olduğu vurgulanmıştır.

şahin ve Ercan (2015) 30 öğrenci ile tasarım temelli fen eğitimi etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarılarını nasıl etkiyeceklerini araştırmışlardır. Araştırma, Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarını içerecek biçimde hazırlanmış, üç tasarım temelli fen eğitimi bölümü kapsamında gerçekleştirilmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada elde edilen veriler çerçevesinde, tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının gelişiminin olumlu yönde gerçekleştiğine değinmiştir.

Bozkurt, Yamak ve Buluş (2016) tarafından ele alınan araştırmada üniversitedeki fen bilimleri öğretmen adaylarının tasarım temelli fen öğretimi aktivitelerine karşı bakış açılarının belirlenmesine odaklanılmıştır. Örneklemi altı fen bilimleri öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilere tasarım temelli fen öğretimi aktiviteleri gerçekleştirmiş ve aktivitelerin ortasında ve bitiminde öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre öğrenciler tasarım temelli fen öğreniminin uygulayarak yapmayı, anlamlı ve uzun süreli öğrenmeyi sağlaması, amaçlanan tasarım kapsamında motive edici olması ve sorgulamaya yönlendirmesi ve yaratıcılıklarını geliştirmesi bakımından faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca uygulamanın sürecinde adayların tasarım temelli eğitim basamaklarında zorluklar yaşadığını tespit etmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM ve STEM temelli aktivitelere karşı duruşlarını ortaya çıkarmak için üç ayrı okulda çalışan beş fen öğretmeniyle çalışmıştır. Veriler içerik analizi yapılarak irdelenmiştir. Araştırmada STEM etkinliklerini fizik dersinin doğasına yatkın olduğunu ve STEM branşlarının kendi içinde ilişkili olduğuna benimsediklerini vurgulamıştır. Bunlar dışında STEM ve STEM bazlı aktivitelerin zaman ve maliyet bakımından sorun teşkil edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve şahin (2016) STEM öğretiminin beşinci sınıft öğrencilerin STEM branşları hakkındaki düşünce ve duruşlarına etkisini araştırmayı hedeflemişlerdir. Araştırma da deneysel desen kullanmışlardır. Kontrol grubunda MEB bazlı ders yapılırken, deney grubunda ek olarak STEM etkinlikleri ile ders yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin



STEM'e yönelik duruşlarında ve düşüncelerinde pozitif yönlü bir değişim olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde gelişme olduğunu belirtmişlerdir.

Hacıoğlu vd. (2016) mühendislik tasarım temelli fen öğretiminde öğretmenlerin bakış açılarını yüzeye çıkarmayı hedeflemişlerdir. Araştırmalarını nitel yöntemlerden durum çalışması şeklinde belirlemişlerdir. Fen bilimlerinin tasarım temelli eğitime uygun şekilde hazırlanmış görüşme formları uygulanarak 55 fen öğretmeninden veri alınmıştır. Araştırmada öğretmenler mühendislik tasarım temelli etkinliklerine derslerinde yer verdiklerinde, mesleki bakımdan ilerleme kaydetdiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin 21. yy becerilerinden sorgulama, yaratıcı düşünme, problem çözme, grup halinde çalışabilme gibi yetenekleri kullandıklarını ifade edilmiştir. Araştırmada mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin kullanımının artırılması için meslek içi eğitim seminerleri ve meslek öncesi eğitimlerin verilmesi gerektiği tavsiye etmiştir. Araştırma sonucunda olumlu görüş bildiren öğretmenlerin sayısı çoğunlukta olduğu belirlenmiş. Bunun yanında olumsuz görüş bildirenlerde olmuştur. Belirtilen olumsuz görüşlere göre bazı öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli fen öğretimi etkinliklerine karşı kararsız kaldığı sonucu çıksada, öğretmenler alacakları hizmet içi eğitimin yararlı olabileceği ve ders içinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Pekbay (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, STEM aktivitelerinin ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözme ve STEM branşlarına karşı bakışına etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini yedinci sınıfa giden 71 öğrenci oluşturmaktadır. Nicel verilerden toplanan verilere göre öğrencilerin günlük hayat problemi çözme becerilerinin ve STEM'e yönelik bakışlarının pozitif yönde ilerlediği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra nitel verilerden elde edilenlere göre öğrencilerin STEM'e karşı bakış açılarında olumlu yönde bir değişim olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulamanın öğrencilerin STEM'e karşı bakışlarında olumlu değişime neden olduğu çıkarılmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan araştırmada ortaokul yedinci sınıf öğrencileriyle ikisi deney biri kontrol grubu olacak şekilde, yarı deneysel bir araştırma gerçekleştirilmiş. STEM aktivitelerini ve tam öğrenmenin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, fen bilimlerine karşı irdeleyici öğrenme becerilerine, fen bilimlerine karşı

tutumlarına, STEM'e karşı bakış açılarına ve bilginin kalıcılığına olan etkileri üzerinde durulmuştur. Araştırmada öğrencilerin başarılarının geliştiği, tutumlarında iyileşmeler olduğu, öğrendikleri bilgilerin uzun süreli olduğu gün yüzüne çıkarken, yapılan tüm bu etkinliklerin öğrencilerin STEM'e bakış açılarında bir değişime götürmede yetersiz kaldığını tespit etmişlerdir.

Acar (2018)' in araştırmasında dördüncü sınıf seviyesindeki öğrencilerde fen bilimleri ve matematik branşlarında uygulanan STEM aktivitelerinin, başarıya, eleştirel bakış açısına ve sorun çözme yeteneğine etkisi sorgulanmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma bir kontrol iki deney grubu ile yürütülmüştür. Deney gruplarından birine araştırmacı diğer deney grubu ve kontrol grubuna öğrencilerin sınıf öğretmenleri tarafından eğitim verilmiştir. Kontrol grubunda dersler MEB kazanımlarına göre devam ederken deney gruplarına STEM aktiviteleri ile hazırlanan ders planları baz alınarak devam etmiştir. Araştırmada STEM öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin fen ve matematik branşında başarısının, eleştirel bakış açısının ve rutin olmayan problem çözme yeteneğinin pozitif yönlü bir değişim gösterdiği gün yüzüne çıkmıştır.

Taş vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen yarı deneysel bir araştırmada yedi buçuk haftalık süreçte yedinci sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin baz alındığı elektrik ile ilgili dersler ele alınmış ve bu aktivitelerin öğrenciler üzerinde ne gibi değişikliğe sebep olduğu irdelenmiştir. Gerçekleştirilen araştırmaya göre uygulanan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi aktivitelerinin öğrencilerin başarılarını, yaratıcılıklarını problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme yeteneklerini artırdığı ortaya çıkmıştır.

Akgündüz ve Özçelik (2018) MTTFÖ'nin mesleki kariyer seçimine olan etkisini ele almıştır. Araştırma 25 kişilik üstün zekalı bir öğrenci grubu ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilere aktivite başında ve bitiminde olmak üzere mesleki kariyer seçimleri konusunda bir çalışma yapılmıştır. Öğrenciler iki haftada 32 saatlik STEM aktivitelerinin bulunduğu dersler almıştır. Eğitimden önce STEM alanı meslekleri tercih etmek isteyen öğrencilerin tercihlerinde herhangi bir değişim olmazken, STEM harici branşlara yönelenlerin STEM branşlarına yönelmek istediği fark edilmiştir.

Kınık Topalsan (2018)'ın gerçekleştirdiği araştırmanın amacı sınıf öğretmenliği okuyan öğrencilerin hazırladıkları Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim aktivitelerinin değerlendirilmesidir. Araştırma özel durum yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir. Bulgular üniversite öğrencilerinin hazırladığı ve ürüne dönüştürmeye çalıştığı 45 adet etkinliğin araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş kriterlere göre değerlendirilmesiyle elde edilmiştir. Araştırmada toplanan etkinlik kağıtlarından elde edilenlere göre, öğrenciler problemin tanımlanması kısmında sorun yaşadıkları bu kısımda yaşanan sorunlar nedeniyle çözüme yönelik yaratıcı fikirler üretmediklerini tespit etmiştir. Son olarak ise öğretmen adaylarının yeni yöntem ve teknikleri bilerek yetiştirilmesi için öğretim programlarına mühendislik temelli fen öğretiminin dahil edilmesini önermiştir.

Öztürk (2018) gerçekleştirdiği çalışmada STEM öğretiminin fen bilgisi öğretmenliği okuyan öğrencilerin problem çözme ve eleştirel bakma yeteneklerine olan etkisini sorgulamıştır. Araştırmada açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma üniversite üçüncü sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile yapılmıştır. Veri toplamak için sorun çözme ölçeği ve eleştirel bakma ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının sorunların üstesinden gelme becerilerinin ve eleştirel bakış yeteneklerinin pozitif yönde geliştiği yüzeye çıkmıştır.

Herdem, ve Ünal (2018) araştırmalarında 2010-2017 yılları arasındaki toplam 38 çalışmayı incelemiş ve bir meta-sentez çalışması gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, STEM hakkında incelenen alanyazında yaklaşık yüzde 16 lık bölümde STEM'in meslek tercihi hakkında pozitif etkisi olduğunu çıkarmıştır. STEM öğretiminin mühendislik branşlarına karşı tercih edilme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Şen (2018) araştırmasında mühendislik tasarım içeren bütünleşik STEM etkinliklerinin STEM becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada yedinci sınıf okuyan üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerle 10 hafta boyunca etkinlik uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda yapılan uygulamanın öğrencilerde akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, mühendislik gibi becerileri ortaya çıkardığı görülmüştür. Ayrıca uygulama sonucunda öğrencilerin STEM disiplinlerine ilgilerinin arttığı belirtilmiştir.

Ayaz (2019) sınıf öğretmenliği okuyan öğrencilerin mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin bilimsel yaratıcılık yeteneklerine, karar alma yeteneklerine ve mühendislik

tasarım basamakları kullanma yeteneklerine etkisini irdelemiştir. Araştırma karma yöntemlerden iç içe gömülü desene göre yürütülmüştür. Araştırmanın örnekleme Ankara’ da bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte 60 sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda deney grubunun karar verme becerisi ortalama puanlarının kontrol grubunun ortalamalarının anlamlı biçimde farklı olduğu sonucu çıkmıştır. Ayrıca deney grubunun bilimsel yaratıcılık ortalama puanlarının, kontrol grubunun ortalama puanlarına göre daha fazla arttığı sonucuna varılmıştır.

Göktepe Yıldız (2019) gerçekleştirdiği araştırmada tasarım temelli matematik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerilerine etkisini ele almıştır. Araştırmayı 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 75 sekizinci sınıf öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin uzamsal yetilerinin matematik öğrenme yaklaşımlarına göre olumlu yönde ilerleme kaydederken, üç boyutlu geometrik düşünme becerilerinin değişim göstermediği gözlemiştir.

Güler vd. (2019) araştırmasında model oluşturma etkinlikleri sırasında ortaya çıkan mühendislik becerilerini incelemiştir. Bu amaçla araştırmacılar tarafından; üç boyutlu yazıcıların kullanıldığı, mühendislik tasarım döngüsünü barındıran, matematik ve geometri bilgisini kullanmayı gerektiren model oluşturma etkinlikleri geliştirilmiştir. Araştırma bir devlet üniversitesinde, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde ikinci sınıfta öğrenime devam eden sekiz öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarında, modelleme ve model oluşturma aşamalarında mühendislik becerilerini kullandıkları ve öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgi ve alakalarının pozitif yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2019) tasarım temelli fen öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisini ele almıştır. Araştırmayı dördüncü sınıfta öğrenim gören 251 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada ön test son test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış. Araştırmada tasarım temelli fen öğretim aktivitelerinin öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde arttırdığı ve tasarım temelli öğretime karşı algılarını olumlu şekilde iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Berk (2020) araştırmasında, gerçek yaşam problemleri kullanılarak geliştirilen, dinamik matematik öğrenme nesnesi ve STEM destekli matematik derslerinin öğrencilerin oran-orantı ve yüzdeler konusundaki başarılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini ve uygulamaya yönelik öğrenci görüşlerini araştırmıştır. Araştırmaya iki farklı ortaokulda yedinci sınıfa devam eden 89 öğrenci katılmıştır. Araştırma sürecinde, gerçek hayat problemlerine yönelik oluşturulan üç tasarım uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda yapılan uygulamanın matematik başarısı, STEM'e yönelik tutum ve bilgisayarca düşünme becerisine olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şimşek (2020) araştırmasında ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarımı içeren matematik etkinliklerinin, problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Araştırma devlet okuluna devam eden 15 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleşmiştir. Araştırmada veri elde etmek için problem çözme testi, öğrenci tasarımları, çalışma kâğıtları ve etkinlik kayıt defteri, tasarım değerlendirme rubrikleri kullanılmıştır. Araştırma sürecinde araştırmacının geliştirdiği, dört tasarım etkinliği, dört hafta süresinde uygulanmıştır. Araştırma sürecinin sonunda tüm grupların problem çözme testi puanlarında artış görüldüğü, problem çözme süreç ve becerilerinde gelişimler gözlemlendiği belirtilmiştir.

İpekoğlu Yetgin ve Yangın (2021) gerçekleştirdikleri araştırmada tasarım temelli öğrenme uygulamalarının normal ve özel yetenekli öğrencilerin tasarım ve becerilerine etkisini incelemiştirlerdir. Araştırmada yarı deneysel araştırma deseni kullanmışlardır. Araştırmayı 2020-2021 eğitim-öğretim yılında normal devlet okulunda öğrenim gören ve bilim ve sanat eğitim merkezinde eğitimine devam eden 12 üçüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Veri toplama araçları olarak tasarım sürecini değerlendirme anahtarı, çizimler ve öğrenci ürünleri kullanılmıştır. Araştırmada, her iki grupta da ihtiyaç ve problem durumunun belirlenmesi, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma ve çözümleri sunma becerilerinin geliştiği gözlemlenirken, ihtiyaç ve problemin araştırılması becerisinin her iki grupta da çok fazla gelişme göstermediği, bilim ve sanat eğitimi merkezine devam eden öğrencilerin çözümleri test etme ve değerlendirme ile yeniden tasarlama becerilerindeki gelişiminin normal okula devam eden öğrencilere göre daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.

Satar ve Doğru (2022) tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin ilgileri, motivasyonları ve akademik başarılarına etkisi araştırmayı hedeflemişlerdir. Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz döneminde MEB'e bağlı Antalya ilinde bulunan bir merkez ortaokulda yedi hafta süreyle uygulanmıştır. Araştırma toplam 77 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda tasarım temelli fen öğretimi etkinlikleri akademik başarı, fen öğretimine yönelik motivasyon ve STEM alanlarına ilgi seviyelerini mevcut fen programı yöntemlerine göre daha iyi etkilediği tespit edilmiştir.

Öztürk ve Çınar (2022) araştırmasında mühendislik tasarımına göre hazırlanmış STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme yeteneklerine ne gibi etkileri olduğunu araştırmıştır. Araştırma kapsamında MEB kazanımlarına göre ve mühendislik tasarım döngüsü göz önünde bulundurularak okul öncesi öğrenciler için 8 etkinlik tasarlanmıştır. Araştırma bir devlet okulundaki anasınıfında görev yapan iki öğretmen, öğrencileri ve velileri katılmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme yetenekleri üzerinde olumlu etki bıraktığı tespit edilmiştir. Ayrıca eğitim sürecinde öğrencilerin iletişim, problemlere yaklaşım, küçük kas gelişimi gibi yetenekleri üzerinde de pozitif yönde ilerlediği ortaya çıkmıştır.

## **2.8.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar**

Rogers ve Portsmore (2004) mühendisliği ilk ve ortaokul seviyelerine kaynaştırmak için geliştirdikleri LEGO/ROBOLAB kitinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kitin tüm kademeler için mühendislik tasarımının, fen ve matematiğe yönelik içerik ve kavramların geliştirilmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu kit ile yapılan derslerde öğrencilerin derse daha ilgili, istekli ve grup çalışmasına daha yatkın davranışlar gösterdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca mühendislik tasarımı ile ilgili olarak kız öğrencilerin bir model inşa etmeye başlamadan önce tasarımını yaptıklarını ancak erkek öğrencilerin tasarım üzerinde fazla düşünmeden inşa sürecine giriştiklerini belirtmişlerdir.

Marulcu (2010) araştırmasında beşinci sınıf basit makineler konusunda LEGO kullanarak mühendislik tasarım temelli fen öğretimi (MTTFÖ) etkinlikleri (insan taşıyan bir LEGO tasarımı) uygulamıştır. Araştırmada karma yöntem kullanmıştır. Araştırmaya 49 beşinci sınıf seviyesinde öğrenci katılmıştır. Süreç sonunda MTTFÖ etkinliklerinin, öğrencilerde akademik başarıyı geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Mangold ve Robinson (2013) fen ve matematik derslerinde tasarım sürecine giriş, mühendislik tasarım problemi belirlenmesi ve tasarım projesi çalışma şeklinde üç bölümden oluşan bir araştırma geliştirmişlerdir. Araştırma 7. sınıf fen ve matematik dersi alan öğrencilere iki yıl boyunca ve aynı zamanda 3 yaz boyuncada yaz okulu olarak uygulanmıştır. Araştırmada mühendislik tasarım süreci kullanmanın başarısı hakkında öğretmenlerle ve öğrencilerle ön ve son görüşmeler ile anketler uygulanmıştır. Araştırma sonunda uygulamanın öğrencilerin öğrenme ve ilgilerini artırdığını, öğrencilerin mühendislikle tanışma ve günlük hayata taşınmalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Hernandez vd. (2014) disiplinler arası bağlayıcı STEM'e entegre bir mühendislik tasarım müdahalesinin etkisini ölçmeyi amaçlamıştır. Bu hedefte 275 lise öğrencisini mühendislik problemleri çözmek için fen, teknoloji, mühendislik ekiplerine bölmüşlerdir. Araştırma 24 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM içerik bilgisi algılarında ve mühendislik tasarım yeteneklerinde olumlu yönde gelişmeler görülmüştür.

Alfieri vd. (2015) araştırmasında bir robot matematik etkinliği ile tasarım temelli matematiksel düşünmenin gelişimini incelemiştir. Araştırmaya ABD'deki farklı okullarda okuyan 116 altıncı ve sekizinci sınıf seviyelerindeki öğrenciler katılmıştır. Araştırmada bir robotu üç boyutlu su ortamında gezdirmek için orantılı akıl yürütme yeteneklerini kullanarak programlamak için bir simülasyon oyunu tasarlamışlardır. Araştırma bir hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme yetenekleri yanı sıra robotiğe olan meraklarının da arttığı tespit edilmiştir.

English ve King (2015) araştırmalarında mühendislik tasarım döngüsünü ilkökul müfredatına entegre etmek istemişlerdir. Bunun için üç özel okulda dördüncü sınıfa devam eden 65 öğrencinin bir havacılık problemini mühendislik tasarım süreci ile çözmelerini hedeflemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin tasarım sürecinde matematik ve fen bilgilerini etkili bir şekilde kullandıkları soncuna ulaşmışlardır.

Öner ve Capraro (2016) araştırmalarını Teksas STEM okulları ile devlete bağlı diğer okullar arasındaki akademik başarı olarak bir anlamlı fark olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada doğrusal modelleme yöntemi kullanarak okulların matematik ve fen başarılarını karşılaştırmıştır. Her iki okul türündede matematik ve fen başarılarının arttığını

ancak iki okul türü arasında akademik başarı olarak anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Maiorca (2016) araştırmasında okul sonrası STEM programının, öğrencilerinin matematikle ilgili inançlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma dördüncü ve beşinci sınıfa devam eden 24 öğrenci ile altı haftalık bir sürede, altı mühendislik tasarım döngüsü içeren etkinliklerinin uygulanması ile gerçekleşmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerde matematiğin doğası ve matematik öğrenimine yönelik bakışlarında değişimler olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda uygulama sonunda bazı öğrencilerin; mühendisler gibi problem çözerken matematik öğrenebilecekleri görülmüştür. Öğrenciler matematiğin eğlenceli olduğunu ve matematiğin sadece teorik değil günlük hayatta da yer bulan hayatın bir parçası olduğunu da belirtmişlerdir.

Fan ve Yu (2017) mühendislik tasarım ilkeleri ile fen ve matematik derslerine yönelik kaynaştırıcı bir STEM yaklaşımının lise teknoloji eğitimine etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 16 ila 17 yaşlarında 332 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın dört haftası eğitim, altı haftası ise LEGO ile bir oyuncak tasarım projesi geliştirmektir. Araştırma sonunda tasarım temelli STEM eğitiminin öğrencilerin karmaşık üst düzey düşünme becerilerini kazandıkları ve geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca uygulamanın sonunda, öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı bilgilerini daha etkin şekilde kullandıkları sonucuna varmışlardır.

Park vd. (2018) araştırmalarında mühendislik tasarımı sürecine göre hazırlanmış STEM etkinlikleri ile küçük çocukların hacim kavramını nasıl anlayıp uyguladıklarını araştırmışlardır. ABD'de bulunan bir devlet okulundan, 6-7 yaş aralığında üç çocukla yapılan araştırma bir hafta alıştırma ve bir hafta tekne yapım etkinliği olacak şekilde iki hafta sürmüştür. Araştırma için öğrencilerin mühendislik problemlerini tanımlamasına, çözümler üretmesine ve en büyük hacme sahip kilden bir tekne oluşturmak için tasarım geliştirmelerine olanak sağlayan oyun tabanlı ve uygulamalı bir STEM etkinliği hazırlamışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerde hacim kavramının geliştiği ve probleme bakış açılarının geçirdikleri yaşantılar ile ilişkili olarak değişim gösterdiği sonucuna varmışlardır.



Pugalenthi (2019) araştırmasında mühendislik tasarım bağlamını bütünleşik STEM eğitiminde yeniden kavramsallaştırılmış bir yaklaşımı önermek amacıyla kullanmıştır. Yedinci sınıf öğrencileriyle çalıştığı araştırmasında; aılar, paralel doğrular ve 3 boyutlu cisimler kavramları için bir konut topluluğu tasarlama görevini uygulamıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin verilen kavramları ve mühendislik düşüncesini iselleştirmelerinde olumlu yönde ilerleme olduğu grlmştir. Ayrıca uygulanan mühendislik temelli matematiksel ğretim ile konular arası bağ kurma, etik düşünceyi ve iletişimi geliştirme gibi yetenekler geliştirdiklerini belirtmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

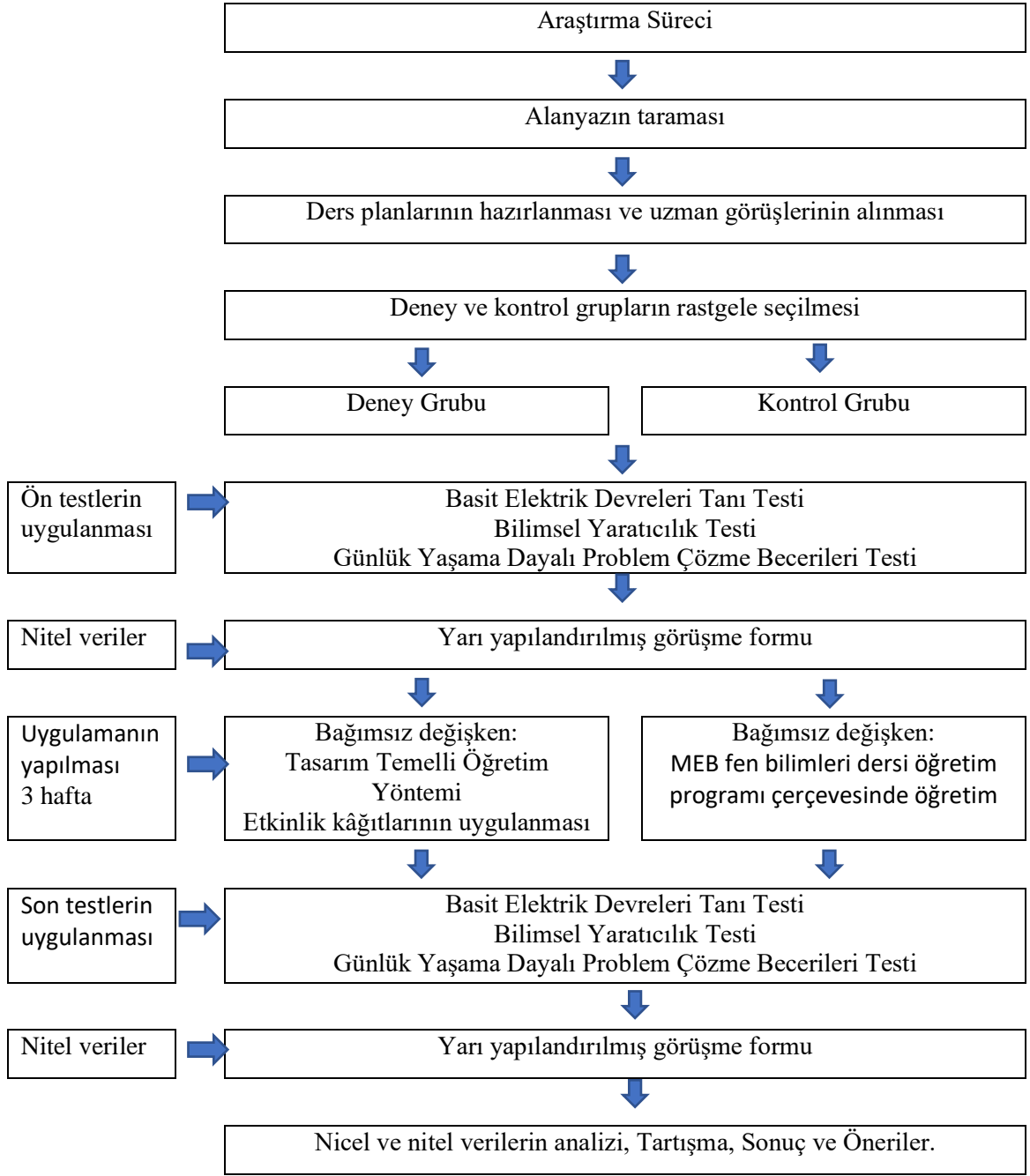
Bu kısımda araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verileri toplama süreci, verilerin analizi ve yorumlanması ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

#### 3.1 Araştırmanın Modeli

Tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemleri çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisinin incelendiği bu çalışmada, araştırmanın modeli yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir.

