



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

**6. SINIF MADDE VE ISI ÜNİTESİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN
MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ UYGULAMALARIN
ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME VE TASARIM
BECERİLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Lütfi UZEL

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 152308407 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Lütfi UZEL** tarafından hazırlanan "**6. SINIF MADDE VE ISI ÜNİTESİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ UYGULAMALARIN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir

Danışman: Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



Üye: Prof. Dr. Özgül KELEŞ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



Üye: Doç. Dr. Canan LAÇIN ŞİMŞEK

Sakarya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~.



Tez Savunma Tarihi: 23/01/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

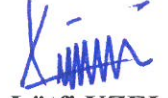
Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.


Lütfi UZEL

TEŞEKKÜR

"Hiçbir şeye ihtiyacımız yok, yalnızca bir şeye ihtiyacımız vardır; çalışkan olmak!"

Mustafa Kemal Atatürk

Çalışkan olmak dile kolay ama oldukça sorumluluk gerektiren bir değerdir. Gerek lisans gerekse yüksek lisans hayatımda çalışkan olma değerini ondan örnek aldığım, eşine benzerine az rastlanır bir çalışkanlık değerine bürünmüş, dara düştüğümde bir danışmandan daha ötesi olarak gördüğüm ve yol gösterenim olan, geceleri kahveleri ile gündüz hayatı yaşayan, bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve iyi ki benim danışmanım dediğim Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tez jürimde yer alarak vermiş oldukları dönütlerle tezin oluşma sürecine katkıda bulunan, güler yüzlü tutumlarıyla eğitimci olmanın eşsiz güzelliğini bizlere yansıtan değerli hocalarım Prof. Dr. Özgül KELEŞ ve Doç. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK' e çok teşekkür ederim.

Yol arkadaşım, bu sürecin ortağı, her daim bir telefon kadar uzağımda olan değerli meslektaşım İbrahim Evren ÖZER' e, tezin uygulaması aşamasında her türlü yardımlarını esirgemeyen, sorunsuz bir şekilde bu çalışmayı yürütmeme yardımcı olan başta Güzelyurt Anadolu İmam Hatip Lisesi okul müdürü Fuat TÜREL olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Doğumumdan bu günlere gelene kadar benim bu şekilde yetişmemi sağladıkları için, iyi günümde kötü günümde beni kanatlarının altına alarak kimselere muhtaç etmeden korudukları için, sevinçlerime ve üzüntülerime her zaman ortak olan, eğitim-öğretim hayatım boyunca beni cesaretlendirerek dualarını esirgemeyen, "Allah'ın rızası, anne babanın rızasıdır" hadisiyle hep rızalarını almaya çalıştığım, varlıklarına hep şükrettiğim ailem annem Yasemin UZEL' e babam Nuri Uğur UZEL' e ve beni kendi evlatlarından ayırt etmeden sevgileriyle ruhumu okşayan, zor zamanlarımızda her daim varlıklarını eksik etmeyen, yeri geldiğinde yol arkadaşı olduğum, dualarını bizlerden esirgemeyen diğer ailem olan annem Zeliha ÇAKMAK' a ve babam Bilal ÇAKMAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak nefesim yetene, ömrüm bitene ve sonsuza