Gerçek deneysel desenlerin uygulanmadığı durumlarda kullanılan yarı deneysel modellerden eşitlenmemiş kontrol gruplu model (nonequivalent control group), ön test son test kontrol gruplu modele benzerdir. Belirlenen gruplar arasında ön test ve son test uygulanır. Belirlenen bağımsız değişkenler bir grup üzerinde uygulanır ve gruplar arasında karşılaştırmalar yapılır. Eşitlenmemiş kontrol gruplu testte ön test son test kontrol gruplu modele göre gruplar rastgele bir şekilde belirlenir. Bu modelde grupların yansız bir şekilde oluşturulması için herhangi bir işlem yapılmaz. Ama grupların benzer özelliklere sahip olmasına dikkat edilir. Gruplardan hangisinin deney grubu hangisinin kontrol grubu olacağına ise rastgele bir şekilde karar verilir (Cohen, Manion ve Morrison, 2005; Karasar, 2016).

Araştırmaya başlamadan önce gruplar belirlenir ve her iki gruba da ön testler uygulanır. Daha sonra deney grubuna bağımsız değişkenler uygulanırken kontrol grubuna ise özel bir etki uygulanmaz. Sürecin sonunda ise her iki gruba da son testler uygulanır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu çalışmada da her iki gruba da ön testler uygulanmış ve her iki gruptan rastgele seçilen birkaç öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Ardından deney grubuna Tasarım Temelli öğretim ile eğitim gerçekleştirilmiş kontrol grubuna ise MEB fen bilimleri dersi öğretim programında bulunan kazanımlara göre öğretim gerçekleştirilmiştir. Üç hafta olarak gerçekleştirilen sürecin sonunda her iki gruba da son testler uygulanmış ve daha önce rastgele seçilen öğrenciler ile tekrar yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Böylece araştırmanın uygulama kısmı sonlanmıştır. Çalışma süreci Şekil 3.1 de belirtilmiştir.



**Şekil 3.1:** Çalışma süreci.

### 3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kocaeli ilinin Gebze ilçesinde yer alan bir devlet okulundaki iki farklı yedinci sınıf şubesi oluşturmaktadır. Bu iki sınıftan toplam 70 öğrenci bu araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu okulun tercih edilmesinin sebebi araştırmacının görev yaptığı okul olması sebebiyle kolay ulaşılabilir örneklem olmasıdır. Aynı zamanda okulun donanımının yeterli olması belirleyici sebeplerden biridir. Yetmiş öğrenciden 35'i deney grubu 35'i ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Gruplar tercih edilirken her iki sınıfında başarı ortalamalarına

bakılmış ve ortalamaların birbirine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Grupların genel özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sayısal dağılımı.

	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	16	19	35
Kontrol Grubu	17	18	35

### 3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarından faydalanılmıştır. Nicel verilerin toplanmasında Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (BEDTT), Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) ve Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) kullanılmıştır. Elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ve araştırmacı tarafından hazırlanan Tasarım Temelli Fen Öğretimi etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Tüm veri toplama araçları Ekler bölümünde paylaşılmıştır. (EK A)

#### 3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

##### 3.3.1.1 Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi (BEDTT)

Öğrencilerin yedinci sınıf elektrik devreleri ünitesindeki kavramsal anlamalarına etkisini ölçmek için Peşman (2005) tarafından geliştirilen BEDTT kullanılmıştır (EK A.1). Peşman (2005)’in hazırladığı test üç aşamalı olarak 12 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun birinci aşamasında çoktan seçmeli bir soru, ikinci aşamasında cevabın gerekçesi ve üçüncü aşamasında ise verilen cevaplardan emin olup olunmadığı sorulmuştur. Testin güvenilirliği Peşman (2005) tarafından yapılan pilot uygulamada .69 olarak hesaplanmıştır. BEDTT’in kazanımları ile “elektrik devreleri” ünitesinin kazanımlarının paralellik gösterdiği 2 uzman ve bir öğretim üyesi görüşü alınarak onaylanmış ve testin kullanılmasına karar verilmiştir. elektrik devreleri ünitesini kapsamayan kazanımlara ait sorular testten çıkarılmıştır ve sorular yedinci sınıf seviyesine uygun hale getirilmiştir.

##### 3.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)

Bilimsel Yaratıcılık Testi Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçeğin Türkçe’ye çevrilmesi ve uyarlaması ise Kadayıfçı (2008) tarafından yapılmıştır. Testin orijinali 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve testin güvenilirliği .74 olarak hesaplanmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Yesti, Hu ve Adey (2002)'in bilimsel yaratıcılık yapı modeline göre; ürünü, süreci ve karakteri ölçmektedir. Yedi sorudan oluşan bu testte soruların içeriğini Kadayıfçı (2008) Tablo 3.2 deki gibi belirtmiştir.

**Tablo 3.2:** BYT sorularının içeriği

1. Soru	Problemi keşfetme, bulma
2. Soru	Problemi keşfetme, bulma
3. Soru	Ürün geliştirme
4. Soru	Bilimsel imgeleme, hayal gücü
5. Soru	Problem çözümü
6. Soru	Fen deneyi
7. Soru	Ürün tasarımı

Testteki her soru birden fazla boyut içerebilmektedir. Verilen cevaplar puanlanırken esneklik puanı, özgünlük puanı ve akıcılık alt puanlarına göre değerlendirme yapılmıştır. Akıcılık bir soruyu birden fazla farklı fikir verebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile farklı fikirler verebilmeyi; özgünlük ise yeni ve orijinal fikirler verebilmeyi içermektedir. (Torrance ve Goff, 1989). Test soruları EK A.2' de verilmiştir. Testin uygulanması için alınan izin ise EK D' de sunulmuştur.

### **3.3.1.3 Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT)**

Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi (GYDPÇBT) Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla Pekbay (2017) tarafından geliştirilmiştir (EK A.3). GYDPÇBT kullanılmadan önce Dr. Pekbay ile iletişime geçilerek testin araştırmada kullanılması için izin alınmıştır (EK D). GYDPÇBT'nde 18 adet soru bulunmaktadır. Bu sorular üç bölümde gruplanmıştır. Bunlar “Karar Verme”, “Sistem Analizi ve Tasarım” ve “Sorun Çözme” becerilerini kapsamaktadır. Testin güçlüğü Pekbay (2017) tarafından 0.34 olarak hesaplanmıştır. Testin Cronbach  $\alpha$  katsayısı Pekbay (2017) tarafından 0.86 olarak hesaplanmıştır.

### **3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları**

#### **3.3.2.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme**

Görüşme türleri genel olarak; yapılandırılmış (standartlaştırılmış), yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış (informal) görüşmeler olarak üçe ayrılmaktadır (Merriam, 2009). Yarı yapılandırılmış görüşme türünde önceden hazırlanan sorulara ek olarak görüşmeciden daha fazla detaylı veri elde edebilmek için takip ya da sonda soruları hazırlanarak sorulabilir (Yıldırım ve Şimsek, 2009).

Araştırmanın deney ve kontrol gruplarının “elektrik devreleri” ünitesine ait kavramsal anlamaların nasıl değiştiğini gözlemlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formu (EK A.4) çerçevesinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Geliştirilen görüşme formu iki uzman görüşü alındıktan sonra altı öğrenci ile pilot uygulama yapılmış ve revize edildikten sonra uygulama öncesi altı öğrenci ile ön görüşme, uygulama sonrası altı öğrenciyle de son görüşme gerçekleştirilmiştir.

Görüşme yapılacak öğrenciler belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin BEDTT ön testine verdikleri yanıtlar analiz edilmiş düşük, orta ve yüksek seviyede ikişer öğrenci seçilerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Görüşme soruları yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik devreleri ünitesindeki kavramlarının ne kadarına hakim olduklarını ve süreç sonunda bu kavramların ne kadarının değişip değişmediğini ölçmek için hazırlanmış altı adet açık uçlu soru içermektedir. Görüşme esnasında öğrencilerden devre kurulumları yapmaları da istenmiştir. Görüşmeler uygulamanın yapıldığı okulun öğretmenler odasında birebir gerçekleştirilmiş ve görüşmeler esnasında ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Ön görüşmeler yaklaşık 20 dk ve son görüşmeler yaklaşık olarak 15 dk kadar sürmüştür.

#### **3.3.2.2 Tasarım Temelli Öğretim Etkinlik Kâğıtları**

Tasarım Temelli Öğretim için araştırmacı tarafından uygulanacak plana uygun olarak dört adet etkinlik kâğıdı hazırlanmıştır (EK C). Hazırlanan bu etkinlik kâğıtları yedinci sınıf elektrik devreleri ünitesindeki kazanımları kapsamaktadır. Bu etkinlik kâğıtlarının cevaplandırılmasında Wendell vd. (2010) tasarım sürecini ilkökul ve ortaokul düzeyinde ele almış ve beş basamaktan oluşacak şekilde aşamalandırılmıştır. Bu aşamalar;

- 1.Aşama: Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi;
- 2.Aşama: Olası çözümlerin geliştirilmesi;
- 3.Aşama: En uygun çözümün belirlenmesi;
- 4.Aşama Prototipin yapılması ve test edilmesi;
- 5.Aşama İletişim;

olacak şekildedir.

### **3.4 Verilerin Analizi**

Araştırmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarının analizinin nasıl yapıldığı ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

#### **3.4.1 Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmada kullanılan Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi'nden elde edilen verilerin analizi için SPSS 25.0 istatistik programından faydalanılmıştır. İlk olarak araştırmada toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelemek için normallik testi yapılmıştır. Grupların normalliğe uygunluğunu incelemeye gruptaki kişi sayısının 50'den çok olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov; gruptaki kişi sayısının 50'den az olduğu durumlarda ise Shapiro-Wilk testi uygulanmaktadır (Büyüköztük, 2021). Araştırmadaki gruplarda yer alan kişi sayısının 50'den küçük olması (N=35) sebebi ile normallik testlerinde Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Shapiro-Wilk testinde verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakmak için p değerine bakılır. p değerinin .05'ten büyük çıkması verilerin normal dağılım gösterdiği anlamına gelir (Büyüköztürk, 2021). Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının sırası ile çarpıklık ve basıklık katsayısının standart hatasına bölünmesi ile elde edilen değer (-1) ile (+1) arasında olması gerekmektedir (Ece ve Kaplan, 2008).

Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi üç aşamalı bir testtir. Alanyazında üç aşamalı testlerin birçoğu birbirleri ile benzer olsa da farklı puanlama kriterleri vardır (Arslan vd. 2012; Peşman, 2005; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Şen ve Yılmaz, 2017). Alanyazındaki puanlama kriterleri incelendiğinde güncel bir sistem olarak Şen ve Yılmaz (2017)'in puanlama kriterleri kullanılmıştır. Bu kriter aşağıdaki Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.3:** BEDTT puanlama kriterleri

<b>Puanlama</b>	<b>Kriterler</b>
<b>Puanlama 1</b>	Tüm öğrencilerin yalnızca birinci aşamada verdikleri yanıtlar incelenir ve doğru yanıt için 1 puan yanlış yanıt için 0 (sıfır) puan verilir.
<b>Puanlama 2</b>	Tüm öğrencilerin birinci ve ikinci aşamada verdikleri cevaplar incelenir ve her iki aşama incelenir ve yanıt doğru ise 1 puan, her ikisi yada biri yanlışsa 0 (sıfır) puan verilir.
<b>Puanlama 3</b>	Sorudaki üç aşamada incelenir ve ilk iki aşamanın doğru üçüncü aşamanın ise “eminim” olması durumunda 1 puan alınır ve bu “bilimsel bilgi” olarak kabul edilir. Bu durum haricindeki tüm durumlar 0 (sıfır) puan olarak kodlanır.
<b>Puanlama 4</b>	Sorudaki tüm aşama incelenir ve ilk iki aşama yanlış ve üçüncü aşamada “emin değilim” olması durumunda 1 puan verilir. Diğer tüm durumlarda 0 (sıfır) puan verilmektedir. Bu aşamada verilen yanıtların kavram yanlışlığından değil bilgi eksikliğinden kaynaklandığını gösterir.
<b>Puanlama 5</b>	Tüm aşamalar incelenir ve ilk iki aşama doğru, üçüncü aşama ise “emin değilim” olarak kodlanmış ise 1 puan verilir. Diğer tüm durumlar için 0 (sıfır) puan verilir. Bu aşamada öğrencilerin doğru yanıtı bildikleri için değil şanslı tahminleri ile ulaştıklarının bir göstergesidir. Aynı zamanda bu aşama öğrencilerin verdikleri cevaplarda güven eksiklerinin olduklarının da bir göstergesidir.
<b>Puanlama 6</b>	Tüm aşamalar incelenir ve ilk iki aşamada verilen yanıtlar yanlış ve üçüncü aşamada verilen yanıt “eminim” ise 1 puan verilir. Diğer tüm durumlarda 0 (sıfır) puan verilir. Bu durum öğrencilerde kavram yanlışlığının olduğunu göstermektedir.
<b>Puanlama 7</b>	Tüm aşamalar incelenir ve ilk aşama doğru, ikinci aşama yanlış ve üçüncü aşamada “eminim” ise 1 puan verilir. Diğer tüm durumlar için 0 (sıfır) puan verilir. Öğrencinin yanlış bir şekilde cevaba ulaştığını gösteren bu durum kavram yanlışlığı olarak incelenir ve “yanlış pozitif” olarak belirtilir.
<b>Puanlama 8</b>	Tüm aşamalar incelenir ve ilk aşama yanlış ikinci aşama doğru ise ve üçüncü alama “eminim” ise 1 puan verilir. Diğer tüm durumlar için 0 (sıfır) puan verilir. Öğrencinin doğruyu bir gerekçe ile yanlış cevabı verdiğini gösteren bu durum kavram yanlışlığı olarak ele alınır ve “yanlış negatif” olarak belirtilir.
<b>Puanlama 9</b>	Yalnızca üçüncü aşamadaki yanıt dikkate alınır. Her bir sorunun üçüncü aşaması “eminim” olarak işaretlenmiş ise 1 “emin değilim” olarak işaretlenmiş ise 0 (sıfır) puan verilir. Bu durumdaki puanlar “güven puanı” olarak ifade edilmektedir.

Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi'nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk testi üzerinden test edilmiştir. BEDTT'den elde edilen veriler Tablo 3.4'de verilmiştir.



**Tablo 3.4:** BEDTT normallik test sonuçları

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık (skewness)	Basıklık (kurtosis)
			İstatistik	p		
Basit	Deney grubu	Ön test	.964	.292	.479	-.245
Elektrik		Son test	.967	.366	-.005	-.818
Devreleri	Kontrol grubu	Ön test	.963	.289	.318	-.778
Tanı Testi		Son test	.969	.414	-.393	.308

Tablo 3.4 den elde edilen veriler incelendiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin yapılan tüm testlerde p değerlerinin .05' ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin BEDTT ön test/son test uygulamalarında sonuçların normal dağıldığını göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakıldığında ise sonuçların (-1) ile (+1) aralığında olduğu görülmektedir. Bu nedenle normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test puanları arasındaki farkları incelemek içinde ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak içinde ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Testi puanlaması yapılırken önce öğrencilerden gelen cevaplar “ham cevaplar” olarak ele alınmış daha sonra benzer olan cevaplar “düzenlenmiş cevaplar” olarak ortak bir grup altında toplanmıştır. Öğrencilere puanlar verilirken düzenlenmiş cevaplar üzerinden puanlama yapılmıştır (Kadayıfçı, 2008). Soruların puanlama kısmında araştırmacı ve bir alan uzmanı ham cevapları düzenlenmiş cevaplara çevirerek değerlendirmeyi yapmış ve görüş birliğine vararak ortak karar vermişlerdir. Soruların puanlanmasında Tablo 3.5’de verilen kriterler dikkate alınmıştır.

**Tablo 3.5:** Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin puanlama kriterleri

Sorular	Puanlama Kriteri
Soru 1, 2, 3, 4	Verilen her yanıt karşılığı 1 puan (akıcılık puanı) Öne sunulan her bir farklı uygulama için +1 puan (esneklik puanı) %5’den daha az bireyde karşılaşılan her bir yanıt karşılık 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan (özgünlük puanı)
Soru 5	Üretilen her cevap için %5’den daha az bireyde karşılaşılan her cevap için 3 puan, %5 ile %10 arası bireyde karşılaşılan cevap için 2 puan, %10’dan fazla bireyde karşılaşılan 1 puan (özgünlük).
Soru 6	Üretilen cevap araç, yöntem ve uygulama olarak üç boyutta değerlendirilir. Her boyutta öğrenci 3 puan üzerinden değerlendirilir (esneklik). %5’den daha az bireyde karşılaşılan her bir cevap için 3 puan, %5-%10 arası için 2 puan, %10’dan fazla için 1 puan (özgünlük).
Soru 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3’er puan esneklik.İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı

BYT'nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilk testi üzerinden kontrol edilmiştir. BYT' den elde edilen veriler Tablo 3.6'da verilmiştir.

**Tablo 3.6:** BYT normallik test sonuçları.

		Shapiro-Wilk				
			İstatistik	p	Çarpıklık (skewness)	Basıklık (kurtosis)
Bilimsel	Deney	Ön test	.977	.646	.074	.893
	grubu	Son test	.975	.608	-.373	-.333
Yaratıcılık Testi	Kontrol	Ön test	.947	.095	.721	.398
	grubu	Son test	.957	.192	.593	.029

Tablo 3.6'dan elde edilen veriler incelendiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerdeki p değerlerinin .05'ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin BYT ön ve son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu vermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının da (-1) ile (+1) arasında yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları kendi içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

Günlük Yaşama Dayalı Problemi Çözme Becerileri Testi puanlaması yapılırken Pekbay'ın (2017) puanlama anahtarı kullanılmıştır. Puanlama anahtarına göre testteki sorularda doğru cevaplara 3 puan, kısmen doğru cevaplara 2 puan, yanlış cevaplara 1 puan boş bırakılan sorulara ise 0 (sıfır) puan verilmiştir. Tek doğru cevabı bulunan 1., 4., 8., 9., 11. ve 15. sorulara doğru cevap 3 puan, yanlış cevap için 1 puan, boş cevap için ise 0 (sıfır) puan verilirken diğer sorulara ise doğru cevap için 3, kısmen doğru cevap için 2, yanlış cevap için 1 puan boş bırakılan sorular için ise 0 (sıfır) puan verilmiştir. 18 soruluk bu testte alınabilecek en yüksek puan 54 iken en düşük puan ise 0 (sıfır)'dır. Puanlama sistemi Tablo 3.7'de verilmiştir.

**Tablo 3.7:** GYDPÇBT Puanlama kriterleri

Sorular	Puanlama Kriteri
Soru 1, 4, 8, 9, 11 ve 15	Doğru cevap 3 puan Yanlış cevap 1 puan Boş bırakmak 0 puan
Soru 2, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18	Doğru cevap 3 puan Kısmen doğru cevap 2 puan Yanlış cevap 1 puan Boş bırakmak 0 puan

Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi'nin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı çarpıklık, basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testi üzerinden test edilmiştir. GYDPÇBT'den elde edilen veriler Tablo 3.8' de verilmiştir.

**Tablo 3.8:** GYDPÇBT normallik test sonuçları.

		Shapiro-Wilk		Çarpıklık (skewness)	Basıklık (kurtosis)	
		İstatistik	p			
Günlük Yaşama	Deney	Ön test	.967	.339	-.339	.398
Dayalı Problem	grubu	Son test	.980	.774	-.151	-.195
Çözme Becerileri	Kontrol	Ön test	.963	.276	-.383	-.624
Testi	grubu	Son test	.979	.722	.065	-.407

Tablo 3.8'den elde edilen veriler incelendiğinde, Shapiro-Wilk testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerinin .05' ten büyük olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin GYDPÇBT ön test ve son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayılarının (-1) ile (+1) aralığında olduğu görülmektedir. Bu nedenle normallik varsayımı sağlanmış ve verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney grupları kendi içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, grupların karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

Gruplar arasındaki farkta uygulanan yöntemin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testinin yanında Cohen-d etki değeri hesaplanmıştır. Cohen-d etki değeri hesaplamalarında d değerinin 0.2'den küçük olması durumunda etki değerinin

düşük, 0.5 olması durumunda etki değerinin orta 0.8'den büyük olması durumunda ise etki değerinin yüksek, 1'den büyük olduğu durumlarda ise etki değerinin çok yüksek olduğu kabul edilir (Can, 2017; Kılıç, 2014).

### 3.4.2 Nitel Verilerin Analizi

Strauss ve Corbin (1990)'e göre nitel verilerin analizi betimsel analiz ve içerik analizi olarak incelenmektedir. Betimsel analiz, içerik analizine göre daha yüzeysel kalır ve daha çok yapılan araştırmanın kavramsal yapısının önceden belirlendiği durumlarda kullanılır (Sözbilir, 2009). Nitel verilerin analizi için belirlenmiş net adımlar yoktur (Creswell, 2013; Glesne, 2010; Yazan, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel veriler analiz edilirken kendi içinde tutarlı bir yapı izlenmelidir. Fakat aynı tutarlı yapı başka bir nitel analizde çoğu zaman uygulanamaz. Bu nedenle her araştırmanın içeriğine ve nitel verilerin içeriğine uygun bir yöntem belirlenmeli ve kullanılmalıdır (Aydın, 2019).

#### 3.4.2.1 Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarının Analizi

Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarının analizi yapılırken betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarının analizi için araştırmacı ve fen eğitimi alanında uzman bir kişi ile bir öğretim üyesi tarafından geliştirilen Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıdı Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Hazırlanan rubrik aşağıdaki Tablo 3.9'da verilmiştir.

**Tablo 3.9:** Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıdı Değerlendirme Rubriği

	<b>4 puan</b>	<b>3 puan</b>	<b>2 puan</b>	<b>1 puan</b>	<b>0 puan</b>
<b>Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi</b>	Problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş	Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş	Problemi ya da ihtiyacı kısmen ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş	Problemi ya da ihtiyacı yanlış ifade ederek çalışma takvimini belirtmemiş	Problemi ya da ihtiyacı anlamamış/boş bırakmış
<b>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait birden fazla bilimsel olası çözüm yolu üretmiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bir tane bilimsel çözüm yolu üretmiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait kısmen bilimsel olası çözüm yolu üretmiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan olası çözüm yolu üretmiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait hiç olası çözüm yolu üretmemiş
<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yapmadan belirlemiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu kısmen belirlemiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan bir çözüm yolu belirlemiş	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait uygun bir çözüm yolu belirlememiş

**Tablo 3.9** (devam)

<b>Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi</b>	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ancak test etmemiş	Prototipi çözüm yoluna kısmen uygun şekilde yapmış ve test etmiş	Prototipi çözüm yoluna kısmen uygun şekilde yapmış ancak test etmemiş	Prototipi çözüm yoluna uygun yapmamış veya hiç yapmamış
<b>İletişim</b>	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurmuş ve Sunumunu akıcı bir şekilde tamamlamış.	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurmuş ve Sunumunu yetersiz tamamlamış.	Grupla ve sınıfla yetersiz iletişim kurmuş ve Sunumunu yetersiz tamamlamış.	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurmuş ve Sunumunu yetersiz tamamlamış.	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurmuş ve Sunumunu yapmamış

### 3.4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sorularının Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının analizi betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının analizi için araştırmacı ve fen eğitimi alanında uzman bir kişi ile bir öğretim üyesi tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Hazırlanan rubrik aşağıdaki Tablo 3.10' da verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Yarı yapılandırılmış görüşme soruları değerlendirme rubriği.

	<b>3 puan</b>	<b>2puan</b>	<b>1 puan</b>	<b>0 puan</b>
<b>1. sorunun kazanımları</b>	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Yanıt ve/veya açıklama vermedi
<b>F.7.7.1.1</b>				
<b>2. sorunun kazanımları</b>	Doğru yanıt verdi ve Tam bilimsel açıklama yaptı	Doğru yanıt verdi ve Kısmen bilimsel açıklama yaptı	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama yaptı	Yanıt vermedi ve açıklama yapmadı.
<b>F.7.7.1.3</b>				
<b>F.7.7.1.4</b>				
<b>3. sorunun kazanımları</b>	Bilimsel olarak doğru bir devre şeması kurdu ve devrelerin farklarını bilimsel olarak açıkladı	Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı	Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı.	Devre şemalarını kuramadı ve farklarını açıklamadı.
<b>F.7.7.1.1</b>				
<b>F.7.7.1.2</b>				
<b>F.7.7.1.5</b>				
<b>4. sorunun kazanımları</b>	Doğru yanıt verdi ve Tam bilimsel açıklama yaptı	Doğru yanıt verdi ve Kısmen bilimsel açıklama yaptı	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama yaptı	Yanıt vermedi ve açıklama yapmadı.
<b>F.7.7.1.2</b>				

**Tablo 3.10** (devam)

<b>5. sorunun</b>				
<b>kazanımları</b>				
<b>F.7.7.1.2</b>	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Yanıt ve/veya açıklama vermedi
<b>F.7.7.1.3</b>				
<b>F.7.7.1.5</b>				
<b>6. sorunun</b>				
<b>kazanımları</b>				
<b>F.7.7.1.6</b>	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi	Aydınlatma aracını ve/veya devre şemasını çizmedi

### 3.5 Veri Toplama Süreci

Araştırma uygulanırken MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (2018), elektrik devreleri ünitesinin öğretim süresi üç hafta olduğu için deney ve kontrol gruplarında öğretim üç haftada tamamlanmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları öğretimden önceki hafta ve sonraki haftada deney ve kontrol gruplarının her ikisine de olacak şekilde ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın uygulanma sürecinde deney grubuna Tasarım Temelli Öğretime uygun olarak dersler yapılırken, kontrol grubuna ise MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2018)'na uygun olarak devlet tarafından hazırlanan ve dağıtılan yedinci sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı (Seyrek vd., 2019) kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grupları için süreç aşağıdaki Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.11:** Araştırmanın süreci

Gruplar	Ön Test	Görüşme	Uygulama	Görüşme	Son test
Deney Grubu	BEDTT	Yarı	Tasarım Temelli Fen Öğretimi	Yarı	BEDTT
	BYT	yapılandırılmış görüşme		yapılandırılmış görüşme	BYT
	GYDPÇBT				GYDPÇBT
Kontrol Grubu	BEDTT	Yarı	MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programı	Yarı	BEDTT
	BYT	yapılandırılmış görüşme		yapılandırılmış görüşme	BYT
	GYDPÇBT				GYDPÇBT

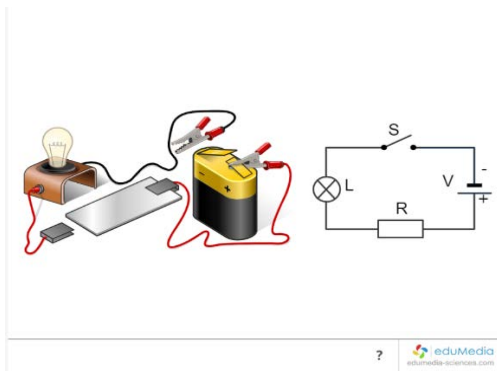
### 3.5.1 Deney Grubu ile Yapılan Ön Hazırlık.

Araştırmaya başlamadan önce deney grubu ile Web 2.0 araçlarının kullanımına yönelik bir ders işlenmiştir. Bu ders öğrencilerin Web 2.0 araçları ile tanıştırma ve öğretim süreci öncesinde pratik yaptırılıp Web 2.0 araçları hakkında tecrübelerinin artırılmasını sağlayarak öğretim sürecinin daha sağlıklı gerçekleşmesi için gerçekleştirildi. Bu süreçte öğrenciler birkaç Web 2.0 aracı olarak basit elektrik devresi simülasyonları kullanmışlardır. Bu simülasyonlar için aşağıdaki sitelerden faydalanılmıştır.

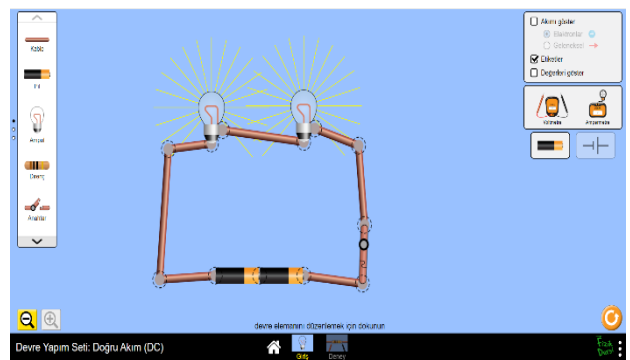
1. Edumedia-sciences (URL-2).
2. Phet.colorado (URL-3).
3. Tinkercad (URL-4)
4. Fenokulu (URL-5)

Bu sitelerden;

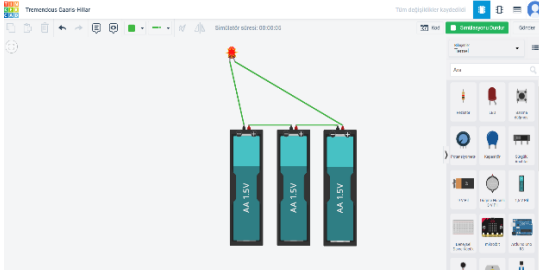
1. Sırada olan <https://edumedia-sciences.com/tr> adlı ücretli bir çevrim içi eğitim sitesine ait bir simülasyon programı
2. sırada olan <https://phet.colorado.edu/tr> adlı ücretsiz bir çevrim içi eğitim sitesine ait
3. sırada olan <https://www.tinkercad.com/> adlı çevrim içi ücretsiz bir 3 boyutlu tasarım sitesine ait
4. sırada olan ise bir flash uygulamadır. 2020 yılından sonra flaş uygulamalara destek verilememektedir ancak araştırmacı tarafından “Adobe Flash Player 32 Projector with Debug” adlı bir program yardımıyla kurulmuş ve kullanılmıştır. Simülasyonlara ait görseller aşağıdaki Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



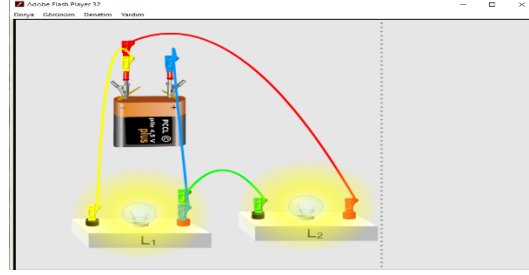
a. edumedia-sciences



b. phet.colorado



c. thinkercad



d. Fen okulu adlı siteden alınan flash dosyası

Şekil 3.2 Simülasyonlara ait görseller

### 3.5.2 Ders Planlarının Uygulama Süreci

Aşağıda ders planlarının uygulama sürecine örnek olarak dördüncü ders planı verilmiştir. Diğer planların uygulamaları süreçleri benzer olarak devam etmiştir.

Dördüncü derste “Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer” ve “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.” Kazanımları için uygulanan ders planının deney grubu ve kontrol grubuna ait uygulamaları aşağıda verilmiştir.

#### 3.5.2.1 Ders Planının Kontrol Grubuna Uygulanması

Kontrol grubuna, fen bilimleri ders kitabı üzerinden müfredata ve yıllık planlara uygun şekilde ders yapılmış ve ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubuna dördüncü ders planına ait kazanımlar dört ders saati süresinde verilmiştir.

#### 3.5.2.2 Ders Planının Deney Grubuna Uygulanması

Dördüncü ders planı araştırmacının hazırlamış olduğu ders planı (EK A.7) ve etkinlik kâğıtlarına (EK C.4) uygun şekilde devam etmiştir. Yapılan çalışma dört ders saati sürmüştür.

#### *Derse giriş*

Dersin başında araştırmacı öğrencilere önce bir hikaye anlatır. Hikayenin hemen ardından öğrencilere “Ders Çalışırken Masa Aydınlatması mı Yoksa Oda Aydınlatması mı?” adlı bir video izletilerek, öğrencilerin dikkatinin çekilmesi sağlanmıştır.

[https://www.youtube.com/watch?v=NN-bk5zzBZQ&ab\\_channel=Tongu%C3%A7Akademisi](https://www.youtube.com/watch?v=NN-bk5zzBZQ&ab_channel=Tongu%C3%A7Akademisi) Daha sonra sınıf araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş altı gruba ayrılır. Her grup



5-6 kişilik heterojen gruplardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı durumlarına göre ve kız erkek öğrenci sayısına göre heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilmiştir.

### **1. Aşama: Problem ya da ihtiyacın belirlenmesi**

Bu adımdan sonra araştırmacı problem durumunu öğrencilere sunmuş ve etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıtmıştır. Araştırmacı tarafından öğrencilerin çalışmalara başlaması sağlanmıştır.

Problem durumunu kavramaya çalışan öğrencilerin mini araştırmalar yapmalarına imkan vermek için araştırmacı tarafından her gruba süre verilmiştir. Bu süre zarfında gruplar ders kitapları ve akıllı tahta vasıtasıyla problem durumunun farkına varmak için mini araştırmalar yapmaları sağlanır. Bu araştırmalar esnasında öğrencilerin Edumedia-sciences (URL-2), pHet Colorado (URL-3) ve thinkercad (URL-4) sitesindeki devre hazırlama simülasyonlarını kullanmaları ve elde ettikleri bilgileri not almaları sağlanır. Ayrıca öğrencilerden masa lambaları görsellerini araştırmaları istenerek bilgi edinmeleri istenir. Resim 3.1’de öğrencilerin PhET Colorado adlı site üzerinden devre şeması kurarken bir resim verilmiştir.



**Resim 3.1** Öğrenciler devre hazırlama simülasyonları kullanırken

Elde ettikleri bilgileri ve önceki yıllardaki bilgilerini kullanarak öğrencilerin ihtiyacın ne olduğunu ortaya koymaları beklenir.

## **2. Aşama: olası çözümlerin geliştirilmesi**

Daha sonra öğrencilere bu ihtiyacı gidermek için neler yapılabilir gibi bir soru sorularak etkinlik kâğıdının ikinci aşaması olan “olası çözümlerin geliştirilmesi” sağlanır. Resim 3.2’de öğrenciler olası çözüm yolları için tartışırken bir resim verilmiştir.



**Resim 3.2:** Öğrenciler olası çözüm yollarını tartışırken

Öğrencilere tekrar simülasyon programlarını ve ellerinde bulunan basit elektrik devresi araçlarını kullanarak farklı fikir ve yöntemler geliştirmeleri için zaman verilir. Öğrencilerden bu kısımda ihtiyacı gidermek için bir kaç farklı fikir veya yöntem geliştirmeleri beklenir.

## **3. Aşama: en uygun çözümün belirlenmesi**

Grup artık araştırmalarının sonuna geldiğinde en uygun çözümün ne olduğuna karar vermeleri beklenir. Grup çözümün uygulanabilir, basit, işlevsel ve ekonomik olmasına özen göstermeleri konusunda araştırmacı tarafından yönlendirilir.

## **4. Aşama protipin hazırlanması ve test edilmesi**

Tüm gruplar artık prototip aşaması için hazır olduğunda tasarım oluşturmak ve tasarımlarını test etmek için için zaman verilir. Grupların bu kısımda iş birliği içinde çalışmaları sağlanır.

### 5. Aşama: iletişim

Her grup elinde bulunan malzemeler ile tasarımlarını tamamlar ve grup sözcüleri ile tasarımlar diğer gruplara tanıtılır. Sınıf ortamında her grubun tasarımı tartışılır ve eleştiriler not alınır. Gruplar bu eleştirileri değerlendirerek tasarımını geliştirir, başa döner veya tamamlar. Böylelikle süreç grup için sona erer veya başa döner. Resim 3.3 de öğrenciler prototiplerini hazırlarken ve sunumlarını gerçekleştirirken görsellerden bazıları verilmiştir.



**Resim 3.3:** Öğrenciler prototiplerini hazırlarken ve sunumlarını gerçekleştirirken

## 4. BULGULAR

Tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemleri çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisinin incelendiği bu araştırmada sonunda toplanan verilerin incelenmesi ile elde edilen bulgular bu kısımda sunulmuştur.

### 4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında öğrencilerin BEDTT, BYT ve GYDPÇBT veri toplama araçlarından elde edilmiş verilerin analiz edilmesi ile ulaşılan bulgular verilmiştir. Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerinin sırasına uygun olarak sunulmuştur.

#### 4.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim alan deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.1’de sunulmuştur.

**Tablo 4.1:** Deney ve kontrol gruplarının BEDTT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney grubu	35	6.02	2.80	68	1.97	.053
Kontrol grubu	35	4.80	2.39			

Tablo 4.1 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun BEDTT ön testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. [ $t(68) = 1.97$ ,  $p > 0.05$ ]. Ön test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 6.02$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 4.80$ ) iki grubunda ortalama puanlarının birbirlerine oldukça yakın olduğu ancak deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 1.22 puan daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim alan deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğrenim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.2:** Deney ve kontrol gruplarının BYT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney grubu	35	25.00	6.41	68	1.37	.173
Kontrol grubu	35	23.02	5.54			

Tablo 4.2 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun BYT ön testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. [ $t(68) = 1.37$ ,  $p > 0.05$ ]. Ön test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 25.00$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 23.02$ ) iki grupta ortalama puanlarının birbirlerine oldukça yakın olduğu ancak deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 1.98 puan daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim almış deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğrenim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme becerileri ön testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.3 de sunulmuştur.

**Tablo 4.3:** Deney ve kontrol gruplarının GYDPÇBT ön testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney grubu	35	37.91	6.82	68	1.92	.058
Kontrol grubu	35	34.74	6.92			

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun GYDPÇBT ön testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. [ $t(68) = 1.92$ ,  $p < 0.05$ ]. Ön test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 37.91$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 34.74$ ) iki grubunda ortalama puanlarının birbirlerine yakın olduğu ancak deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 3.17 puan daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4.1.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“Deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt Problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.4:** Deney grubunun BEDTT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	6.02	2.80	34	5.30	.0001
Son test	35	8.71	3.00			

Tablo 4.4 incelendiğinde, deney grubunun BEDTT’den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 8.71$ ;  $S = 3.00$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 6.02$ ;  $S = 2.80$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunun BEDTT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $t(34) = 5.30$ ;  $p < 0.05$ ].

#### 4.1.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.5’de sunulmuştur.

**Tablo 4.5:** Kontrol grubunun BEDTT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	4.80	2.39	34	4.27	.0001
Son test	35	7.22	2.64			

Tablo 4.5 incelendiğinde, kontrol grubunun BEDTT'den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 7.22$ ;  $S = 2.64$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 4.80$ ;  $S = 2.39$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun BEDTT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $t(34) = 4.27$ ;  $p < 0.05$ ].

#### 4.1.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

“Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.6’da sunulmuştur.

**Tablo 4.6:** Deney grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	25.00	6.41	34	7.70	.0001
Son test	35	33.82	5.49			

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubunun BYT’den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 33.82$ ;  $S = 5.49$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 25.00$ ;  $S = 6.41$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunun BYT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $t(34) = 7.70$ ;  $p < 0.05$ ].

#### 4.1.7 Yedinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.7’de sunulmuştur.

**Tablo 4.7:** Kontrol grubunun BYT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	23.02	5.54	34	.54	.592
Son test	35	23.82	4.98			

Tablo 4.7 incelendiğinde, kontrol grubunun BYT’den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 23.8$ ;  $S = 4.98$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 23.02$ ;  $S = 5.54$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun BYT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [ $t(34) = .54$ ;  $p > 0.05$ ].

#### 4.1.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Deney grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme beceri ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.8’de sunulmuştur.

**Tablo 4.8:** Deney grubunun GYDPÇBT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	37.91	6.82	34	3.08	.004
Son test	35	42.42	4.64			

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney grubunun GYDPÇBT’den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 42.42$ ;  $S = 4.64$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 37.91$ ;  $S = 6.82$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunun GYDPÇBT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $t(34) = 3.08$ ;  $p < 0.05$ ].

#### 4.1.9 Dokuzuncu Alt Probleme Ait Bulgular

“Kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme beceri ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkili örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.9’da sunulmuştur.

**Tablo 4.9:** Kontrol grubunun GYDPÇBT ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	34.74	6.92	34	1.62	.113
Son test	35	35.25	6.66			



Tablo 4.9 incelendiğinde, kontrol grubunun GYDPÇBT’den aldığı son test puan ortalamasının ( $\bar{X} = 35.25$ ;  $S = 6.66$ ) ön test puanlarının ortalamasından ( $\bar{X} = 34.74$ ;  $S = 6.92$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun GYDPÇBT ön test ve son testinden elde edilen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [ $t(34) = 1.62$ ;  $p > 0.05$ ].

#### 4.1.10 Onuncu Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim alan deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.10’da sunulmuştur.

**Tablo 4.10:** Deney grubu ve kontrol grubu BEDTT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohen d
Deney grubu	35	8.71	3,00	68	2.19	.032	0.52
Kontrol grubu	35	7.22	2.64				

Tablo 4.10 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun BEDTT son testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. [ $t(68) = 2.19$ ,  $p < 0.05$ ]. Son test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 8.71$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 7.22$ ) iki grubunda ortalama puanlarının birbirlerine oldukça yakın olduğu ancak deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 1.49 puan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu anlamlı farklılığın ne denli etkili olduğunu anlamak için cohen d etki büyüklüğü hesaplanmış ve 0.52 olarak bulunmuştur. Bu değer bize etki büyüklüğünün orta olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.11 On Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim alan deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.11’de sunulmuştur.

**Tablo 4.11:** Deney grubu ve kontrol grubu BYT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohen d
Deney grubu	35	33.82	5.49	68	8.70	.0001	2.07
Kontrol grubu	35	23.80	4.02				

Tablo 4.11 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun BYT son testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. [ $t(68) = 8.70$ ,  $p < 0.05$ ]. Son test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 33.82$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 23.80$ ) deney grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 10.2 puan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu anlamlı farklılığın ne denli etkili olduğunu anlamak için cohen d etki büyüklüğü hesaplanmış ve 2.07 olarak bulunmuştur. Bu değer bize etki büyüklüğünün çok yüksek olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.12 On İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile eğitim alan deney grubu ve MEB fen bilimleri dersi öğretim müfredatına göre eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemleri çözme becerileri son testlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mı?” alt problemine yanıt bulmak için ilişkisiz örneklem t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.12’de sunulmuştur.

**Tablo 4.12:** Deney grubu ve kontrol grubu GYDPÇBT son testlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkisiz örneklem t testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohen d
Deney grubu	35	42.42	4.64	68	6.09	.0001	1.45
Kontrol grubu	35	35.34	5.08				

Tablo 4.12 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun GYDPÇBT son testlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. [ $t(68) = 6.09$ ,  $p < 0.05$ ]. Son test ortalamalarına bakıldığında ( $\bar{X}_{\text{deney}} = 42.42$ ;  $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 35.34$ ) deney

grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamasından 7.08 puan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu anlamlı farklılığın ne denli etkili olduğunu anlamak için Cohen d etki büyüklüğü hesaplanmış ve 1.45 olarak bulunmuştur. Bu değer bize etki büyüklüğünün çok yüksek olduğunu göstermektedir.

## 4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarından elde edilen veriler Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış ön görüşme ve son görüşmede elde edilen bulgular ise Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Rubriği ile analiz edilmiş ve her iki rubrik sonucunda toplanan bulgular aşağıda verilmiştir.

### 4.2.1 Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtlarından Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında tasarım temelli etkinlik kâğıtlarından elde edilen veriler Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Bu etkinlik kâğıtları sadece deney grubuna uygulanmış olup öğrencilerin etkinlik sırasında tasarım süreci basamaklarını hangi ölçüde gerçekleştirdiklerini takip ederek süreci değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Birinci Etkinlik Kâğıdı “Sokak Lambası” etkinliğine ait verilerin Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulguları Tablo 4.13’de verilmiştir.

**Tablo 4.13:** “Sokak Lambası” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprağı Aşamaları	Kategori	Frekans	Gruplar
<b>Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi</b>	Problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş.	4	D1, D3, D5, D6
	Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	2	D2, D4
	Problemi ya da ihtiyacı kısmen ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı yanlış ifade ederek çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı anlamamış/boş bırakmış.	-	
<b>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi</b>	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birkaç kısmen bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma hiç çözüm yolu üretmemiş veya bir bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	

**Tablo 4.13** (devam)

<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş.	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yapmadan belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu kısmen belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan bir çözüm yolu belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait uygun bir çözüm yolu belirlememiş.	-	
<b>Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi</b>	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş	3	D2, D4, D5
	Prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş	1	D1
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ve test edilmiş	2	D3, D6
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş	-	
	Prototipi çözüm yoluna uygun yapmamış veya hiç yapmamış	-	
<b>İletişim</b>	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla yetersiz iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yapılmamış	-	

“Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer” ve “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.” Kazanımları için deney grubuna uygulanan ders planının, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulgularının yazıldığı Tablo 4.13 incelendiğinde **problem ya da ihtiyacın belirlenmesi** basamağında “problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş” kategorisinde D1,D3,D5 ve D6 gruplarının, “problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş” kategorisinde ise D2 ve D4 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Grupların genellikle “problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş” kategorisinde bulunduğu tespit edilmiştir. **Olası Çözümlerin Geliştirilmesi** basamağına bakıldığında tüm grupların “problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş” kategorisinde olduğu görülmektedir. **En Uygun Çözümün Belirlenmesi** basamağında ise yine tüm grupların “problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş” kategorisinde toplandığı görülmektedir. **Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi** aşamasına gelindiğinde üç grubun (D2, D4, D5) “prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş” kategorisinde bir tanesinin

(D1) “prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş” kategorisinde, iki tanesinin (D3, D6) “prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ve test edilmiş” kategorisinde olduğu görülmektedir. Son olarak **İletişim** basamağında ise tüm grupların “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış” kategorisinde toplandığı görülmektedir.

“Tiyatro Aydınlatması” etkinliğine ait verilerin Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile toplanan bulguları Tablo 4.14 de verilmiştir.

**Tablo 4.14:** “Tiyatro Aydınlatması” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprağı Aşamaları	Kategori	Frekans	Gruplar
<b>Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi</b>	Problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş.	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı kısmen ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı yanlış ifade ederek çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı anlamamış/boş bırakmış.	-	
<b>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi</b>	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş	5	D1, D3, D4, D5, D6
	Problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş	1	D2
	Problem/ihtiyaç duruma birkaç kısmen bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma hiç çözüm yolu üretmemiş veya bir bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş.	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yapmadan belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu kısmen belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan bir çözüm yolu belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait uygun bir çözüm yolu belirlememiş.	-	
<b>Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi</b>	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş	5	D1, D2, D3, D4, D5
	Prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş	1	D6
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ve test edilmiş	-	
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş	-	
	Prototipi çözüm yoluna uygun yapmamış veya hiç yapmamış	-	

**Tablo 4.14:** (devam)

<b>İletişim</b>	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış	4	D1, D2, D4, D5
	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	2	D3, D6
	Grupla ve sınıfla yetersiz iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yapılmamış	-	

“Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer” ve “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.” Kazanımları için deney grubuna uygulanan ders planının, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulgularının yazıldığı Tablo 4.14 incelendiğinde **problem ya da ihtiyacın belirlenmesi** basamağında tüm grupların “problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş” kategorisinde toplandığı görülmüştür. **Olası çözümlerin geliştirilmesi** basamağında D1, D3, D4, D5 ve D6 gruplarının “problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş” kategorisinde yer aldığı, D2 grubunun ise “problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş” kategorisinde bulunduğu görülmektedir. Bir sonraki basamak olan **En Uygun Çözümün Belirlenmesi** basamağında ise tüm grupların “problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş” kategorisinde yer aldığı saptanmıştır. **Prototipin yapılması ve test edilmesi** basamağına gelindiğinde “prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş” kategorisinde D1, D2, D3, D4 ve D5 gruplarının, “prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş” kategorisinde ise D6 grubunun bulunduğu görülmektedir. Son olarak **İletişim** basamağına gelindiğinde D1, D2, D4 ve D5 gruplarının “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış” kategorisinde, D3 ve D6 gruplarının ise “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış” kategorisinde yer aldıkları görülmüştür.

“Yıldırımlar” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği ile elde edilen bulgular Tablo 4.15’de verilmiştir.

**Tablo 4.15:** “Yıldırımlar” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları.

<b>Çalışma Yaprağı Aşamaları</b>	<b>Kategori</b>	<b>Frekans</b>	<b>Gruplar</b>
<b>Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi</b>	Problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş.	5	D1, D2, D3, D5, D6
	Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	1	D4
	Problemi ya da ihtiyacı kısmen ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı yanlış ifade ederek çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı anlamamış/boş bırakmış.	-	
<b>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi</b>	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş	4	D1, D2, D4, D6
	Problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş	2	D3, D5
	Problem/ihtiyaç duruma birkaç kısmen bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma hiç çözüm yolu üretmemiş veya bir bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş.	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yapmadan belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu kısmen belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan bir çözüm yolu belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait uygun bir çözüm yolu belirlememiş.	-	
<b>Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi</b>	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş	5	D1,D2,D3,D4,D6
	Prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş	-	
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ve test edilmiş	-	
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş	1	D5
	Prototipi çözüm yoluna uygun yapmamış veya hiç yapmamış	-	
<b>İletişim</b>	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış	3	D1, D2, D6
	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	3	D3, D4, D5
	Grupla ve sınıfla yetersiz iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yapılmamış	-	

“Elektrik akımını tanımlar”, “Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar” ve “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.” Kazanımları için deney grubuna uygulanan ders planının, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Kazanımları için deney grubuna uygulanan ders planının, Tasarım

Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulgularının yazıldığı Tablo 4.15 incelendiğinde **problem ya da ihtiyacın belirlenmesi** basamağında D1, D2, D3, D5, D6 gruplarının “problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş” kategorisinde, D4 grubunun ise “problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **Olası çözümlerin geliştirilmesi** basamağında D1, D2, D4 ve D6 grupların “problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş” kategorisinde, D3 ve D5 gruplarının ise “problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş” kategorisinde olduğu görülmüştür. **En uygun çözümün belirlenmesi** basamağına gelindiğinde ise tüm grupların tek bir kategoriye “problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş” kategorisine toplandığı görülmektedir. **Prototipin yapılması ve test edilmesi** basamağında D1, D2, D3, D4 ve D6 gruplarının “prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş” kategorisinde olduğu, D5 grubunun ise “prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş” kategorisinde olduğu görülmektedir. Son basamak olan **İletişim** kısmına gelindiğinde ise D1, D2 ve D6 gruplarının “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış” kategorisinde, D3, D4 ve D5 gruplarının ise “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış” kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

“Masa Lambası” etkinliğine ait tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği ile toplanan bulgular Tablo 4.16 da verilmiştir.

**Tablo 4.16:** “Masa Lambası” adlı tasarım temelli etkinlik kâğıtları değerlendirme rubriği sonuçları.

Çalışma Yaprağı Aşamaları	Kategori	Frekans	Gruplar
<b>Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi</b>	Problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş.	5	D1, D2, D3,D4,D5
	Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	1	D6
	Problemi ya da ihtiyacı kısmen ifade etmiş ancak çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı yanlış ifade ederek çalışma takvimini belirtmemiş.	-	
	Problemi ya da ihtiyacı anlamamış/boş bırakmış.	-	



**Tablo 4.16** (devam)

<b>Olası Çözümlerin Geliştirilmesi</b>	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem/ihtiyaç duruma tek bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birkaç kısmen bilimsel çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
	Problem/ihtiyaç duruma hiç çözüm yolu üretmemiş veya bir bilimsel olmayan çözüm yolu üretmiş	-	
<b>En Uygun Çözümün Belirlenmesi</b>	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş.	6	D1,D2,D3,D4,D5,D6
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yapmadan belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu kısmen belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait bilimsel olmayan bir çözüm yolu belirlemiş.	-	
	Problem ya da ihtiyaç durumuna ait uygun bir çözüm yolu belirlememiş.	-	
<b>Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi</b>	Prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş	5	D1,D2,D3,D5,D6
	Prototip çözüm yoluna uygun ancak test edilmemiş	-	
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ve test edilmiş	-	
	Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş	1	D4
	Prototipi çözüm yoluna uygun yapmamış veya hiç yapmamış	-	
<b>İletişim</b>	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış	5	D1,D2,D3,D5,D6
	Grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	1	D4
	Grupla ve sınıfla yetersiz iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yetersiz tamamlanmış	-	
	Grupla ve sınıfla olumsuz iletişim kurulmuş ve sunum yapılmamış	-	

“Elektrik akımını tanımlar”, “Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar”, “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir” ve “Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar” kazanımları için deney grubuna uygulanan, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Kazanımları için deney grubuna uygulanan ders planının, Tasarım Temelli Etkinlik Kâğıtları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulgularının yazıldığı Tablo 4.16 incelendiğinde **problem ya da ihtiyacın belirlenmesi** basamağında D1, D2, D3,D4,D5 “problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş ve çalışma takvimini belirlemiş” kategorisinde, D6 grubunun ise “Problemi ya da ihtiyacı ifade etmiş

ancak çalışma takvimini belirtmemiş” kategorisinde olduğu görülmektedir. **Olası çözümlerin geliştirilmesi** basamağına gelindiğinde tüm grupların “problem/ihtiyaç duruma birden fazla bilimsel çözüm yolu üretmiş” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. **En uygun çözümün belirlenmesi** basamağında yine tüm grupların tek bir kategoride “problem ya da ihtiyaç durumuna ait en uygun bir bilimsel çözüm yolunu çizim yaparak belirlemiş” kategorisinde toplandığı görülmektedir. **Prototipin yapılması ve test edilmesi** basamağında ise D1, D2, D3, D5 ve D6 gruplarının “prototipi çözüm yoluna uygun şekilde yapmış ve test etmiş” kategorisinde, D4 grubunun ise “Prototip çözüm yoluna kısmen uygun yapılmış ancak test edilmemiş” kategorisinde olduğu görülmektedir. **İletişim** basamağına gelindiğinde ise D1, D2, D3, D5, D6 gruplarının “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu akıcı bir şekilde tamamlanmış” kategorisinde, D4 grubunun ise “grupla ve sınıfla olumlu iletişim kurulmuş ve sunumu yetersiz tamamlanmış” kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

#### 4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sorularından Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen veriler Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Öğrenciler seçilirken BEDTT ön testine verdikleri yanıtlar analiz edilmiş düşük, orta ve yüksek başarı seviyesinden ikişer öğrenci seçilerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

##### 4.2.2.1 Deney ve Kontrol Grubunun Ön ve Son Görüşmelerinde Elde Edilen Bulgular

Deney grubunun yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ön ve son görüşmelerine ait toplanan verilerin yarı yapılandırılmış görüşme soruları değerlendirme rubriği sonuçları Tablo 4.17 de sunulmuştur.

**Tablo 4.17:** Deney grubu yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analiz sonuçları.

Çalışma Yaprağı Aşamaları	Kategori	Ön görüşme	f	Son Görüşme	f
1.Sorunun Kazanımları F.7.7.1.1	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	-	-	Ö1, Ö3, Ö4	3
	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6	4	Ö2, Ö5, Ö6	3
	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Ö3	1	-	-
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	-	-	-	-

**Tablo 4.17** (devam)

<b>2. Sorunun Kazanımları</b>	Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi	-	-	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6	4
<b>F.7.7.1.3</b>	Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi	Ö1	1	Ö2, Ö5	2
<b>F.7.7.1.4</b>	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6	4	-	-
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	Ö5	1	-	-
<b>3. Sorunun Kazanımları</b>	Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel olarak açıkladı	Ö6	1	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6	5
<b>F.7.7.1.1</b>	Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı	Ö5	1	Ö5	1
<b>F.7.7.1.2</b>	Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı	Ö1, Ö4	2	-	-
<b>F.7.7.1.5</b>	Devre şeması kuramadı ve farklarını açıklamadı.	Ö2, Ö3	1	-	-
<b>4. Sorunun Kazanımları</b>	Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi	-	-	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6	4
<b>F.7.7.1.2</b>	Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi	Ö2, Ö3	2	Ö2, Ö5	2
	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi	Ö1, Ö4, Ö5	3	-	-
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	Ö6	1	-	-
<b>5. Sorunun Kazanımları</b>	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	-	-	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	6
<b>F.7.7.1.2</b>	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6	5	-	-
<b>F.7.7.1.3</b>	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Ö4	1	-	-
<b>F.7.7.1.5</b>	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	-	-	-	-
<b>6. Sorunun Kazanımları</b>	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi	Ö3, Ö6	2	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	5
<b>F.7.7.1.6</b>	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi	Ö5	1	Ö1	1
	Aydınlatma aracını ve/veya şemasını çizmedi	Ö1, Ö2, Ö4	3	-	-
		-	-	-	-

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ön ve son görüşmelerine ait toplanan verilerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulguların yazıldığı Tablo 4.17 incelendiğinde genel olarak tüm kazanımlara ilişkin sorulan sorularda, ön görüşmelerde neredeyse bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek yanıt veren öğrenci sayısı oldukça az iken bu sayı öğretim sonrasında artış göstermiştir. Ön görüşmelerin birinci sorusuna Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5'in "Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi" kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmelerde ise Ö1, Ö3 ve Ö4'ün "Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi" kategorisinde Ö2, Ö5 ve Ö6 ise "Kısmen bilimsel yanıt

ve açıklama verdi” kategorisinde kaldığı görülmektedir. İkinci soru incelendiğinde ön görüşmelerde, Ö1’in “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6 “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde, Ö5’in ise “Yanıt ve/veya açıklama vermedi” kategorisinde olduğu görülmektedir. İkinci sorunun son görüşmeler kısmında ise Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö6’nın “Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi” kategorisinde, Ö2 ve Ö5’in “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde olduğu görülmektedir. Üçüncü soru incelendiğinde ön görüşmelerde, Ö6’nın “Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel olarak açıkladı” kategorisinde Ö5’in “Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı” kategorisinde, Ö1 ve Ö4’ün “Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı” kategorisinde Ö2 ve Ö3’ün ise “Devre şeması kuramadı ve farklarını açıklamadı” kategorisinde olduğu görülmektedir. Üçüncü sorunun son görüşmeler kısmına bakıldığında ise Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6’nın “Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel olarak açıkladı” kategorisinde, Ö5’in ise “Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı” kategorisinde kaldığı görülmektedir. Dördüncü soru incelendiğinde ön görüşmelerde, Ö2 ve Ö3’ün “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde, Ö1, Ö4 ve Ö5’in “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde, Ö6’nın ise “Yanıt ve/veya açıklama vermedi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Dördüncü sorunun son görüşmeler kısmına bakıldığında ise Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö6 “Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi” kategorisinde, Ö2 ve Ö5’in “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Beşinci soru incelendiğinde ön görüşmeler kısmında, Ö1, Ö2, Ö3, Ö5 ve Ö6’nın “Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde olduğu, Ö4’ün ise “Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde olduğu görülmektedir. Altıncı soruya gelindiğinde ise ön görüşmelerde, Ö3 ve Ö6’nın “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi” kategorisinde, Ö5’in “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi” kategorisinde olduğu. Ö1, Ö2 ve Ö4’ün ise “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi” kategorisinde olduğu görülmektedir. Altıncı sorunun son görüşmeler kısmına gelindiğinde ise Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6’nın “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi” kategorisinde Ö1’in ise

“Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Kontrol grubunun yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ön ve son görüşmelerine ait toplanan verilerin yarı yapılandırılmış görüşme soruları değerlendirme rubriği sonuçları Tablo 4.18 de sunulmuştur.

**Tablo 4.18:** Kontrol grubu yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analiz sonuçları.

Çalışma Yaprağı Aşamaları	Kategori	Ön görüşme	f	Son Görüşme	f
<b>1.Sorunun Kazanımları</b> <b>F.7.7.1.1</b>	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	-	-	Ö8	1
	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Ö8, Ö12	2	Ö7, Ö9, Ö10, Ö12	4
	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Ö7, Ö9, Ö10, Ö11	4	Ö11	1
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	-	-	-	-
<b>2. Sorunun Kazanımları</b> <b>F.7.7.1.3</b> <b>F.7.7.1.4</b>	Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi	-	-	Ö11,	1
	Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi	Ö11, Ö12	2	Ö8,Ö12	2
	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi	Ö7, Ö8,	2	Ö7, Ö10	2
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	Ö9, Ö10	1	Ö9	1
<b>3. Sorunun Kazanımları</b> <b>F.7.7.1.1</b> <b>F.7.7.1.2</b> <b>F.7.7.1.5</b>	Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel olarak açıkladı	Ö12	1	Ö12, Ö9	2
	Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı	Ö9, Ö10	2	Ö7, Ö8, Ö10	3
	Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı	Ö7, Ö8, Ö11	3	Ö11	1
	Devre şeması kuramadı ve farklarını açıklamadı.	-	-	-	-
<b>4. Sorunun Kazanımları</b> <b>F.7.7.1.2</b>	Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi	Ö11	1	Ö11,Ö12	2
	Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi	Ö10, Ö12	2	Ö8, Ö9, Ö10	3
	Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi	Ö8, Ö9	2	Ö7,	1
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	Ö7	1	-	-
<b>5. Sorunun Kazanımları</b> <b>F.7.7.1.2</b> <b>F.7.7.1.3</b> <b>F.7.7.1.5</b>	Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi	-	-	Ö12	1
	Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi	Ö10, Ö12	2	Ö9, Ö10,	2
	Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi	Ö7,Ö8,Ö9,Ö11	4	Ö7, Ö8, Ö11	3
	Yanıt ve/veya açıklama vermedi	-	-	-	-

**Tablo 4.18** (devam)

<b>6. Sorunun Kazanımları F.7.7.1.6</b>	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi	Ö9	1	Ö7, Ö9	2
	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi	Ö8, Ö12	2	Ö8, Ö12	2
	Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi	Ö7, Ö10	2	Ö10, Ö11	2
	Aydınlatma aracını ve/veya şemasını çizmedi	Ö11	1	-	-

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının ön ve son görüşmelerine ait toplanan verilerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Değerlendirme Rubriği ile elde edilen bulguların yazıldığı Tablo 4.18 incelendiğinde genel olarak tüm kazanımlara ilişkin sorulan sorularda, ön görüşmelerde neredeyse bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek yanıt veren öğrenci sayısı oldukça az iken bu sayı öğretim sonrasında azda olsa artış göstermiştir. Ön görüşmelerin birinci sorusuna Ö8 ve Ö12 “Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö7, Ö9, Ö10 ve Ö11 in ise “Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Birinci sorunun son görüşmelerinde ise Ö8 in “Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö7, Ö9, Ö10 ve Ö12’nin “Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö11’in ise “Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ön görüşmelerin ikinci sorusuna Ö11 ve Ö12’nin “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö7 ve Ö8’in “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde Ö9 ve Ö10’un ise “Yanıt ve/veya açıklama vermedi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. İkinci sorunun son görüşmeler kısmında ise Ö11’in “Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö8 ve Ö12’nin “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö7 ve Ö10’un “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde Ö9’un ise “Yanıt ve/veya açıklama vermedi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ön görüşmelerin üçüncü sorusunda ise Ö12’nin “Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel olarak açıkladı” kategorisinde Ö9 ve Ö10’un “Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı” kategorisinde Ö7, Ö8 ve Ö11’in ise “Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmelerin üçüncü sorusunda ise Ö9 ve Ö12’nin “Bilimsel olarak doğru bir devre şeması çizdi ve devrelerin farkını bilimsel

olarak açıkladı” kategorisinde Ö7, Ö8 ve Ö10’un “Devrelerden yalnızca birini doğru kurdu ancak diğerini yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olarak kısmen doğru cevapladı” kategorisinde Ö11’in ise “Her iki devre şemasını da yanlış kurdu. Devrelerin farklarını bilimsel olmayan ifadelerle açıkladı” kategorisinde kaldığı görülmektedir. Ön görüşmelerin dördüncü sorusuna gelindiğinde Ö11’in “Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö10 ve Ö12’nin “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö8 ve Ö9’un “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde Ö7’nin ise “Yanıt ve/veya açıklama vermedi” kategorisinde kaldığı görülmektedir. Son görüşmelerin dördüncü sorusunda ise Ö11 ve Ö12’nin “Doğru yanıt verdi ve tam bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö8, Ö9 ve Ö10’un “Doğru yanıt verdi ve kısmen bilimsel açıklama verdi” kategorisinde Ö7’nin ise “Yanlış yanıt verdi ve bilimsel olmayan açıklama verdi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Ön görüşmelerin beşinci sorusunda Ö10 ve Ö12’nin “Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö11’in “Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde kaldığı görülmektedir. Son görüşmelerin beşinci sorusunda Ö12’nin “Tam bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö9 ve Ö10’un “Kısmen bilimsel yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde Ö7, Ö8 ve Ö11’in ise “Bilimsel olmayan yanıt ve açıklama verdi” kategorisinde kaldığı görülmektedir. Ön görüşmelerin altıncı sorusuna gelindiğinde ise Ö9’un “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi” kategorisinde Ö8 ve Ö12’nin “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi” kategorisinde Ö7 ve Ö10’un “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi” kategorisinde Ö11’in ise “Aydınlatma aracını ve/veya şemasını çizmedi” kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmelerin altıncı sorusuna gelindiğinde ise Ö7 ve Ö9’un “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel açıdan doğru çizdi” kategorisinde Ö8 ve Ö12’nin “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını kısmen bilimsel olarak çizdi” kategorisinde Ö10 ve Ö11’in ise “Aydınlatma aracı tasarladı ve devre şemasını bilimsel olmayan çizimle gösterdi” kategorisinde yer aldıkları görülmektedir.

## **5. TARTIŞMA ve SONUÇ**

Bu kısımda elde edilen bulgular doğrultusunda varılan sonuçlar tartışılarak sunulmuş ve daha sonra yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

### **5.1 Tartışma ve Sonuç**

Gerçekleştirilen bu çalışmada tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemleri çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Bu kısımda ise araştırmanın alt problemlerine göre elde edilmiş bulgular tartışılarak yorumlanmış ve sonuçlar sunulmuştur.

#### **5.1.1 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisine İlişkin Sonuçlar**

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan BEDTT ön testlerine bakıldığında gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu durum bize her iki grubun da bilgi seviyelerinin eşit olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının BEDTT son testlerinden elde ettikleri puan ortalamalarına bakıldığında ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve bu farkın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda her iki grubun BEDTT ön ve son testleri karşılaştırıldığında her iki grubun kavramsal anlamalarında artış gerçekleştiği ancak deney grubunda gözlemlenen artışın kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Tasarım Temelli Etkinlik Kağıtları Değerlendirme Rubriği sonuçları dikkate alındığında deney grubunun büyük çoğunlukla kategorileri, bilimsel olarak kavradıkları görülmektedir. Gruplar problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş, birden fazla çözüm yolu üretmiş, en uygun çözümü seçmiş, çözümünü test edip, olumlu ilişkiler kurup sunumunu akıcı bir şekilde gerçekleştirmişlerdir. Bunun yanı sıra yapılandırılmış ön ve son görüşmeler ele alındığında yapılan son görüşmelerde öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında artışlar görülmektedir. Öğrencilerin son görüşmelerinde daha bilimsel ve tam açıklamalar yapma oranı ön görüşmelere göre artmıştır. Tüm bu verilere bakılarak tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde bu çalışmaya benzer olarak tasarım temelli eğitimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığı sonucuna ulaşan bir çok araştırma olduğu



görülmektedir (Acar, 2018; Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Berk, 2020; Ceylan, 2014; English ve King, 2015; Ercan, 2014; Fan ve Yu, 2017; Hernandez vd., 2014; Marulcu, 2010; Mercan Höbek, 2014; Öztürk, 2018; Park vd., 2018; Pugalenthi, 2019; Rogers ve Portsmore, 2004; Satar ve Doğru, 2022; Taş, Aksoy ve Cengiz, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldız, 2019).

Acar (2018)'ın yaptığı araştırmada STEM fen bilimleri ve matematik branşlarında öğrencilerin akademik başarısını, eleştirel bakış yeteneklerini ve rutin olmayan problem çözme becerisini olumlu yönde ilerlettiği gün yüzüne çıkmıştır. Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu (2015) STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fene yönelik tutumlarında ve kavramsal öğrenmelerinde artış yaptığını görmüşlerdir. Berk (2020) STEM destekli matematik derslerinin öğrencilerin oran-orantı ve yüzdeler konusundaki başarılarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Ceylan (2014) tasarım temelli öğretimin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki kimyasal tepkimeler ünitesindeki akademik başarılarında olumlu yönde bir ilerleme sağladığını tespit etmiştir. English ve King (2015) araştırmalarında mühendislik tasarım döngüsünü öğrencilerin tasarım sürecinde matematik ve fen bilgilerini etkili bir şekilde kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ercan (2014) tarafından yapılan çalışmada MTTFÖ aktivitelerinin öğrencilerin akademik başarılarına pozitif yönlü bir etki bıraktığı sonucu çıkmıştır. Fan ve Yu (2017) mühendislik tasarım ilkeleri ile fen ve matematik derslerine yönelik kaynaştırıcı bir STEM yaklaşımının, öğrencilerin fen ve matematik derslerine karşı bilgilerini daha etkin şekilde kullandıkları sonucuna varmışlardır. Hernandez vd. (2014) mühendislik tasarım müdahalesinin öğrencilerin STEM içerik bilgisi algılarında ve mühendislik tasarım yeteneklerinde olumlu yönde gelişmeler olduğunu tespit etmişlerdir. Marulcu (2010) beşinci sınıf basit makineler ünitesinde uygulanan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını görmüştür. Mercan Höbek (2014) mühendislik tasarım yöntemini kullanarak geliştirilen aktivitelerin öğrencilerin akademik başarısını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Öztürk (2018) tasarım temelli eğitimlerin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve eleştirel bakış açıları üzerinde olumlu etkiler bıraktığını ifade etmiştir. Park vd. (2018) araştırmalarında mühendislik tasarım etkinliklerinin öğrencilerde hacim kavramının geliştiği sonucuna varmışlardır. Pugalenthi (2019) araştırmasında mühendislik tasarım temelli matematiksel öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu yönde ilerlettiğini belirtmiştir. Rogers ve Portsmore (2004) mühendisliği tasarımı öğrencilerin derse daha ilgili, istekli ve grup çalışmasına daha

yatkın davranışlar gösterdiği ve kavramsal anlamalarını artırdığını gözlemlemiştir. Satar ve Doğru (2022) tasarım temelli fen öğretiminin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, fen öğretime yönelik motivasyon ve STEM alanlarına ilgi seviyelerini mevcut fen programı yöntemlerine göre daha iyi etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Taş, Aksoy ve Cengiz (2018) mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin başarılarını ilerlettiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitimi ve mühendislik etkinliklerinin fen bilgisi laboratuvar derslerindeki öğrenci başarısını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yıldız (2019) tasarım temelli fen öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Literatürde bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak mühendislik tasarım temelli öğretimin kavramsal anlama üzerinde etkili olmadığı şeklinde sonuçlar da bulunmaktadır (Göktepe Yıldız, 2019; İpekoğlu Yetgin ve Yangın, 2021; Öner ve Capraro, 2016; Sungur Gül ve Marulcu, 2014).

Sungur Gül ve Marulcu (2014)'nin yaptıkları araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin mühendislik-dizayn yöntemine ve bir ders materyali olarak legolara bakış açılarının ortaya çıkarılması amaçlamışlardır. Elde ettikleri verilere göre öğretmenlik okuyan öğrencilerde mühendisliğin önemi hakkında, mühendisliğe yatkınlık, legoların önemi ve legolara alışmışlık ve konunun anlaşılması anlamlarında olumlu yönde farklılıklar yakalarken öğretmenlerde böyle bir farklılık yakalayamamışlardır. Öner ve Capraro (2016) araştırmalarında STEM kullanan okullardaki öğrenciler ile müfredattaki şekilde öğrenim gören öğrencilerin STEM branşlarındaki başarılarının benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Göktepe Yıldız (2019) gerçekleştirdiği araştırmada tasarım temelli matematik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve üç boyutlu geometrik düşünme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini ele almıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin, üç boyutlu geometrik düşünme becerilerinin değişim göstermediği gözlemlenmiştir. İpekoğlu Yetgin ve Yangın (2021) gerçekleştirdikleri araştırmada tasarım temelli öğrenme uygulamalarının normal ve özel yetenekli öğrencilerin tasarım ve becerilerine etkisinin incelemiştir. Araştırma sonunda her iki grupta da başarının çok fazla gelişme göstermediği sonucuna ulaşmışlardır.

### **5.1.2 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarının Etkisine İlişkin Sonuçlar**

BYT ön test puanları sonucuna göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamış ve uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun yaratıcılıklarının yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney ve kontrol gruplarının BYT son testlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiş ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu durum temel alınarak tasarım temelli fen öğretimi ile yapılan derslerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaya benzer olarak tasarım temelli fen eğitiminin bilimsel yaratıcılığı artırdığı sonucuna ulaşan çalışmalar olduğu tespit edilmiştir (Acar, 2018; Ayaz, 2019; Ceylan, 2014; Conradty, Bogner, 2018; Hanif, Wijiya ve Winarno, 2019; Kim ve Choi, 2012; Ozlen, 2019; Öztürk, 2018; Taş, Aksoy ve Cengiz, 2018).

Acar (2018)' in yaptığı araştırmada STEM'in ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin fen ve matematik dersinde sorgulayıcı bakış açısı ve yaratıcı fikir üretme becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayaz (2019) mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerini artırdığını tespit etmiştir. Bozkurt, Yamak ve Buluş (2016)'un yaptığı araştırma sonucuna göre tasarım temelli fen eğitiminin yaratıcılıklarını geliştirmesi bakımından faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Ceylan (2014) tarafından yapılan STEM yaklaşımıyla tasarımsal etkinliklerin yapıldığı araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarının olumlu yönde arttığını belirtmiştir. Conradty, Bogner (2018) mühendislik temelli STEM'i STEAM'e dönüştürürken yaratıcılığın entegre edilmesinin önemini araştıran araştırmacılar analizler sonucunda küçük yaştaki öğrencilerin yaratıcılık puanlarının arttığını tespit etmişlerdir. Gülhan ve Şahin (2016) STEM eğitiminin öğrencilerin ilgili algılarına ve tutumlarına etkisini araştırmayı hedeflediği araştırma da öğrencilerde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Hacıoğlu vd. (2016) mühendislik tasarım temelli fen öğretimi hakkında öğretmenlerin düşüncelerini ortaya çıkarmayı hedefledikleri araştırma sonucunda öğretmenler mühendislik tasarım temelli etkinliklerine derslerinde yer verdiklerinde, öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Hanif, Wijiya ve Winarno (2019) Tasarım temelli STEM öğrenmenin, yaratıcılık becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Kim ve Choi (2012) Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin

öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Ozlen (2019) Araştırmasında Basit makineler konusunun öğretiminde, Mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiği kanısına varmıştır. Öztürk (2018) gerçekleştirdiği araştırma sonucunda tasarımsal eğitimin öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirdiği tespit edilmiştir. Taş, Aksoy ve Cengiz (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada mühendislik tasarım temelli fen öğretimi uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Alan yazında bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde etkili olmadığı şeklinde sonuçlarda bulunmaktadır. Çalışıcı (2018) araştırmasında tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarına etkisine eğilmiş ve araştırmada deney ve kontrol gruplarının bilimsel yaratıcılıklarının arasında kaydadeğer bir fark bulmamıştır. Kınık Topalsan (2018)'in gerçekleştirdiği araştırmanın amacı sınıf öğretmenliği okuyan öğrencilerin hazırladıkları Mühendislik tasarım temelli fen öğretim aktivitelerinin değerlendirilmesidir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerinin problemin tanımlanması kısmında sorun yaşadıkları bu kısımda yaşanan sorunlar nedeniyle çözüme yönelik yaratıcı fikirler üretmediklerini tespit etmiştir.

### **5.1.3 Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Günlük Yaşam Problemleri Çözme Becerilerine Etkisine İlişkin Sonuçlar**

GYDPÇBT ön test puanları sonucuna göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamış ve uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinin yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney ve kontrol gruplarının GYDPÇBT son testlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Etkinlik Kağıtları Değerlendirme Rubriği sonuçları dikkate alındığında deney grubunun büyük çoğunlukla kategorileri, bilimsel olarak kavradıkları ve problem çözümüne daha iyi yaklaşım gösterdikleri görülmektedir. Gruplar problemi ya da ihtiyacı tam doğru ifade etmiş, birden fazla çözüm yolu üretmiş, en uygun çözümü seçmiş, çözümünü test edip, olumlu ilişkiler kurup sunumunu akıcı bir şekilde gerçekleştirmişlerdir. Bunun yanı sıra yarı yapılandırılmış ön ve son görüşmeler ele alındığında son görüşmelerde öğrencilerin problem çözme becerilerini daha etkili

kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin son görüşmelerinde daha bilimsel ve tam açıklamalar yapma oranı ön görüşmelere göre artmıştır. Tüm bu verilere bakılarak tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaya benzer olarak tasarım temelli fen eğitiminin günlük yaşam problemleri çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşan çalışmalar olduğu tespit edilmiştir (Acar, 2018; Ceylan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; İpekoğlu Yetgin ve Yangın, 2021; Mangold ve Robinson, 2013; Öztürk, 2018; Öztürk ve Çınar, 2022; Pekbay, 2017; Schnittka, Bell ve Richards, 2010; Şen, 2018; Şimşek, 2020; Taş, Aksoy ve Cengiz, 2018).

Acar (2018)' araştırmasında STEM'in dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik dersinde rutin olmayan problem çözme yeteneklerini pozitif yönde geliştirdiği sonucu açığa çıkmıştır. Ceylan (2014) araştırmasında, STEM ile gerçekleştirilen eğitimin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu yönde etkisi olduğunu belirtmiştir. Gülhan ve Şahin (2016) STEM aktivitelerinin beşinci sınıfta okuyan öğrencilerin STEM branşları hakkındaki düşünce ve anlayışlarına etkisini araştırdıkları araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerinde gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Hacıoğlu vd. (2016), araştırmalarında öğretmenler mühendislik tasarım temelli etkinliklerine derslerinde yer verdiklerinde, mesleki gelişim gösterdiklerini ayrıca öğrencilerin, problem çözme becerilerinin gelişebileceğini ifade ettikleri tespit edilmiş. İpekoğlu Yetgin ve Yangın (2021) gerçekleştirdikleri araştırmada tasarım temelli öğrenme uygulamalarının normal ve özel yetenekli öğrencilerin tasarım ve becerilerine etkisinin incelemişlerdir. Araştırmada her iki grubunda problem çözme becerilerinin geliştiğini gözlemlemişlerdir. Mangold ve Robinson (2013) fen ve matematik derslerinde tasarım sürecine giriş, mühendislik tasarım problemi belirlenmesi ve tasarım projesi çalışma şeklinde üç bölümden oluşan bir araştırma geliştirmişlerdir. Araştırma sonunda uygulamanın öğrencilerin günlük hayata dayalı problemleri çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Öztürk (2018) STEM'in fen bilgisi öğretmenliği okuyan öğrencilerin, sorun çözme ve eleştirel bakış yeteneklerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının sorun çözme yetenekleri ve eleştirel bakış yeteneklerinin olumlu yönde ilerlediğini görmüştür. Öztürk ve Çınar (2022) araştırmasında mühendislik tasarımına göre hazırlanmış STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme yeteneklerine ne gibi etkileri olduğunu araştırmıştır.

Araştırma sonucunda mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme yetenekleri üzerinde olumlu etki bıraktığı tespit edilmiştir. Pekbay (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, STEM aktivitelerinin ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözme ve STEM branşlarına karşı ilgisine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın verilerine göre öğrencilerin günlük hayat problemi çözme becerilerinin geliştiği ortaya çıkmıştır. Schnittka, Bell ve Richards (2010), STEM eğitiminin öğrencilerin günlük hayatla ilişkili problemleri çözmelerini yönünde motive ettiğini vurgulamaktadırlar. Şen (2018) araştırmasında mühendislik tasarım içeren bütünlük STEM etkinliklerinin STEM becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda yapılan uygulamanın öğrencilerde akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, mühendislik gibi becerileri ortaya çıkardığı görülmüştür. Şimşek (2020) Araştırmasında ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarımı içeren matematik etkinliklerinin, problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Araştırma sürecinin sonunda tüm grupların problem çözme testi puanlarında artış görüldüğü, problem çözme süreç ve becerilerinde gelişimler gözlemlendiği belirtilmiştir. Taş, Aksoy ve Cengiz (2018) tarafından MTTFÖ'nün kullanıldığı dersler ele alınmış ve bu yöntemin öğrenciler üstündeki izlerini incelenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmaya göre yapılan mühendislik tasarım temelli fen öğretimi aktivitelerinin öğrencilerin, problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme yeteneklerini artırdığı ortaya çıkmıştır.

Alan yazında bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerinde etkili olmadığı şeklinde sonuçlarda bulunmaktadır (Elliott, Oty, McArthur, ve Clark, 2001;). Elliott, Oty, McArthur, ve Clark (2001) gerçekleştirdikleri araştırmalarında STEM eğitiminin üniversite öğrencilerin eleştirel bakış yeteneklerine, sorun çözme yeteneklerine ve matematiğe karşı algılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda, öğrencilerin, eleştirel düşünme becerilerinde az bir artış, problem çözme becerilerinde ise herhangi bir artış olmadığı görülmüştür.

## **6. ÖNERİLER**

Bu bölümde araştırma sonunda elde edilen bulgu ve sonuçlar göz önünde bulundurularak önerilerde bulunulmuştur.

### **6.1.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler**

Gerçekleştirilen araştırmada tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını, yaratıcılıklarını ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini anlamlı şekilde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle tasarım temelli fen öğretiminin, fen bilimleri dersinin içerisine kaynaştırılması ve derslerde etkin bir şekilde kullanılması önerilmektedir.

Öğrenciler fen bilimleri dersinde tasarım temelli fen öğretimi kullanımının konuyu daha iyi kavratılmışını, daha kolay öğrendiklerini ve daha iyi hatırladıklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle tasarım temelli fen öğretiminin fen derslerinde kullanılması önerilmektedir.

Araştırma gerçekleştirilirken öğrencilere verilen etkinlikler için gerekli olan araç gereçlerin öğrenciler tarafından getirilmesi istenmiş fakat eksiklikler ve aksaklıklar yaşanmıştır. Bu nedenle daha sonraki etkinliklerde araç ve gereçler araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Etkinliklerde sorun yaşanmaması adına araç ve gereçlerin araştırmacı tarafından temin edilmesi önerilmektedir.

Tasarım temelli fen öğretiminde öğrenciler gruplar halinde işbirliği içerisinde çalışmışlardır. Bu durum grup içinde iş bölümü yapma işbirliği sağlama, sorumluluk alma gibi becerileri geliştirmiştir. Bu nedenle yapılacak araştırmalarda öğrencilerin grup şeklinde çalışmasının öğrenci becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı önerilmektedir.

Tasarım temelli öğretimin öğrencilerin el becerilerini ve el göz koordinasyonunu sağlamada etkili olduğu görölmüştür. Bu nedenle öğrencilere araç gereç kullanımının teşvik edilmesi önerilmektedir.

Tasarım temelli fen öğretiminde öğrencilerde durumu analiz etme, farklı bakış açıları ile ele alma, sorgulama, karar verme gibi becerilerin geliştiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle fen öğretiminde tasarım temelli fen öğretimin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Tasarım temelli fen öğretimi etkinlikleri belirlenirken öğrencilere günlük hayattan örnek durumlar seçilerek hazırlanmıştır. Bu durum öğrencilere fen öğretiminin günlük hayat ile

ilişkilendirebilmeleri için fırsat vermiştir. Bu nedenle tasarım temelli fen öğretiminde öğrencilere günlük hayattan problem durumları verilmesi önerilmektedir.

### 6.1.2 Araştırmacılara Öneriler

- Araştırma “elektrik devreleri” ünitesi ile sınırlandırılmıştır. Araştırmacılar fen bilimleri disiplini kapsamında farklı üniteler ile de tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirebilirler.
- Araştırma ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır. Araştırma farklı sınıf seviyeleri ile de tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirebilirler.
- Araştırmada öğretim süreci üç haftada tamamlanmıştır. Araştırmacılar süreci genişletip daha detaylı bir şekilde tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirebilirler.
- Araştırma tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin yaratıcılıklarına, günlük yaşam problemleri çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemiştir. Araştırmacılar bu parametrelerden farklı olarak tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin fene yönelik ilgilerine, tutumlarına, eleştirel düşünme becerilerine, iletişim becerilerine, akademik kariyer seçimlerine, fene karşı motivasyonlarına, takım içi çalışma becerilerine ve teknoloji okuryazarlıklarına etkisini araştırabilirler.
- Bu araştırmada ele alınan değişkenlerden farklı olarak araştırmacılar kavramsal anlamamanın, bilimsel yaratıcılığın ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinin başka hangi öğretim yöntemleri ile geliştirilebileceğini tespit edip tasarım temelli fen öğretimi ile karşılaştırabilirler.
- Araştırma başka disiplinler ile yapılarak etkisi incelenebilir.
- Araştırma sınıf ortamında gerçekleşmiştir. Araştırmacılar çalışmayı sınıf ortamından dışarıya taşıyabilir ve öğretim ortamını zenginleştirebilirler.
- Araştırma ekonomik bir bütçe ile yürütülmüştür. Araştırmacılar daha geniş bir bütçe kullanarak daha fazla imkan ile araştırmalar gerçekleştirebilirler.
- Araştırmanın başında ve sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Buna ilaveten süreç ortasında da yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanabilir.
- Araştırma bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Farklı okul türlerinde de benzer çalışmalar yapılabilir.



### **6.1.3 Öğretmen ve Okul İdaresine Yönelik Öneriler**

- Okul yöneticileri ve öğretmenler için tasarım temelli fen öğretimi ile ilgili hizmet içi kurslar, seminerler, konferanslar ve sempozyumlar verilebilir.
- Öğretmenler zümre toplantılarında tasarım temelli fen öğretiminin kullanımı konusunda ortak karar alarak eş zamanlı öğretim gerçekleştirebilirler.
- Öğretmenler tasarım temelli fen öğretimi etkinlikleri hazırlayıp derslerinde kullanabilirler.
- Öğretmenler şube öğretmenler kurulu toplantılarında farklı branşta öğretmenler ile aynı sınıf üzerinde eş zamanlı olarak tasarım temelli fen öğretimi uygulayabilirler.
- Okul idaresinin öğretmenlere tasarım temelli fen öğretimi kullanmaları noktasında teşvik edici ve destekleyici bir tavır içerisinde olması önerilmektedir.
- Okul idaresinin öğretmenlerin derslerinde tasarım temelli fen öğretimi kullanabilmeleri için uygun ortam ve imkan sağlamaları önerilmektedir.

### **6.1.4 Eğitim Öğretimde Belirleyici Kurumlara Yönelik Öneriler**

- Milli Eğitim Bakanlığı ile Talim Terbiye Kurulunun fen ve diğer disiplinlerin müfredat ve kazanımlarını belirlerken tasarım temelli öğretimin ilkelerine uygun şekilde hareket etmeleri önerilmektedir.
- Milli Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim Kurumu arasında bir iş birliği sağlanarak öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin her kademedeki tasarım temelli fen öğretimi ile yetiştirilmesi sağlanabilir.
- Yüksek Öğretim Kurumları lisans ve yüksek lisans öğrencilerine tasarım temelli öğrenme ortamları hazırlayabilir.
- Yüksek Öğretim Kurumları tasarım temelli fen öğretimi ile ilgili seminer ve konferanslar düzenleyerek öğrencilerin bu konudaki farkındalığını artırabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Achieve, I., 2013. *Appendix i: Engineering design in the ngss*, Washington, DC: Achieve, Inc.
- Akgün, A., Gönen, S. ve Yılmaz, A. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanlışları*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 1-8.
- Alfieri, L., Higashi, R., Shoop, R., & Schunn, C. D. (2015). Case studies of a robot-based game to shape interests and hone proportional reasoning skills. *International Journal of STEM Education*, 2, Article 4. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0017-9>
- Altun, M. (1997). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Altun, M. (2002). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. (1 0. Baskı) İstanbul: Alfa Yayın Dağıtım.
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Ames, R. T., 2014. *A survey of utah's public secondary education science teachers to determine their feelings of preparedness to teach engineering design*. Master of Science Utah State University, Utah, USA
- Anzola, J. P., Riveros, H. P. ve Jimenez, A. C., 2016. *Methodology design of computational experiments founded on design-based science case study: motion models*, iJOE, 12, 7, 66-69.
- Arastoopour, G., Shaffer, D. W., Swiecki, Z, Ruis, A. R. ve Chesler, C. M., 2016. *Teaching and assessing engineering design thinking with virtual internships and epistemic network analysis*. *International Journal of Engineering Education*, 32, 3, 1492-1501.
- Arslan, H. Ö., Çiğdemöğlü, C. ve Moseley, C. (2012). *A three-tier diagnostic test to assess preservice teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain*. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.

- Artut, Y. D. D. P. D. & Tarım, Y. D. D. K. (2006). *İlköğretim Öğrencilerinin Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Düzeylerinin Çözüm Stratejilerinin Ve Hata Türlerinin incelenmesi* . Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 15 (2) , 39-50 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/4374/59889>
- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Ayaz, M., Gülen, S. ve Gök, B. (2020). *STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 1153-1179.
- Aydın, M. (2019) *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Pegem akademi yayınları.
- Aydın, S., Aydemir, N., Boz, Y., Dindar, A. Ç. ve Bektaş, O. (2009). *The contribution of constructivist instruction accompanied by concept mapping in enhancing pre-service chemistry teachers' conceptual understanding of chemistry in the laboratory course*. Journal of Science Education and Technology, 18(6), 518-534.
- Bacanak, A., Küçük, M. ve Çepni, S. (2004). *İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 17, 67-80.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği*. Journal of Inquiry Based Activities, 5(2), 60-69.
- Becker, K., & Park, K. (2011). *Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis*. Journal of STEM Education:Innovations and Research, 12(5/6), 23.
- Belskia, I., Adunkab, R. ve Mayer, O., 2016. *Educating a creative engineer: learning from engineering professionals*. Science Direct, 39, 79-84.

- Berk, G. (2020). *Dmön Destekli Stem Uygulamalarının Oran – Orantı Ve Yüzdeler Konusunda Etkisinin İncelenmesi (Doktora Tezi)*. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Birişçi, S. ve Metin, M. (2010). *Developing an instructional material using a concept cartoon adapted to the 5E model: A sample of teaching erosion*. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 11(1), 1-16.
- Bozkurt Altan, E. , Yamak, H. & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). *Hizmetöncesi Öğretmen Eğitiminde FETEMM Eğitimi Uygulamaları: Tasarım Temelli Fen Eğitimi* . Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 6 (2) , 0-0 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trkefd/issue/24152/256292>
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algularına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brunsell, E. (2012). The engineering design process. *Integrating engineering+ science in your classroom*, 3-5.
- Butler, K. A. ve Lumpe, A. (2008). *Student use of scaffolding software: relationships with motivation and conceptual understanding*. Journal of Science Education and Technology, 17(5), 427-436.
- Büyüköztürk, O., & Yu, T. Y. (2009). *Far-field radar NDT technique for detecting GFRP debonding from concrete*. Construction and Building Materials, 23(4), 1678-1689.
- Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (29. Baskı). Ankara: Pegem akademi yayınları.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Capobianco, B. M. ve Rupp, M., 2014. *STEM teachers' planned and enacted attempts at implementing engineering design-based instruction*. School Science and Mathematics, 114, 6, 258-269.
- Capobianco, B. M., DeLisi, J., & Radloff, J. (2018). *Characterizing elementary teachers' enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction*. Science Education, 102(2), 342-376.
- Carey, S., (2000b). *Science Education As Conceptual Change*. Journal Of Applied Developmental Psychology, 21(1), 13-19.

- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Uludağ Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Chen Y-W, Li C-H, Yang C-D, Liu C-H, Chen C-H, Sheu J-J, et al. (2017) *Low cholesterol level associated with severity and outcome of spontaneous intracerebral hemorrhage: Results from Taiwan Stroke Registry*. PLoS ONE 12(4): e0171379. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171379>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). *From STEM to STEAM: How to monitor creativity*. Creativity Research Journal, 30(3), 233-240.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Desing, Choosing among Five Approaches*. Thousand Oaks: Sage.
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A. ve Moore, T. J., 2017. *Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER). 7, 2, 1-14.
- Cunningham, C. M. ve Kelly, G. K., 2017. *Epistemic practices of engineering in education*, Science Education, 101, 486-505. <https://doi.org/10.1002/sce.21271>, Erişim tarihi: 23.02.2023
- Çalık, M., Ayas, A. ve Coll, R. K. (2007). *Enhancing pre-service elementary teachers' conceptual understanding of solution chemistry with conceptual change text*. International Journal of Science and Mathematics Education, 5(1), 1-28.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). *Metaphorical Perceptions of Prospective Teachers for STEM Education*. Universal Journal of Educational Research, 6(5), 871-880.
- Dass, M. P., 2015. *Teaching STEM effectively with the learning cycle approach*. K-12 STEM Education, 1, 1, 5-12.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2005). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi*. Eğitim Araştırmaları Dergisi, 18, 41-56.
- Demirel, R. (2021). *Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünlerine etkisi*.

- Dewaters, J., & Powers, S. (2006, July). *Improving science literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference & Exposition, Chicago, IL.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D. (2008). *Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context*. Journal of Technology Education, 19(2), 22-39.
- Drake, S. M. ve Reid, J. L., 2018. *Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities*, Asia Pacific Journal of Educational Research, 1, 1, 31-50.
- Ece, A. S. & Kaplan, S. (2008). *Müziksel algılama işitme, okuma, yazma ses ve çalgı yeteneği arasındaki ilişkilerin farklı değişkenler açısından incelenmesi* . Kastamonu Eğitim Dergisi , 16 (1) , 285-296 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49101/626557>
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). *The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics*. International Journal of mathematical education in science and technology, 32(6), 811-816.
- English, L. D., & King, D. (2019). *STEM integration in sixth grade: designing and constructing paper bridges*. International Journal of Science and Mathematics Education, 17(5), 863-884.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). *STEM learning through engineering design: fourthgrade students' investigations in aerospace*. International Journal of STEM Education. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). *STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 4(3), 43-67. <http://dx.doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Fan, S. C., & Yu, K. C. (2017). *How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices*. International Journal of Technology and Design Education, 27(1), 107–129. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9328-xm>

- Felix, A. L., 2016. *Design based science and higher order thinking*, Doctoral Dissertations, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- Gencer, A. S. (2015). *Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği*. Journal of Inquiry Based Activities, 5(1), 1-19.
- Glesne, C. (2010). *Becoming Qualitative Researchers*. USA: Pearson.
- González-González, C. S. ve Aller Arias, L. G., 2018. Maker movement in education: maker mindset and makerspaces.
- Grimes, P., 2017. *Pre-service science teachers' professional vision of inquiry - A design based research study*, Doctoral Dissertations, Dublin City University, Ireland.
- Grover, S. ve Pea, R., 2016. *Designing a blended middle school computer science course for deeper learning: A design-based research approach*, ICLS 2016 Proceedings.
- Gruber-Hine, L. K., 2018. *Engineering is elementary: identifying instances of collaboration during the engineering design process*, Dissertations, Syracuse University, New York.
- Guler, G., Sen, C., Ay, Z. S., & Ciltas, A. (2019). *Engineering skills that emerge during Model-Eliciting Activities (MEAs) based on 3D modeling done with mathematics preservice teachers*. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 7(3), 251-270
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). *STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes*. J Sci Educ Technol, 25(4), 550-560.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi*. Pegem Kitapevi, Ankara, 283-302.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak N., 2016. *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi İle İlgili Öğretmen Görüşleri*, Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(3),807-830.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N., 2017. *The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education*, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37, 2, 649-684.

- Hanif, S., Wijaya, A. F. C. ve Winarno, N. (2019). *enhancing students' creativity through STEM project-based learning*. Journal of Science Learning, 2(2), 50-57
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). *Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning*. Journal of science Learning, 2(2), 50-57.
- Harris, R. L., 2018. *Engaging urban students in engineering design to determine shifts in attitudes toward STEM*, Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- Hegedus, T., 2014. *Engineering education for youth: Diverse elementary school students' experiences with engineering design*, Dissertation, North Carolina University, Greensboro.
- Henriksen, D. (2017) "*Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration*," The STEAM Journal: Vol. 3: Iss. 1, Article 11. DOI: 10.5642/steam.20170301.11
- Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J. W., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K. E., Chen, T. W., & De Miranda, M. A. (2014). *Connecting the STEM dots: Measuring the effect of an integrated engineering design intervention*. International Journal of Technology and Design Education, 24(1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s10798-013-9241-0>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-based learning: What and how do students learn?* Educational Psychology Review, 16(3), 235-266.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*.
- Jang, H., 2016. *Identifying 21st century STEM competencies using workplace data*, Journal of Science Education and Technology, 18, 1-33.
- Johson, M. M., 2016. *Failure is an option: Reactions to failure in elementary engineering design projects*, Dissertation, State University, Pennsylvania.
- Jolly, A., 2017. *STEM by design strategies and activities for grades 4-8*. Routledge Taylor ve Francis. Newyork.
- Judson, E., Ernzen, J., Krause, S., Middleton, J. A. ve Culbertson, R. J., 2016. *How engineering standards are interpreted and translated for middle school*, Journal of Pre-College Engineering Education Research, 6, 1, 1-10.



- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 218897).
- Kamp, A., 2016. *Engineering education in the rapidly changing world: Rethinking the vision for higher engineering education. Second revised edition*. Delft: TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İSTANBUL
- Karaca, E.T. (2012) *İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin rutin olmayan açık uçlu problem çözümlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 317142).
- Kılıç, F. (2019). *4. Sınıflarda tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları* (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kınık Topalsan, A. (2018). *Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15 (1), 186-219. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847>
- Kilic, S. (2014). *Etki büyüklüğü*. Journal of Mood Disorders, 4(1), 44-6.
- Kim, G. S., & Choi, S. Y. (2012). *The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science-based STEAM program in the elementary gifted students*. Journal of Korean Elementary Science Education, 31(2), 216-226.
- King, D. T., ve English, L. D., 2017. *Engineering design in the primary school: Applying STEM concepts to build an optical instrument*, International Journal of Science Education, 38, 18, 2762-2794.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., ... & Ryan, M. (2003). *Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice*. The journal of the learning sciences, 12(4), 495-547.

- Kolubüyük, M. (2020) *8. Sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi
- Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). *İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6.,7 ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 187-198.
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). *Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları üzerindeki etkisi: fotosentez*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), 106-112.
- Köycü, Ü. ve J. de Vries, M., 2016. *What preconceptions and attitudes about engineering are prevalent amongst upper secondary school pupils? An international study*, International Journal of Technology Design Education, 26, 243-258.
- Lamb, S., Maire, Q. ve Doecke, E., 2017. *Key skills for the 21st century: an evidence-based review, Future frontiers analytical report*, Victoria University, Australia.
- Lammi, M., Denson, C. ve Asunda, P., 2018. *Search and review of the literature on engineering design challenges in secondary school settings*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 8, 2, 50-66.
- Langman, C., Zawojewski, J., McNicholas, P., Cinar, A., Brey, E., Bilgic, M. ve Mehdizadeh, H., 2018. *Disciplinary learning from an authentic engineering context*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER), 9, 1, 75-94.
- Leonard, M. J., & Derry, S. J. (2013). *Insight into teaching and learning*. Handbook of design in educational technology, 439.
- Lopez, E. S. ve Goodridge, W. H., 2018. *The state of engineering integration in K-12 science standards: five years after NGSS (Fundamental)*. American Society for Engineering Education.
- Lottero-Perdue, P. S. ve Parry, E. A., 2017. *Elementary teachers' reflections on design failures and use of fail words after teaching engineering for two years*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 7, 1, 1-24.

- Lucas, B. ve Hanson, J., 2016. *Thinking like an engineer: Using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education*, International Journal of Engineering Pedagogy, 6, 2.
- Lucas, B., Hanson, J. ve Claxton, G., 2014. *Thinking like an engineer Implications for the education system*, A report for the royal academy of engineering standing committee for education and training.
- Lucas, B., Hanson, J., Bianchi, L. ve Chippindall, J., 2017. *Learning to be an engineer implications for schools*. Royal Academy of Engineering.
- Maiorca, C. (2016). *A Case Study: Students' Mathematics-Related Beliefs From Integrated STEM Model-Eliciting Activities (Doctoral dissertation)*. University of Nevada, Las Vegas.
- Mangold, J. ve Robinson, S., 2013. *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. 120th ASEE Annual Conference ve Exposition <https://escholarship.org/uc/item/8390918m>
- Mangold, J., & Robinson, S. (2013). *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 23-1196).
- Martinez Ortiz, A. Rodriguez Amaya, L., Kawaguchi Warshauer, H., Garcia Torres, S., Scanlon, E. ve Pruett, M., 2018. *They choose to attend academic summer camps? A mixed methods study exploring the impact of a NASA academic summer pre-engineering camp on middle school students in a latino community*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 8(2), 23-30.
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Moore, T. J., Douglas, K. A. ve Guzey, S. S., 2018. *Supporting engineering design ideas with science and mathematics: A case study of middle school life science students*, International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 6, 4, 424-442.
- MEB, 2018a. (23.10.2018) *Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu*. URL-2 < [https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023\\_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf](https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_E%C4%9Fitim%20Vizyonu.pdf) > Erişim Tarihi: 26.02.2023.

- MEB, 2018b. *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı: Ankara.
- Meng, F. ve Dai, Y., 2018. *STEM education concept and maker education in new era, advances in social science*, Education and Humanities Research (ASSEHR), 18, 601-604.
- Mentzer, N. (2011). *High school engineering and technology education integration through design challenges*. Journal of STEM Teacher Education, 48(2), 7.
- Mercan Höbek, K. (2014). *Ortaokul 6.7. 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: Alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlama*. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). 1, 75.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Merrill, M. D. (1983) *Component Display Theory*, Instructional Design Theories And Models. C.M. Reigeluth.(Ed.) NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mesa, J. C., Pringle, R. M. ve Hayes, L., 2013. *Show me the evidence, Scientific argumentation in the middle school classroom*, Science Scope, 61-64.
- Moore, T. J., Douglas, A. K., Siverling, E. A., Mathis, C. A., Guzey, S. S., Glancy, A. W. ve Gajdzik, E., 2016. *Engineering notebook prompts for intermediate and middle grades*, EngrTEAMS Purdue University Research Foundation.
- Morgil, İ. ve Yörük, N. (2006). *Cross-age study of the understanding of some concepts in chemistry subjects in science curriculum*. Journal of Turkish Science Education, 3(1), 15-27.
- Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A. (2003). *Kimya eğitiminde kavram yanlışları*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi, 25, 246-255.
- Morocz, R., Levy, B., Nagel, L. R., Newstetter, C. W., Talley, K. G. P. E. ve Linsey, S. J., 2016. *Relating student participation in university maker spaces to their engineering design self-efficacy*, American society for engineering education 123rd annual, Conference ve Exposition. New Orleans, LA.
- Morris, C.G. (1996). *Understanding Psychology*. New Jersey: Prentice Hall.

- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). Standards for K-12 engineering education?. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academies of Educational Progress [NAEP] (2014). Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre-publication edition. WestEd: National Assessment Governing Board.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). The next generation science standards-executive summary. [http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20%206.17.13%20Update\\_0.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20%206.17.13%20Update_0.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme (Geliştirilmiş Baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Özlen, S. (2019). *Sekizinci Sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkinliklerin değerlendirilmesi*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi, 2.
- Öztürk, D. Z. ve Çınar, S.(2022). *Mühendislik Tasarıma Dayalı STEM Eğitiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerisine Etkisi*, Trakya Eğitim Dergisi, 12(1), ss. 34.-56
- Öztürk, N. U. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin katıldıkları FeTeMM içerikli okul dışı etkinlikler ve bu etkinlikler sırasında yaptıkları grup çalışmaları ile ilgili düşünceleri*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

- Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). *Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study*. International Journal of Science and Mathematics Education, 16(2), 275-294
- Peen, T. Y., & Arshad, M. Y. (2014). *Teacher and student questions: A case study in Malaysian secondary school problem-based learning*. Asian Social Science, 10(4), 174.
- Pekbay, C. (2017) *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkilerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 454935).
- Pellegrino, J. W., 2017. *Teaching, learning and assessing 21st century skills*, Guerriero, S. (Editor), Pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession, OECD Publishing, Paris.
- Penner, D., Giles, N., Lehrer, R., & Schauble, L. (1997). *Building functional models: designing an elbow*. Journal of Research in Science Teaching, 34(2), 125-143.
- Peşman, H. (2005). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri ile ilgili kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla üç basamaklı bir testin geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Peşman, H. ve Eryılmaz, A. (2010). *Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits*. The Journal of Educational Research, 103(3), 208-222.
- Phelps, L. A., Camburn, E. M. ve Min, S., 2018. *Choosing STEM college majors: Exploring the role of pre-college engineering courses*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 8, 1, 1-24.
- Pleasants, J. ve Olson, J. K., 2019. *What is engineering? Elaborating the nature of engineering for K-12 education*, Science Education, 103, 145-166.
- Polya, G. (2017). *Nasıl Çözmeli* (B.S. Soyer, Çev.). Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları (1973).
- Porter, T., West, M. E., Kajfez, R. L., Malone, K. L. ve Irving, K. E., 2019. *The effect of teacher professional development on implementing engineering in elementary*

- schools*, Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER). 9, 2, 64-71.
- Pugalethi, P. (2019). *Integration of engineering in a middle grade mathematics classroom: A conceptual framework for science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration (Doctoral dissertation)*. The University of North Carolina at Charlotte
- Purzer, S., ve Shelley, M., 2018. *Engineering education in elementary and secondary schools*, International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 6, 4, I-V.
- Reeve, E. M., 2016. *21st century skills needed by students in technical and vocational education and training (TVET)*, Asian International Journal of Social Sciences, 16, 4, 65 - 82.
- Rehmat, A. P., 2015. *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem based learning approach for STEM integration*, Doctoral Dissertations, University of Nevada, Las Vegas.
- Rincke, K. (2011). *It's rather like learning a language: development of talk and conceptual understanding in mechanics lessons*. International Journal of Science Education, 33(2), 229–258.
- Ring, E. A., 2017. *Teacher conceptions of integrated STEM education and how they are reflected in integrated STEM curriculum writing and classroom implementation*, Doctoral dissertaion, Minnesota University, Minnesota.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). *Bringing engineering to elementary school*. Journal of STEM Education: Innovations & Research, 5(3/4), 17–28.
- Roth, W. (2001). *Learning Science through technological design*. Journal of Research in Science Teaching, 38(7), 768-790.
- Ruiz Ortega, F. J. R., Tamayo Alzate, O. E. T. ve Márquez Bargalló, C. M., 2015. *A model for teaching argumentation in science class*. Educ. Pesqui., São Paulo, 41 3, 629-643.
- Satar, C. & Doğru, M. (2022). *Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin İlgileri, Motivasyonları ve Akademik Başarılarına Etkisi: Güneş,*

- Dünya ve Ay* . Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi , 5 (1) , 66-79 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgted/issue/68494/890119>
- Schnittka, J. ve Schnittka, C., 2016. *Can I drop it this time? Gender and collaborative group dynamics in an engineering design-based afterschool program*, Journal of Pre-College Engineering Education Research, 6, 2, 1-24.
- Sinan, O. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları*. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Soffel, J. 2016. *What are the 21st-century skills every student needs?* World Economic Forum report.
- Soylu, Y. ve Aydın, S. (2006). *Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma*. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2), 83-95
- Sözbilir, M. (2009). *Nitel veri analizi*. Retrived from <http://fenitay.files.wordpress.com/2009/02/1112-nitel-arac59ftc4b1rmada-veri-analizi.pdf> on, 21, 2022.
- Stoneman, P., & Vickers, J. (1988). *The assessment: the economics of technology policy*. Oxford Review of Economic Policy, 4(4), 1-1.
- Strimel, G. ve Grubbs, M. E., 2016. *Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education*, Journal of Technology Education, 27, 2, 21-36.
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). *Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi*. Electronic Turkish Studies, 9(2). 761-786
- Şen, C. (2018). *Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler (Doktora Tezi)*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2017). *The development of a three-tier chemical bonding concept test*. Journal of Turkish Science Education, 14(1), 110-126.
- Şimşek, A. (2006). *İçerik Türlerine Dayalı Öğretim: Kavramların Öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım.



- Şimşek, D. (2020). *Mühendislik Temelli Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi)*. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan stem temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi..* <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Tas, Y., Aksoy, G., & Cengiz, E. (2019). *Effectiveness of design-based science on students' learning in electrical energy and metacognitive self-regulation*. International Journal of Science and Mathematics Education, 17, 1109-1128.
- Trilling, B. ve Fadel, C., 2009. *21st Century skills learning for life in our times*, Jossey-bass A Wiley Imprint, San Francisco.
- Tseng , K. H., Chang , C. C, Lou, g. J., & Chen W. P.(2013). *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment*. International Journal Technology Design Education, 23, 87-102.
- Turner, K. L. J., Kirby, M. ve Bober, S., 2016. *Engineering design for engineering design: benefits, models, and examples from practice*, Inquiry in Education, 8, 2, 1-12.
- Uçar, C. (2010). *Okuduğunu Anlama Becerisi İle Gerçek Hayat Ve Standart Sözel Problemleri Çözme Başarısı Arasındaki İlişki (Yüksek Lisans Tezi)*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Umay, A. (1992) *Matematiksel Düşünmede Süreci ve Sonucu Yoklayan Testler Arasında Bir Karşılaştırma (Yayınlanmamış Doktora Tezi)*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- URL-1, [https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21\\_Framework\\_Definitions\\_New\\_Logo\\_2015\\_9pgs.pdf](https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf) P21 Framework Definitions. Erişim tarihi: 13 Mart 2022.
- URL-2, <https://www.edumedia-sciences.com/tr/media/295-basit-elektrik-devresi> Edumedia-sciences. Erişim tarihi: 20 Nisan 2022.
- URL-3 [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html) Phet.coloradu. Erişim tarihi: 20 Nisan 2022.

- URL-4, <https://www.tinkercad.com/things/bCOSjZcZvS3-tremendous-gaaris-hillar/editel>  
Tinkercad. Erişim tarihi: 20 Nisan 2022.
- URL-5, [https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Basit-bir-elektrik-devresi-kuralim\\_850.html](https://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Basit-bir-elektrik-devresi-kuralim_850.html) Fenokulu. Erişim tarihi: 20 Nisan 2022.
- Uzel, L. (2019). *6. Sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözüme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 538943).
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme, Nobel Yayın Dağıtım, 4. Baskı Ünal. G. (2005). Fen Öğretiminde Derinliğine Öğrenme: "Basınç" Konusunda Modelleme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü .
- Vaino, K., Vaino, T. ve Ottander, C., 2018. *Designing an ice cream making device: A design-based science learning approach*, Science Education International, 29, 3, 149-162.
- Van de Walle, J., Karp, K. ve Bay-Williams, J. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim.*(S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Akademik. (Orijinal baskı, 2009)
- Van Haneghan, J. P., Pruet, S. A., Neal-Waltman, R., & Harlan, J. M. (2015). *Teacher beliefs about motivating and teaching students to carry out engineering design challenges: Some initial data*. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 5(2), 1.
- Wang, H. H., 2012. *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*, Doctoral Dissertations, Purdue University, Indiana.
- Wang, H. H., Roehring, G., Moore, T. J. ve Park, M. S., 2011. *STEM integration: teacher perceptions and practice*, Journal of Pre-College Engineering Education Research 1, 2, 1-13
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.

- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). *5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2), 249-265.
- Yazan, B. (2015). *Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake*. The Qualitative Report, 20(2), 134-152.
- Yazgan, Y. ve Arslan, Ç. (2017). *Matematiksel Sıradışı Problem Çözme Stratejileri ve Örnekleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2007). *İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine bir inceleme*. e-Journal of New World Sciences Academy, 2(4).
- Yetgin, H. N. İ., & Yangın, S. *Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Normal ve Özel Yetenekli Öğrencilerin Tasarım Becerilerine Etkisi*1.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2009). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., ve 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.
- Yıldız, S. G. (2019). *Tasarım Temelli Matematik Uygulamalarının Farklı Öğrenme Yaklaşımlarına Sahip Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine Ve 3 Boyutlu Geometrik Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Zarske, M. S., Vadeen, M. L., Tsai, J. Y., Sullivan, J. F. ve Carlson, D. W., 2017. *Undergraduate engineers and teachers: can students be both*, Journal of Pre-College Engineering Education Research, 7, 1.

# **EKLER**

## EKLER

### EK A: ÖLÇEKLER





#### EK A.1 Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi

Ad Soyad

**Yönerge**

Aşağıdaki soruları, verilen şekillere göre istenilen doğrultuda cevaplayınız. Cevapların sebeplerini yazmayı unutmayınız. Devrelerde verilen ampuller özdeşdir. Ayrıca pillerin dirençleri önemsizdir.

Sınavda Kullanılan Semboller

 Pil	 Lambalar	 Direnç
		 Ampul takılı duyu

Sınıf/No

### SORULAR

**1.1.** Şekil 1’de gösterilen devredeki ampul ışık verir mi?

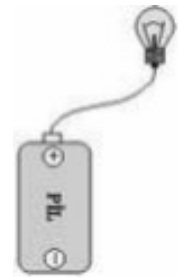
- (a) Evet, ışık verir.  
(b) Hayır, ışık vermez.

**1.2.** Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Pil ve ampul temas halindedir.  
(b) “+” ve “-” yüklerin ampulde birleşmesi için pilin “-” ucundan ampulün yan metal kısmına bir tel bağlanmalıdır.  
(c) Ampulden akım geçmesi için pilin “-” ucundan ampulün yan metal kısmına bir tel bağlanmalıdır.  
(d) .....

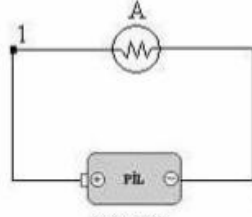
**1.3.** Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.  
(b) Emin değilim.

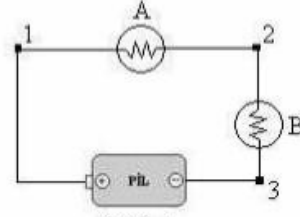


Şekil 1

Şekil 3’de gösterilen bir elektrik devresine, Şekil 4’de gösterildiği gibi bir B ampulü ekleniyor. 2. soruyu bu bilgiye göre cevaplandırınız.



Şekil 3



Şekil 4

**2.1.** Şekil 4’de 1, 2 ve 3 noktalarındaki akımların büyüklükleri ile A ve B ampullerinin parlaklıklarını karşılaştırınız?

**Akım Parlaklık**

- (a)  $i_1 = i_2 = i_3$  A ve B ampulleri aynı parlaklıktadır.
- (b)  $i_3 > i_2 > i_1$  B ampulü daha parlaktır.
- (c)  $i_1 > i_2 > i_3$  A ampulü daha parlaktır.
- (d)  $i_1 > i_2 > i_3$  A ve B ampulleri aynı parlaklıktadır.

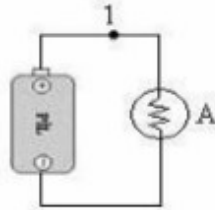
**2.2.** Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Pile ne kadar çok yakın olunursa, elektrik akımı da o kadar çok olur.
- (b) Seri bağlı devrelerde akım şiddeti her yerde aynıdır.
- (c) Elektrik akımı ampuller tarafından kullanıldığı için azalır.
- (d) .....

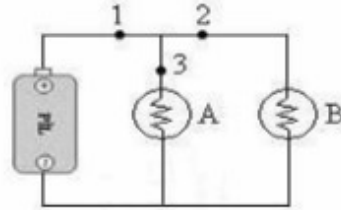
**2.3.** Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

Şekil 5’de bir elektrik devresi verilmiştir. B ampulü Şekil 6’da görüldüğü gibi devreye ekleniyor. 3., 4., 5. soruları bu bilgilere dayanarak cevaplayınız.



Şekil 5



Şekil 6

**3.1.** Şekil 5 ve Şekil 6’deki 1 noktalarındaki elektrik akımlarının büyüklüklerini karşılaştırınız.

- (a) Şekil 5’de daha büyüktür.
- (b) Şekil 6’da daha büyüktür.
- (c) Şekil 5’de ve Şekil 6’da eşittir.

**3.2.** Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Şekil 6'da iki ampul olduğundan eşdeğer direnç daha fazladır.
- (b) Şekil 6'da pilden gelen akım iki kola ayrılır.
- (c) Şekil 5'de pil tek ampule, Şekil 6'da ise iki ampule akım verir.
- (d) Şekil 6'daki paralel devrede eşdeğer direnç daha küçüktür.
- (e) Her iki şekilde de 1 noktalarında pilden gelen aynı büyüklükteki elektrik akımı henüz kollara ayrılmamıştır.
- (f) .....

**3.3.** Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

**4.1.** Şekil 6'da 1, 2 ve 3 noktalarındaki akımların büyüklüklerini karşılaştırınız.

- (a)  $i_1 > i_2 > i_3$
- (b)  $i_1 > i_2 = i_3$

**4.2.** Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Akım kollara ayrılırken gidiş yönüne düz kola daha çok, kıvrılan kola daha az akım geçer.
- (b) Akım kol ayrımına geldiğinde ampuller özdeş olduğundan eşit bir şekilde iki kola ayrılır.
- (c) .....

**4.3.** Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

**5.1.** Şekil 6'da A ve B ampullerinin parlaklıklarını karşılaştırınız.

- (a) A ve B ampullerinin parlaklıkları eşittir.
- (b) A ampülü daha parlaktır.
- (c) B ampülü daha parlaktır.

**5.2.** Yukarıda verdiğim cevabın sebebi;

- (a) Kollara ayrılan akımın çoğu B ampulünden geçer.
- (b) A ampülü pile daha yakındır.
- (c) A ve B ampullerinden aynı büyüklükte akım geçer.
- (d) .....

**5.3.** Yukarıdaki iki soruya verdiğim cevaptan;

- (a) Eminim.
- (b) Emin değilim.

## EK A.2 Bilimsel Yaratıcılık Testi

**İSİM/SOYİSİM:**

**SINIF/NUMARA:**

### **BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ**

Sevgili öğrenciler, bu test sizin fen bilimlerindeki yaratıcılığınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruların tek bir cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca çok, soruyu çeşitli yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş özgün cevaplar üretmenizdir. Bilimsel yaratıcılık puanınızın hesaplanmasında sorulara verdiğiniz cevapların sayısı, çeşitliliği ve özgünlüğü dikkate alınacaktır. Testteki sorular sırasıyla çözülecektir. Soruların çözülmesi için toplam süre 40 dakikadır. İçten cevaplarınız için teşekkür eder, başarılar dilerim.

#### **SORULAR**

**Soru 1:** Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız.

*Örneğin, bir test tüpü yapılabilir.*

**Soru 2:** Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu?

*Örneğin, “gezegende hiç yaşayan varlık var mı?”*

**Soru 3:** Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz.

*Örneğin, lastiklere parlatici yapılabilir böylece gece görülebilir.*



**Soru 4:** Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz.

*Örneğin, insanlar uçabilirdi.*

**Soru 5:** Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız.

*Cevabınızı buraya çiziniz.*

**Soru 6:** iki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.

**Soru 7:** Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz

## **EK A.3 Günlük Yaşama Dayalı Problem zme Becerileri Testi**

**Adı/Soyadı**

**Sınıfı/No**

**Sevgili ğrencilerimiz,**

Bu test sizin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinizin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek olan bilgiler sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak, size ait kişisel bilgiler kullanılmayacak ve paylaşılmayacaktır.

Lütfen bu testte yer alan tüm soruları dikkatlice okuyunuz ve cevaplayınız.  
Cevaplarınız için ve katılımınız için teşekkür ederiz.

**Mehmet ÖZKAYA**

**Fen Bilimleri ğretmeni ve Balıkesir Üniversitesi Fen  
Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans ğrencisi**

## ÇİÇEK BAKIMI

Deniz annesine anneler gününde (Mayısın ilk haftası), hediye olarak ‘‘orkide çiçeği’’ almıştır. Çiçekçi, orkide çiçeğinin bakımı ile ilgili Deniz’e bakım kılavuzu vermiştir.

Bakım kılavuzunda aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Yılın belirli günlerinde sararmış veya çürümüş yapraklar makas yardımıyla budanmalıdır.
- Orkide çiçeği doğrudan güneş istemediği gibi karanlık odada kurur. Güneş direkt çiçeğe gelmemelidir.
- Oda sıcaklığında bir yerde bekletilmelidir.
- Rüzgardan kolay etkilenen orkide bitkisinin bu etkiden korumak için önlemler alınmalıdır.
- Çiçeğe soğuk aylarda (Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım, Aralık) 2 haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır. Daha sıcak aylarda ise (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) haftada bir yarım litre su ile sulanmalıdır.
- Çiçeğin sulandığı su oda sıcaklığında olmalıdır.

Deniz, çiçeği çiçekçiden aldığı andan itibaren, çiçeğin bakımı için yapılması gerekenleri uygulamıştır. Fakat iki hafta sonra orkidenin başlangıçta var olan çiçekleri kuruyup dökülmüştür.

**Soru 1:** Deniz çiçeğin neden solduğunu merak etti ve yaptığı işlemleri tekrar gözden geçirmek istedi. Deniz’in yaptığı işlemleri kontrol ederek çiçeğin kuruyup kurumayacağına karar veriniz.

	Deniz’in yaptığı işlemler	Çiçek açar (Çiçek için olumlu)	Çiçek kurur (Çiçek için olumsuz)
1a	Çiçekçiden alırken rüzgardan etkilenmemesi için çiçeğe poşet geçirmiştir.		
1b	Çiçeği sularken çeşme suyu (oda sıcaklığından soğuk) kullanmıştır.		
1c	Çiçeğin bulunduğu odanın sıcaklığı 15 °C’dir.		

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

**Soru 2:** Çiçeğin kurumaması için Deniz'in yukarıdaki tabloda yanlış yaptığını düşündüğünüz işlemlere (Çiçek için olumsuz olan ifadeler) sebepleriyle birlikte önerileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 3:** Deniz'in çiçeği aldığı ay dikkate alındığında, Deniz çiçeği ne kadar sıklıkla sulamalıdır?

.....

.....

.....

.....

.....

## PİKNİK

Mustafa Kemal Atatürk Ortaokulu 7A sınıfı Nisan ayı içerisinde piknik düzenlemek istemektedirler. Aşağıdaki çizelgede Nisan ayının hava durumu günlük olarak gösterilmiştir. Sorular birbirinden bağımsız olarak çözülmelidir.

1 Pazartesi	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
NİSAN								2015	

**Soru 4:** 7A sınıfının sınıf öğretmeni olan Ahmet öğretmen, öğrencilerini sadece güneşli günlerde ve hafta sonu pikniğe götürmek istemektedir. Bu durumda 7A sınıfı hangi günlerde pikniğe gidebilir?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 5:** Nisan'ın son iki haftası öğrencilerin yazılı haftası olduğu için, o haftalar pikniğe gitme imkanları bulunmamaktadır. Ayrıca öğrenciler Nisan içerisinde hava durumunun yağmurlu gösterdiği günlerde de pikniğe gidemeyeceklerdir. Bu durumda öğrencilerin Nisan ayında pikniğe gidemeyecekleri gün sayısı kaçtır ve bu günler ayın kaçına denk gelmektedir.?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 6:** Sınıftaki futbol oynamayı seven öğrenciler, piknikte futbol oynamak istediklerinden güneşli havada hastalanabileceklerini düşündükleri için güneşli havayı tercih etmemektedirler. Bu öğrenciler aynı zamanda okulun futbol takımındadırlar ve hafta sonu antrenmanları olmaktadır. Bu yüzden o öğrenciler pikniğe hafta içi ve bulutlu günlerde gitmeyi istemektedirler. 7A sınıfı pikniğe hangi tarihlerde giderse, bu öğrencilerin istekleri yerine gelmiş olur?

.....

.....

.....

.....

.....

## OTOPARK SİSTEMİ

A Alışveriş merkezinin otoparkına araba park etmek için basit bir sistemi vardır. Alışveriş merkezinin müşterilerine otopark ücretsiz iken, alışveriş merkezi müşterisi olmayanlar için otopark ücreti saati 5 TL'dir. Aşağıda otopark sisteminin işleyişinin basit bir şeması verilmiştir.



B alışveriş merkezinin ise biraz daha karmaşık bir otopark sistemi vardır.

- Kapalı otopark, müşterilere ücretsizken, alışveriş merkezinin müşterisi olmayanlara saati 3 TL'dir (ancak kapalı otoparka LPG'li araçlar giremez).
- Açık otopark ise, müşterilere 1 saate kadar ücretsiz olup, 1 saatin sonunda saati 3 TL olup, müşteri olmayanlara saati 5 TL'dir.

**Soru 7:** B alışveriş merkezine arabanızı park etmek istiyorsunuz. Alışveriş merkezinden alışveriş yapmayacaksınız, dışarıda bir işiniz var ve sadece otoparkını kullanmak istiyorsunuz. Arabanız LPG'li. Dışardaki işiniz 2 saat süreceğine göre otopark ücreti olarak ne kadar ödemeniz gerekmektedir? Sebepleri ile birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 8:** B alışveriş merkezine sinemaya geldiniz. Arabanızı park edeceksiniz, fakat arabanız LPG'li. Gideceğiniz filmin süresi 3 saat. Otopark ücreti ne kadar ödersiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 9:** B alışveriş merkezinin otopark sisteminin işleyiş semasını tamamlayınız.

Unutmayınız ki çizdiğiniz şema olabildiğince işlevsel olmalıdır.





## TATİL İÇİN ULAŞIM

Yılmaz ailesi iki haftalık tatil planlamaktadırlar. Yaşadıkları şehirden, tatil yapacakları şehre gitmek için üç alternatifleri vardır. İki şehir arasında hem kara, hem demir yolu, hem de hava yolu kullanılmaktadır. Gidiş-dönüş aynı araçla olmak zorunda değildir. Serhat Yılmaz Bey, otobüs, tren ve uçak yolculuğu ile ilgili bazı bilgiler edinmiştir. Edinilen bilgiler şu şekildedir:

	Otobüs	Tren	Uçak
<b>Yolculuk süresi</b>	5 saat	8 saat	45dk
<b>Gidiş süresi</b>	Her gün Saat 08.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat: 17.00	Cuma-Cumartesi Saat: 07.00
<b>Dönüş saati</b>	Her gün Saat 07.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat: 17.00	Pazar Saat: 07.00
<b>Bilet fiyatı</b>	Yetişkin: 70TL 12-18 yaş: 60TL 12 yaş altı: 35 TL	Yetişkin: 35TL 12-18 yaş: 35TL 12 yaş altı: ücretsiz	Yetişkin: 85TL 12-18 yaş: 85TL 12 yaş altı: 60 TL

Serhat Yılmaz Bey ve Aylin Yılmaz Hanım izinlerini 11 Ağustos Pazartesi'nden 25 Ağustos Pazartesi gününe kadar (Pazartesi dahil değildir) almışlardır. Cumartesi ve pazarları ikisi de çalışmamaktadır. Serhat Bey işten 17.00' da, Aylin Hanım ise 18.00'da çıkmaktadır. İkisi de işe sabah 10.00'da başlamaktadırlar. Yılmaz ailesinin iki tane de çocukları vardır. Çocuklardan biri 10, diğeri 15 yaşındadır.

**Soru 10:** Yukarıdaki bilgilere göre, Yılmaz ailesi tatile en erken gitmek için hangi yolculuğu seçmelidirler? Sebebini açıklayınız.

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

**Soru 11:** Yılmaz ailesi gidiş için uçak yolculuğunu seçerlerse, hangi gün tatile başlamış olurlar ve 4 kişilik yol ücreti ne kadardır?

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

**Soru 12:** Eğer Yılmaz ailesi gidiş-dönüş tren yolculuğunu seçerlerse, tatile hangi gün çıkmaları ve tatilden hangi gün dönmeleri gerekmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru13:** Yılmaz ailesi gidiş-dönüş için otobüs bileti seçerlerse ne kadar bir ücret öderler, işlemleri yapınız.

.....

.....

.....

.....

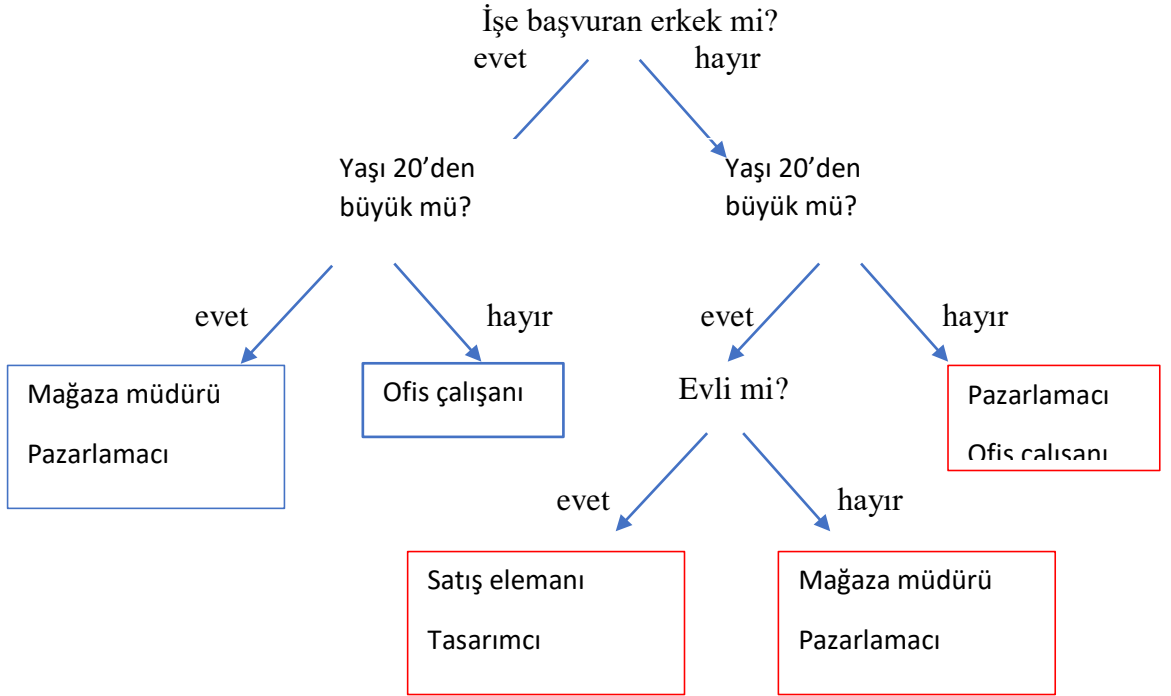
.....

## İŞ BAŞVURUSU

Bir araba firması, şirketin bazı pozisyonlarına eleman almak istemektedir. Bunun için de bazı kriterler mevcuttur. Şirket sahibi başvuruların internetten yapılmasını istemektedir ve internette başvuru kriterlerini içeren bir sistem oluşturmuştur.

Başvuru yapan adaylar, başvurmak istedikleri pozisyona uygun kriterlerde olmak zorundadırlar.

Aşağıda başvuru kriterlerinin yer aldığı sistem verilmiştir.



**Soru 14:** Emre Bey 40 Yaşındadır. Araba firmasında iş aramaktadır. İnternette iş ilanlarına bakarken bu şirket karşısına çıkar. Online iş başvuru sistemini doldurmaya karar verir. Şirketin kriterlerine göre Emre Bey hangi pozisyonlara başvurabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 15:** Yelda Hanım araba firmasında mağaza müdürlüğü pozisyona başvuru yapabildiğine göre, Yelda Hanım medeni durumu ve yaşı hakkında ne söyleyebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 16:** Eğer siz şirket sahibi olsaydınız, işe alma kriterleriniz neler olurdu? Yukarıdaki örneğe benzer kendi iş başvurusu kriter sistemi şemanızı çiziniz.

.....

.....

.....

.....

.....

## SPOR KULÜBÜ

Burcu Hanım, bir spor kulübünde diyetisyen olarak çalışmaktadır. Kulüp başkanlarının bazı sporculardan daha az verim aldığı şikayetleri üzerine, sporculardan daha fazla verim almak için, sporcuların beslenmelerine dikkat etmeleri gerektiğini düşünmektedir.

Bunun için Burcu Hanım aşağıdaki gibi bir çizelge hazırlamış ve tüm sporcuların bu çizelgeye dikkat etmelerini istemektedir.

Egzersiz Türü	ERKEKLER		KADINLAR	
	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)	1 saatte Harcanan Enerji (kcal)	Günlük Enerji Gereksinimi (kcal)
Aerobik	520	3550	480	2550
Bisiklet	385	3250	365	2250
Judo	760	4100	680	3100
Koşu	1000	4500	800	3500
Yüzme	630	3700	520	2700
Tenis	415	3300	358	2300
Basketbol	750	3950	660	2950

**Soru 17:** Aslı ve Arda iki kardeş olarak bu spor kulübüne kayıtlıdır. Aslı yüzme takımında, Arda ise basketbol takımındadır. İki kardeşe önerilen günlük enerji gereksinimleri kaç kcal'dir?

.....

.....

.....

.....

.....

**Soru 18:** Hasan bir ay sonra kulüp adına bisiklet yarışmasına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklet ve nefes açmak için yarım saat koşmaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

.....

.....

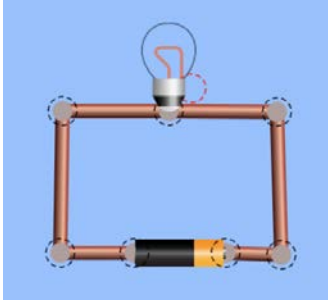
.....

.....

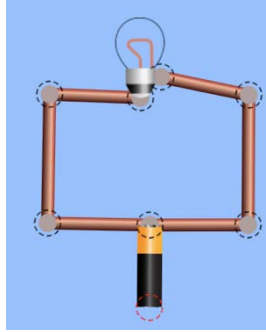
.....

## EK A.4 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

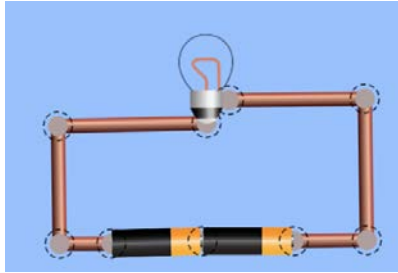


Devre 1



Devre 2

1. Bu elektrik devrelerinde lamba ışık verir mi neden? Açıklayınız? Gerçekten kurunuz.

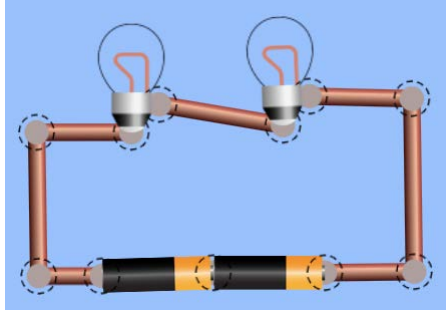


2. Yukarıdaki devreden geçen akımın oluşmasının sebebi nedir? Akım ve elektronların yönü için ne söyleyebilirsiniz?

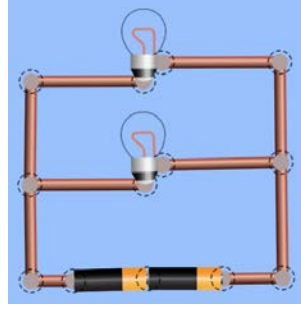
3. Seri ve paralel bağlı devre kurabilir misiniz?

Sizce aralarındaki fark nedir?

4. Evlerimizde kullandığımız elektrik tesisatındaki devreler seri bağlı devreler mi yoksa paralel bağlı devreler mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.



Devre A



Devre B

5. Bu devrelerdeki lambaların parlaklığını artırmak ya da azaltmak için neler yapılabilir? Açıklayınız.

6. Basit bir aydınlatma aracı tasarlayıp bu aracın devre şemasını çizer misiniz?

## **EK B DERS PLANLARI**

### **EK B.1: Deney Grubu 1. Ders Planı**

#### **1.Kazanımlar**

##### **Fen Bilimleri:**

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

##### **Teknoloji:**

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini "tasarım problemi" şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

##### **Mühendislik:**

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

#### **2. Kullanılan Materyaller**

- Akıllı Tahta
- Ders Kitabı
- Pense
- Kontrol kalemi
- Yıldız uçlu tornavida
- Yan keski
- Crokodil kablo
- 1.5V deney ampülü
- Duy
- Pil
- Pil yatağı
- Renkli mukavva
- Renkli el işi kâğıdı
- Yapıştırıcı
- Bant
- Lastik bant
- Renkli boya kalemleri



### 3. Problem Durumu/Örnek Olay

#### SOKAK LAMBASI



Bir elektrik dağıtım firması çalışanları gece olduğunda karanlık olan Lale sokağına aydınlatma direkleri yerleştirmişlerdir. Bu sayede bu sokak aydınlık olacak ve insanlar sokakta rahatlıkla yürüyebileceklerdir. Firma direkleri yerleştirdikten sonra Lale sokağında ikamet eden insanlar firmaya sürekli şikayet telefonları etmektedirler.

Başlıca şikayetler şu şekildedir:

- Aydınlatma direklerindeki lambalar çok sönük yanmaktadır. Hemen yandaki Papatya sokağındaki lambalar Lale sokağındaki lambalar ile özdeş olmasına rağmen, Papatya sokağındaki lambalar, Lale sokağına göre çok daha parlak yanmaktadır.
- Lambalardan biri bozulduğunda tüm sokağın aydınlatması kesilmektedir.

Firma yöneticileri sorunu tespit edip çözüm üretmek için elektrik mühendislerinden bir ekip toplayıp inceleme başlatmıştır. Ekip kısa zamanda sorunu tespit edip tüm sorunları gidermek için yeni bir proje başlatmış ve tüm sorunları gidermiştir.

#### 4.Derse Giriş

Dersin girişinde öğrencilere Akıllı Sokak Lambaları adlı bir video izletilerek dikkatlerinin çekilmesi sağlanır.

[https://www.youtube.com/watch?v=9nC8lrremnE&ab\\_channel=webtekno](https://www.youtube.com/watch?v=9nC8lrremnE&ab_channel=webtekno)

Daha sonra sınıf daha önceden belirlenmiş altı gruba ayrılır. Her grup 5-6 kişilik heterojen gruplardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı durumlarına göre ve kız erkek öğrenci sayısına göre heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilir.

Öğretmen problem durumunu sunar ve etkinlik kağıtlarını gruplara dağıtır. Öğrencilerin çalışmalarına başlaması sağlanır.

##### 4.1 Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi;

Bu kısımda öğrenciler problem durumunu okur ve verilen problem durumunun ne olduğunun ya da nelere ihtiyacın olduğunun ortaya konmasını ister. Bu bölümde öğrencilerden mini araştırmalar yapılması da beklenmelidir. Okul ortamında araştırmaların çabuk ve işlevsel olabilmesi için akıllı tahta kullanılması sağlanır. Bu problem durumunda öğrencilerin sokak lambalarının sönük yandıklarının ve bir lamba bozulunca diğer lambalarında söndüğünü fark etmeleri beklenir.

## 4.2 Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

Bu bölümde öğrencilerin belirledikleri problem durumunu giderecek farklı çözüm yolları üretmeleri istenir. Çözüm yolları farklı ve çok sayıda olması problemi en iyi çözecek olan çözüm yolunun bulunmasını kolaylaştırır. Bu aşamada genellikle öğrencilerin <https://phet.colorado.edu/tr/> sitesindeki “Devre Kurulum Aracı: DC” adlı simülasyon kullanılması sağlanır.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html)

Bu problem durumunda öğrenciler sokak lambalarının neden sönmüş yandıkları ve bir lamba bozulunca neden diğer lambalarında söndüğüne ilişkin hatanın ne olduğunu ve nasıl düzeltilebileceğine ilişkin alternatif çözüm yolları üretmeleri beklenir.

## 4.3 En Uygun Çözümün Belirlenmesi

Bu bölümde problem durumunu ortadan kaldıracak en uygun çözüm yolu belirlenir ve artık bu yol üzerinden devam edilecektir.

Bir önceki bölümdeki alternatif çözüm yollarından problem durumuna en uygun çözümün belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu problem durumunda genellikle beklenen cevap lambaların “paralel bağlanması gerektiği” şeklinde olmalıdır.

## 4.4 Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi

Bu bölümde belirlenen en uygun çözüm yoluna ait bir model çizilir daha sonra bu çizim modelin temel kısımlarını içeren bir prototipe çevrilir ve prototip geliştirilerek uygun bir model tasarlanmış olur.

Bir önceki basamakta ki en uygun çözüm için elde bulunan araç gereçlerle basit bir paralel bağlı devre kurulur ve test edilmesi sağlanır. Eğer devre düzgün ve işlevsel ise o zaman prototip hayata geçirilir ve esas tasarımın yapılması sağlanır.

## 4.5 İletişim

Bu bölümde artık tasarım sonlanmıştır. Ancak yapılacak sunumdan alınacak eleştirilerle model geliştirilebilir.

Öğrencilerin esas tasarımlarının sunulması beklenir. Eğer eksiklikler var ise eksiklerin giderilmesi sağlanır ve süreç tamamlanır.

## **EK B.2: Deney Grubu 2. Ders Planı**

### **1.Kazanımlar**

#### **Fen Bilimleri:**

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

#### **Teknoloji:**

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

#### **Mühendislik:**

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

### **2. Kullanılan Materyaller**

- Akıllı Tahta
- Ders Kitabı
- Pense
- Kontrol kalem
- Yıldız uçlu tornavida
- Yan keski
- Crokodil kablo
- 1.5V deney ampülü
- Duy
- Pil
- Pil yatağı
- Renkli mukavva
- Renkli el işi kâğıdı
- Yapıştırıcı
- Bant
- Lastik bant
- Renkli boya kalemleri

### 3. Problem Durumu/Örnek Olay

#### TİYATRO AYDINLATMASI

Elektrik Teknisyeni Mehmet Bey bir tiyatro salonunun ışıklandırmalarını döşemek ile görevlendirilmiştir. Mehmet Beyden istenilen projedeki özellikler şu şekildedir.

1. Işıkların salona iki sıra halinde toplamda 4 adet lamba çifti şeklinde döşenmesi gerekmektedir.
2. Tüm lambalar eşit parlaklıkta yanmalıdır.
3. Çift olarak yerleştirilen lambalardan biri bozulduğunda diğer lambanın da sönmesi istenmektedir.
4. fakat diğer çiftler bu durumdan etkilenmemeli yanmaya devam etmelidir.

Mehmet Bey projede istenilen özellikleri eksiksiz bir şekilde yapmak için nasıl bir devre kullanmalıdır. Siz Mehmet Bey'in yerinde olsaydınız nasıl bir planlama ve tasarım yapardınız? Prototipinizi çizip tasarımınızı gerçekleştiriniz.

#### 4.Derse Giriş

Dersin girişinde öğretmen öğrencilere önce bir hikaye anlatır:

Giriş Hikayesi;

Eski çağlarda İnsanlar açık hava tiyatrolarına giderlermiş. Hatta bu açık hava tiyatrolarında ülkemizde de bulunmaktadır. Bunlardan biride Efes Antik Kenti'nde bulunan tiyatrodur. Bu tip tiyatrolar açık hava tiyatrolarıdır ve hava karardığında gösteri yapılamazmış çünkü çağın aydınlatma araçları olan mumlar ve meşalelerin ışıkları yeterince güçlü değilmiş. Ama artık günümüz teknolojisi ile çok parlak ışıklar elde edebiliyoruz. Bu yüzden artık kapalı, açık yada gece, gündüz fark etmeksizin güzel tiyatro gösterileri yapılabilmektedir.

Hikayenin hemen ardından öğrencilere “Sahne Işıklandırma Animasyonu” adlı bir video izletilerek dikkatlerinin çekilmesi sağlanır.

<https://www.youtube.com/watch?v=yQ1e->

[NNCTD0&ab\\_channel=G%C3%B6n%C3%BClGroup](https://www.youtube.com/watch?v=yQ1e-NNCTD0&ab_channel=G%C3%B6n%C3%BClGroup) Daha sonra sınıf daha önceden belirlenmiş altı gruba ayrılır. Her grup 5-6 kişilik heterojen gruplardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı durumlarına göre ve kız erkek öğrenci sayısına göre heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilir.

Öğretmen problem durumunu sunar ve etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıtır. Öğrencilerin çalışmalara başlaması sağlanır.

#### **4.1 Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi;**

Bu kısımda öğrenciler problem durumunu okur ve verilen problem durumunun ne olduğunun ya da nelere ihtiyacın olduğunun ortaya konmasını ister. Bu bölümde öğrencilerden mini araştırmalar yapılması da beklenmelidir. Okul ortamında araştırmaların çabuk ve işlevsel olabilmesi için akıllı tahta kullanılması sağlanır.

Bu problem durumunda öğrencilerin iki sıra halinde dört lamba çifti kullanmaları, tüm lambaların eşit parlaklıkta yanması gerektiği çift olarak yanan lambalardan birinin bozulunca diğerinin de sönmesi gerektiği ama diğer çiftlerin bu durumdan etkilenmemesini sağlamaları gerektiğinin fark etmesi beklenir.

#### **4.2 Olası Çözümlerin Geliştirilmesi**

Bu bölümde öğrencilerin belirledikleri problem durumunu giderecek farklı çözüm yolları üretmeleri istenir. Çözüm yolları farklı ve çok sayıda olması problemi en iyi çözecek olan çözüm yolunun bulunmasını kolaylaştırır. Bu aşamada genellikle öğrencilerin <https://phet.colorado.edu/tr/> sitesindeki “Devre Kurulum Aracı: DC” adlı simülasyon kullanılması sağlanır.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html)

Bu problem durumunda öğrenciler tiyatro ışıklarının istenilen özelliklere göre nasıl kurulması gerektiğine yönelik alternatif çözüm yolları üretmeleri beklenir.

#### **4.3 En Uygun Çözümün Belirlenmesi**

Bu bölümde problem durumunu ortadan kaldıracak en uygun çözüm yolu belirlenir ve artık bu yol üzerinden devam edilecektir.

Bir önceki bölümdeki alternatif çözüm yollarından problem durumuna en uygun çözümün belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu problem durumunda genellikle beklenen cevap “lamba çiftlerini oluşturan lambaların birbirlerine seri bir şekilde fakat diğer lamba çiftleri ile paralel bir şekilde bağlanması gerektiğidir.”

#### **4.4 Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi**

Bu bölümde belirlenen en uygun çözüm yoluna ait bir model çizilir daha sonra bu çizim modelin temel kısımlarını içeren bir prototipe çevrilir ve prototip geliştirilerek uygun bir model tasarlanmış olur.

Bir önceki basamakta ki en uygun çözüm için elde bulunan araç gereçlerle basit bir paralel bağlı devre kurulur ve test edilmesi sağlanır. Eğer devre düzgün ve işlevsel ise o zaman prototip hayata geçirilir ve esas tasarımın yapılması sağlanır.

#### **4.5 İletişim**

Bu bölümde artık tasarım sonlanmıştır. Ancak yapılacak sunumdan alınacak eleştirilerle model geliştirilebilir.

Öğrencilerin esas tasarımlarının sunulması beklenir. Eğer eksiklikler var ise eksiklerin giderilmesi sağlanır ve süreç tamamlanır.

## **EK B.3: Deney Grubu 3. Ders Planı**

### **1.Kazanımlar**

#### **Fen Bilimleri:**

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

#### **Teknoloji:**

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

#### **Mühendislik:**

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

### **2. Kullanılan Materyaller**

- Akıllı Tahta
- Ders Kitabı
- Pense
- Kontrol kalemi
- Yıldız uçlu tornavida
- Yan keski
- Crokodil kablo
- 1.5V deney ampülü
- Duy
- Pil
- Pil yatağı
- Renkli mukavva
- Renkli el işi kâğıdı
- Yapıştırıcı
- Bant
- Lastik bant
- Renkli boya kalemleri

### 3. Problem Durumu/Örnek Olay

#### TİYATRO AYDINLATMASI

Sinem televizyonda hava durumunu izlerken, bulunduğu şehirde havanın bir hafta boyunca yağmurlu olacağını ve insanların yıldırım olaylarına karşı dikkatli olmaları gerektiği uyarılarını görmüştür. Yağmur yağarken camdan izlemeyi seven Sinem'in dikkatini ilginç bir durum çekmiştir. Yıldırımların bazen havadan yere doğru oluştuğunu, bazen de yerden havaya doğru oluştuğunun farkına varmıştır. Sinem bu durumu merak edip araştırmak istemiş ve bu durumu açıklayan bir tasarım yapmak istemiştir.

Siz Sinemin yerinde olsaydınız nasıl bir tasarım yapardınız?

Prototipinizi çizip tasarımınızı



Yukardan Yere Yıldırım



gerçekleştiriniz.

Yerden Yukarı Yıldırım

### 4. Derse Giriş

Dersin girişinde öğretmen öğrencilere “İNANILMAZ!!! Yıldırım Çarpma Anı Görüntüleri..” adlı bir video izletilerek dikkatlerinin çekilmesi sağlanır.

[https://www.youtube.com/watch?v=g4lk9OoG\\_fs&ab\\_channel=OrhanYayl%C4%B1](https://www.youtube.com/watch?v=g4lk9OoG_fs&ab_channel=OrhanYayl%C4%B1) Daha sonra sınıf daha önceden belirlenmiş altı gruba ayrılır. Her grup 5-6 kişilik heterojen gruplardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı durumlarına göre ve kız erkek öğrenci sayısına göre heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilir.

Öğretmen problem durumunu sunar ve etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıtır. Öğrencilerin çalışmalara başlaması sağlanır.

#### 4.1 Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi;

Bu kısımda öğrenciler problem durumunu okur ve verilen problem durumunun ne olduğunun ya da nelere ihtiyacın olduğunun ortaya konmasını ister. Bu bölümde öğrencilerden mini



araştırmalar yapılması da beklenmelidir. Okul ortamında araştırmaların çabuk ve işlevsel olabilmesi için akıllı tahta kullanılması sağlanır.

Bu problem durumunda öğrencilerin yıldırımların bazen yukarıdan yere doğru bazen de yerden yukarı çarptığını fark etmeleri beklenir.

#### **4.2 Olası özmlerin Geliştirilmesi**

Bu bölümde öğrencilerin belirledikleri problem durumunu giderecek farklı çözüm yolları üretmeleri istenir. özm yolları farklı ve çok sayıda olması problemi en iyi çözecek olan çözüm yolunun bulunmasını kolaylaştır. Bu aşamada genellikle öğrencilerin <https://phet.colorado.edu/tr/> sitesindeki “Devre Kurulum Aracı: DC” adlı simülasyon kullanılması sağlanır.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html)

Bu problem durumunda öğrenciler yıldırımların çarpma yönüne ilişkin farklı fikirler geliştirmeleri beklenir.

#### **4.3 En Uygun özmün Belirlenmesi**

Bu bölümde problem durumunu ortadan kaldıracak en uygun çözüm yolu belirlenir ve artık bu yol üzerinden devam edilecektir.

Bir önceki bölümdeki alternatif çözüm yollarından problem durumuna en uygun çözümün belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu problem durumunda genellikle beklenen cevap “akımın yönüne göre bir devre tasarlar ve ampermetreden akımın yönünün tespiti yapılır”

#### **4.4 Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi**

Bu bölümde belirlenen en uygun çözüm yoluna ait bir model çizilir daha sonra bu çizim modelin temel kısımlarını içeren bir prototipe çevrilir ve prototip geliştirilerek uygun bir model tasarlanmış olur.

Bir önceki basamakta ki en uygun çözüm için elde bulunan araç gereçlerle basit bir seri bağlı devre kurulur ve devreye ampermetre bağlanarak akımın yönüne bakılır. Eğer devre düzgün ve işlevsel ise o zaman prototip hayata geçirilir ve esas tasarımın yapılması sağlanır.

#### **4.5 İletişim**

Bu bölümde artık tasarım sonlanmıştırdır. Ancak yapılacak sunumdan alınacak eleştirilerle model geliştirilebilir.

Öğrencilerin esas tasarımlarının sunulması beklenir. Eğer eksiklikler var ise eksiklerin giderilmesi sağlanır ve süreç tamamlanır.

## **EK B.4: Deney Grubu 4. Ders Planı**

### **1.Kazanımlar**

#### **Fen Bilimleri:**

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

#### **Teknoloji:**

TT. 7. B. 1. 1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT. 7. B. 1. 2. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.

TT. 7. B. 1. 3. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.

TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

TT. 8. B. 1. 2. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla üç boyutlu görsellere dönüştürür.

TT. 8. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır.

#### **Mühendislik:**

1-Mühendislik tasarım sürecini kullanır.

2-İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.

3-Ürünün prototipini hazırlar.

### **2. Kullanılan Materyaller**

- Akıllı Tahta
- Ders Kitabı
- Pense
- Kontrol kalemi
- Yıldız uçlu tornavida
- Yan keski
- Crokodil kablo
- 1.5V deney ampülü
- Duy
- Pil
- Pil yatağı
- Renkli mukavva
- Renkli el işi kâğıdı
- Yapıştırıcı
- Bant
- Lastik bant
- Renkli boya kalemler

### 3. Problem Durumu/Örnek Olay

#### MASA LAMBASI

LGS sınavına hazırlanan 8. Sınıf öğrencisi Kemal sınav daha iyi hazırlanabilmek için çalışma ortamını, kendisi için en iyi hale getirmek istiyor. Odasındaki masanın konumu, dolapların ve kitapların düzenine kadar her şey dikkatlice planlayıp odasını düzenlemiştir. Fakat ışıklandırma sorununu çözememiştir. Kemal çalışma masasına yeni bir lamba almak istemektedir. Fakat bu tip masa lambalarının çok pahalı olduğunu görünce, masa lambasını kendisinin tasarlayıp üretmesine karar vermiştir. Kemal masasına, gözlerini yormayacak, okuduğu yazıları rahtça görebilmesini sağlayacak bir masa lambası yerleştirerek derslerine daha iyi odaklanmak istemektedir.

Siz Kemal'in yerinde olsaydınız nasıl bir tasarım yapardınız?

### 4. Derse Giriş

Dersin girişinde öğretmen öğrencilere önce bir hikaye anlatır:

Giriş Hikayesi;

Eskiden insanların çalışmak için masalarında meşale, mum, kandil gibi ateşi kullanarak ışık sağlayan araçlar vardı. Bu araçların yetersiz ışık şiddeti yanında koku, duman, is gibi etkilerinden dolayı ve bittikçe değiştirilmesi yada doldurulması gibi uğraşlardan dolayı çok kullanışlı değillerdi. Ama yıllar ilerleyip teknoloji geliştikçe önce elektriğin daha sonra ampulün icadıyla, artık masalarımız değil tüm şehirlerimiz aydınlandı. Artık sürekli mum değiştirmek zorunda değildik tek bir tuşa basarak hatta günümüzde sadece sesli komut ile bile ışığı açıp kapayıp şiddetini ve rengini ayarlayabileceğimiz bir çok aydınlatma aracı var.

Hikâyenin hemen ardından öğrencilere Ders Çalışırken Masa Aydınlatması mı Yoksa Oda Aydınlatması mı? adlı bir video izletilerek dikkatlerinin çekilmesi sağlanır.

[https://www.youtube.com/watch?v=NN-bk5zzBZQ&ab\\_channel=Tongu%C3%A7Akademi](https://www.youtube.com/watch?v=NN-bk5zzBZQ&ab_channel=Tongu%C3%A7Akademi)

Daha sonra sınıf daha önceden belirlenmiş altı gruba ayrılır. Her grup 5-6 kişilik heterojen gruplardır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı durumlarına göre ve kız erkek öğrenci sayısına göre heterojen bir yapıda olmasına dikkat edilir.

Öğretmen problem durumunu sunar ve etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıtır. Öğrencilerin çalışmalarına başlaması sağlanır.

#### **4.1 Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi;**

Bu kısımda öğrenciler problem durumunu okur ve verilen problem durumunun ne olduğunu ya da nelere ihtiyacın olduğunu ortaya konmasını ister. Bu bölümde öğrencilerden mini araştırmalar yapılması da beklenmelidir. Okul ortamında araştırmaların çabuk ve işlevsel olabilmesi için akıllı tahta kullanılması sağlanır.

Bu problem durumunda öğrencilerin uygun fiyatlı ve göz yormayacak bir lamba tasarlaması gerektiğinin farkına varması beklenir.

#### **4.2 Olası Çözümlerin Geliştirilmesi**

Bu bölümde öğrencilerin belirledikleri problem durumunu giderecek farklı çözüm yolları üretmeleri istenir. Çözüm yolları farklı ve çok sayıda olması problemi en iyi çözecek olan çözüm yolunun bulunmasını kolaylaştırır. Bu aşamada genellikle öğrencilerin <https://phet.colorado.edu/tr/> sitesindeki “Devre Kurulum Aracı: DC” adlı simülasyon kullanılması sağlanır.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_tr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_tr.html)

Bu problem durumunda öğrenciler masa lambasının istenilen özelliklere göre nasıl kurulması gerektiğine yönelik alternatif çözüm yolları üretmeleri beklenir.

#### **4.3 En Uygun Çözümün Belirlenmesi**

Bu bölümde problem durumunu ortadan kaldıracak en uygun çözüm yolu belirlenir ve artık bu yol üzerinden devam edilecektir.

Bir önceki bölümdeki alternatif çözüm yollarından problem durumuna en uygun çözümün belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu problem durumunda genellikle beklenen bir cevap yoktur. Yalnızca öğrencilerin olası çözüm yollarından en makul olanı seçmeleri beklenir.

#### **4.4 Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi**

Bu bölümde belirlenen en uygun çözüm yoluna ait bir model çizilir daha sonra bu çizim modelin temel kısımlarını içeren bir prototipe çevrilir ve prototip geliştirilerek uygun bir model tasarlanmış olur.

Bir önceki basamakta ki en uygun çözüm için elde bulunan araç gereçlerle basit bir paralel ya da seri bağlı devreler kurulur ve test edilmesi sağlanır. Eğer devre düzgün ve işlevsel ise o zaman prototip hayata geçirilir ve esas tasarımın yapılması sağlanır.

#### **4.5 iletişim**

Bu bölümde artık tasarım sonlanmıştır. Ancak yapılacak sunumdan alınacak eleştirilerle model geliştirilebilir.

Öğrencilerin esas tasarımlarının sunulması beklenir. Eğer eksiklikler var ise eksiklerin giderilmesi sağlanır ve süreç tamamlanır.

## EK C: ETKİNLİK KAĞITLARI

### EK C.1: 1. Etkinlik Kağıdı “Sokak Lambası”

Grup adı :  
Grup başkanı :  
Grup sözcüsü :  
Grup teknik ressamı :  
Grup üyeleri :  
Varsa diğer görevliler :

Kazanımlar.

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

### SOKAK LAMBASI



Bir elektrik dağıtım firması çalışanları gece olduğunda karanlık olan Lale sokağına aydınlatma direkleri yerleştirmişlerdir. Bu sayede bu sokak aydınlık olacak ve insanlar sokakta rahatlıkla yürüyebileceklerdir. Firma direkleri yerleştirdikten sonra Lale sokağında ikamet eden insanlar firmaya sürekli şikayet telefonları etmektedirler.

Başlıca şikayetler şu şekildedir:

- Aydınlatma direklerindeki lambalar çok sönük yanmaktadır. Hemen yandaki Papatya sokağındaki lambalar Lale sokağındaki lambalar ile özdeş olmasına rağmen, Papatya sokağındaki lambalar, Lale sokağına göre çok daha parlak yanmaktadır.
- Lambalardan biri bozulduğunda tüm sokağın aydınlatması kesilmektedir.

Firma yöneticileri sorunu tespit edip çözüm üretmek için elektrik mühendislerinden bir ekip toplayıp inceleme başlatmıştır. Ekip kısa zamanda sorunu tespit edip tüm sorunları gidermek için yeni bir proje başlatmış ve tüm sorunları gidermiştir.

**Sorunu çözen mühendis ekibi siz olduğunuza göre**

***1.Aşama: Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:***

Lale sokaktaki insanların şikayetlerinin nedeni nedir.

Sokakta incelemelerde bulunurken ve çözüm üretirken nasıl bir yol haritası belirlerdiniz. Çalışma takviminizi yazınız.

**2.Aşama: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Mühendis ekibi yeni projesinde tasarımında hangi tür devrelerden faydalanabilir.

**3.Aşama: En Uygun Çözümün Belirlenmesi:**

Tasarımda kullanılacak devre şemasını çiziniz.

**4.Aşama: Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:**

Tasarım prototipinizi çiziniz ve tasarımınızın özelliklerini belirtiniz.

**5.Aşama: İletişim:**

Tasarımınızı Sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz ve tasarım hakkında diğer arkadaşların fikirlerini alarak tasarımınızı nasıl geliştireceğiniz belirtiniz.

## **EK C.2: 2. Etkinlik Kağıdı “Tiyatro Aydınlatması”**

Grup adı :

Grup başkanı :

Grup sözcüsü :

Grup teknik ressamı :

Grup üyeleri :

Varsa diğer görevliler :

Kazanımlar.

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

f.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

### **Tiyatro Aydınlatması**

Elektrik Teknisyeni Mehmet Bey bir tiyatro salonunun ışıklandırmalarını döşemek ile görevlendirilmiştir. Mehmet Beyden istenilen projedeki özellikler şu şekildedir.

5. Işıkların salona iki sıra halinde toplamda 4 adet lamba çifti şeklinde döşenmesi gerekmektedir.
6. Tüm lambalar eşit parlaklıkta yanmalıdır.
7. Çift olarak yerleştirilen lambalardan biri bozulduğunda diğer lambanın da sönmeye istenmektedir.
8. Fakat diğer çiftler bu durumdan etkilenmemeli yanmaya devam etmelidir.

Mehmet Bey projede istenilen özellikleri eksiksiz bir şekilde yapmak için nasıl bir devre kullanmalıdır. Siz Mehmet Bey’in yerinde olsaydınız nasıl bir planlama ve tasarım yapardınız? Prototipinizi çizip tasarımınızı gerçekleştiriniz.

#### ***1.Aşama: Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:***

Tasarımda istenilen özellikler nedir?

Projeyi uygularken nasıl bir yol haritası belirlediniz? Çalışma takviminizi yazınız.



**2.Aşama: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Tasarımda hangi tür devrelerden faydalanılmalıdır?

**3.Aşama: En Uygun Çözümün Belirlenmesi:**

Tasarımda kullanılacak devre şemasını çiziniz.

**4.Aşama: Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:**

Tasarım prototipinizi çiziniz ve tasarımınızın özelliklerini belirtiniz.

**5.Aşama: İletişim:**

Tasarımınızı Sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz ve tasarım hakkında diğer arkadaşların fikirlerini alarak tasarımınızı nasıl geliştireceğiniz belirtiniz?

### EK C.3: 3. Etkinlik Kağıdı “Yıldırımlar”

Grup adı :  
Grup başkanı :  
Grup sözcüsü :  
Grup teknik ressamı :  
Grup üyeleri :  
Varsa diğer görevliler :

Kazanımlar.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

### YILDIRIMLAR

Sinem televizyonda hava durumunu izlerken, bulunduğu şehirde havanın bir hafta boyunca yağmurlu olacağını ve insanların yıldırım olaylarına karşı dikkatli olmaları gerektiği uyarılarını görmüştür. Yağmur yağarken camdan izlemeyi seven Sinem’in dikkatini ilginç bir durum çekmiştir. Yıldırımların bazen havadan yere doğru oluştuğunu, bazen de yerden havaya doğru oluştuğunun farkına varmıştır. Sinem bu durumu merak edip araştırmak istemiş ve bu durumu açıklayan bir tasarım yapmak istemiştir.

Siz Sinemin yerinde olsaydınız nasıl bir tasarım yapardınız?

Prototipinizi çizip tasarımınızı gerçekleştiriniz.



Yukardan Yere Yıldırım



Yerden Yukarı Yıldırım

#### **1.Aşama: Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:**

Bu hikayede Sinem’in merakını uyandıran durum nedir?

Projeyi uygularken nasıl bir yol haritası belirlediniz. Çalışma takviminizi yazınız.

**2.Aşama: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Tasarımda hangi tür devrelerden faydalanabilirsiniz?

**3.Aşama: En Uygun Çözümün Belirlenmesi:**

Tasarımda kullanılacak devre şemasını çiziniz.

**4.Aşama: Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:**

Tasarım prototipinizi çiziniz ve tasarımınızın özelliklerini belirtiniz.

**5.Aşama: İletişim:**

Tasarımınızı Sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz ve tasarım hakkında diğer arkadaşların fikirlerini alarak tasarımınızı nasıl geliştireceğiniz belirtiniz?

#### **EK C.4: 4. Etkinlik Kağıdı “Masa Lambası”**

Grup Adı :

Grup Başkanı :

Grup Sözcüsü :

Grup Teknik Ressamı :

Grup Üyeleri :

Varsa Diğer Görevliler :

Kazanımlar.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

### **MASA LAMBASI**

LGS sınavına hazırlanan 8. Sınıf öğrencisi Kemal sınav daha iyi hazırlanabilmek için çalışma ortamını, kendisi için en iyi hale getirmek istiyor. Odasındaki masanın konumu, dolapların ve kitapların düzenine kadar her şey dikkatlice planlayıp odasını düzenlemiştir. Fakat ışıklandırma sorununu çözememiştir. Kemal çalışma masasına yeni bir lamba almak istemektedir. Fakat bu tip masa lambalarının çok pahalı olduğunu görünce, masa lambasını kendisinin tasarlayıp üretmesine karar vermiştir. Kemal masasına, gözlerini yormayacak, okuduğu yazıları rahatça görebilmesini sağlayacak bir masa lambası yerleştirerek derslerine daha iyi odaklanmak istemektedir.

Siz Kemal’in yerinde olsaydınız nasıl bir tasarım yapardınız?

#### ***1.Aşama: Problem ya da İhtiyacın Belirlenmesi:***

Kemal’in daha iyi bir çalışma ortamı için neye ihtiyacı vardır. Bu konuda ne yapması gerekmektedir.

Tasarımı uygularken nasıl bir yol haritası belirlerdiniz. Çalışma takviminizi yazınız.

**2.Aşama: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:**

Tasarımda hangi tür devrelerden faydalanabilirsiniz?

**3.Aşama: En Uygun Çözümün Belirlenmesi:**

Tasarımda kullanılacak devre şemasını çiziniz.

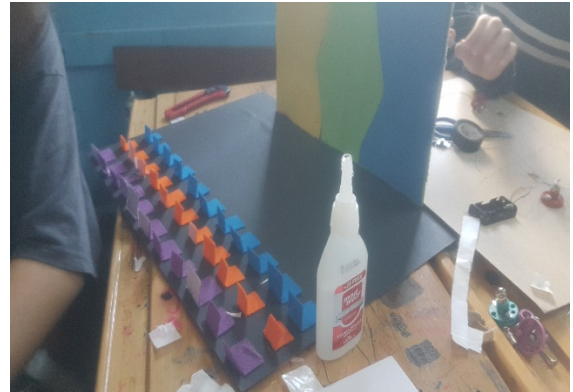
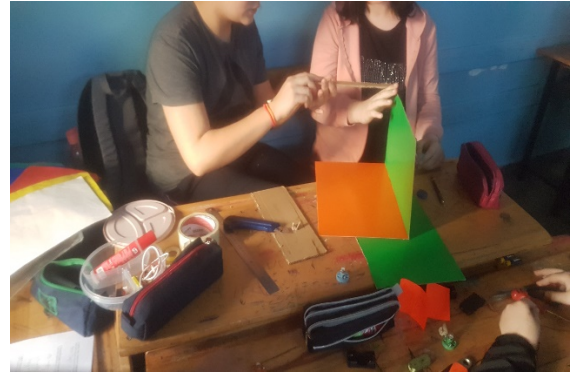
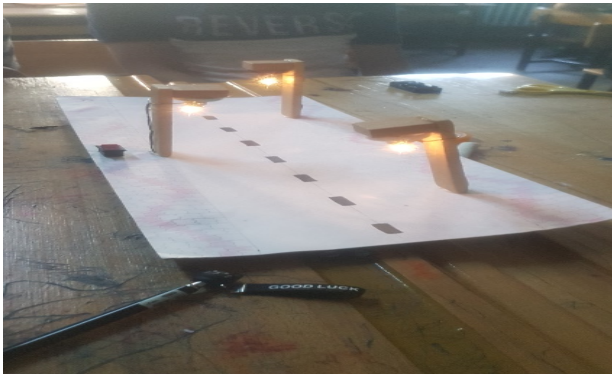
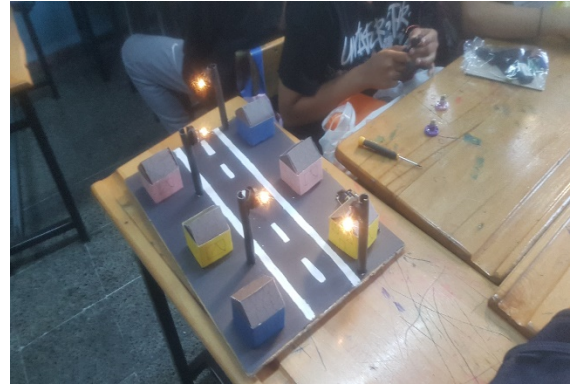
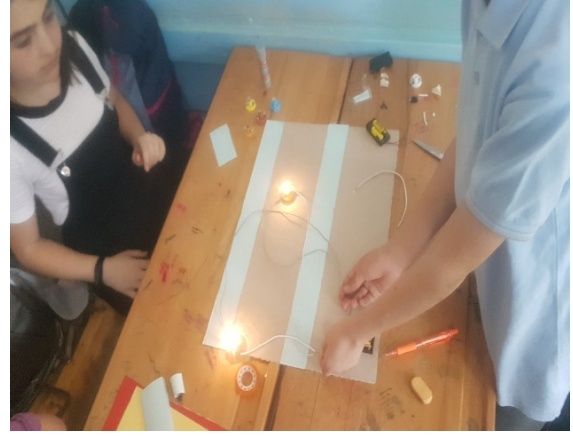
**4.Aşama: Prototipin Yapılması ve Test Edilmesi:**

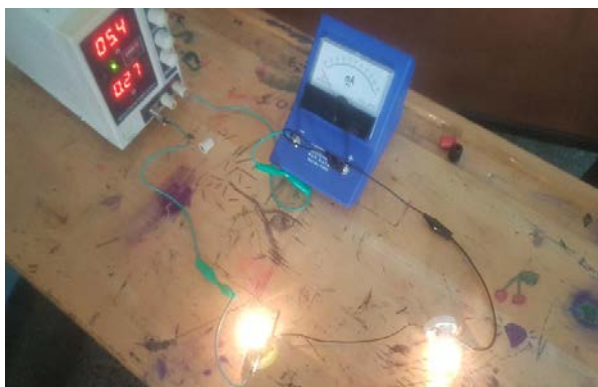
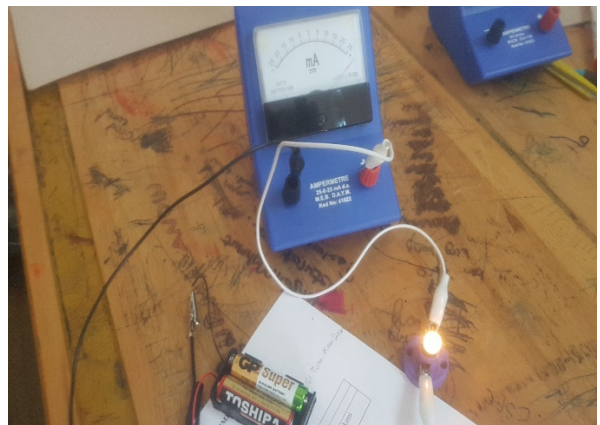
Tasarım prototipinizi çiziniz ve tasarımınızın özelliklerini belirtiniz.

**5.Aşama: İletişim:**

Tasarımınızı Sınıftaki diğer arkadaşlarınıza sununuz ve tasarım hakkında diğer arkadaşların fikirlerini alarak tasarımınızı nasıl geliştireceğiniz belirtiniz?

## EK Ç: Uygulamadan Resimler





## EK D: Ölçekler İçin Alınan İzinler



Haki PEŞMAN <h.pesman@gmail.com>  
Kime: Siz

16.05.2022 Pzt 10:06

Sayın Özkaya,  
Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi'ni araştırma çalışmanızda kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dilerim.

Mehmet ÖZKAYA <herschell.17@hotmail.com>, 15 May 2022 Paz, 22:37 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba.

Ben Mehmet ÖZKAYA, Balıkesir Üniversitesinde yüksek lisans öğrencisiyim. İzin verirsiniz kendi tezimde, sizin hazırladığınız, (Bayram 2019) tarafından düzenlenmesi yapılan Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi'ni kullanmak istiyorum. Bu konuda yardımcı olursanız çok sevinirim. Saygılarıma iyi çalışmalar.

--

Doç. Dr. Haki Peşman  
Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü  
Elazığ Türkiye  
Tel: +904242370000-4985  
Cep Tel: +905332588115  
Assoc. Prof. Haki Peşman  
Department of Mathematics and Science Education,  
Faculty of Education, Fırat University, Elazığ, Turkey  
Phone: +904242370000-4985  
Mobile Phone: +905332588115

### “Basit Elektrik Devreleri Tanı Testi” için alınan izin



Hakkı KADAYIFÇI <hkadayifci@gmail.com>  
Kime: Siz

27.04.2022 Çar 15:24

Merhaba. Belirttiğiniz testi kullanmanızda benim açımdan sakınca bulunmamaktadır.

Mehmet ÖZKAYA <herschell.17@hotmail.com>, 27 Nis 2022 Çar, 13:42 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba hocam

Ben Mehmet ÖZKAYA, Balıkesir Üniversitesinde yüksek lisans öğrencisiyim. İzin verirsiniz kendi tezimde, tarafınızdan çevirisi yapılan Bilimsel Yaratıcılık Testini kullanmak istiyorum. Bu konuda yardımcı olursanız çok sevinirim. Saygılarıma iyi çalışmalar.

Yanıtla İlet

### “Bilimsel Yaratıcılık Testi” için alınan izin



canay pekbay <canayaltindag@gmail.com>  
Kime: Siz

28.04.2022 Per 11:44

Merhaba Mehmet hocam,

Tabiki de testi kullanabilirsiniz, çok sevinirim. Testin geliştirilme süreci ve son hali ile ilgili ayrıntılı bilgiler tezde yer almaktadır.

İyi çalışmalar...

Mehmet ÖZKAYA <herschell.17@hotmail.com>, 27 Nis 2022 Çar, 13:38 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba hocam

Ben Mehmet ÖZKAYA, Balıkesir Üniversitesinde yüksek lisans öğrencisiyim. İzin verirsiniz kendi tezimde, doktora tezinizdeki Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testini kullanmak istiyorum. Bu konuda yardımcı olursanız çok sevinirim. Saygılarıma iyi çalışmalar.

--

Dr. Canay PEKBAY  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
Ereğli Eğitim Fakültesi  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü  
+90 372 323 38 70

### “Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi” için alınan izin



**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU**  
**ONAY BELGESİ**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Dr.Öğr.Üyesi Aysel KOCAKÜLAH'ın danışmanlığını yürütmüş olduğu Yüksek Lisans programı öğrencisi Mehmet ÖZKAYA'nın "Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7.sınıf Öğrencilerinin Yaratıcılıklarına, Günlük Yaşam Problemlerini Çözme Becerilerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi" isimli tez çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 28.02.2023

Prof. Dr. Zafer ASLAN  
Komisyon Başkanı

Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR  
Üye

Prof. Dr. Hülya Gür  
Üye

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA  
Üye

Prof. Dr. Baki ÇİÇEK  
Üye

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı

Doğum yeri ve tarihi

e-posta

## Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Yüksek Lisans		
Lisans		
Lise		

Bostan Sarioğlan, A., ve Özkaya, M. (2021). *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinlerin Bilimsel İçerik Yönünden İncelenmesi* 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Burdur.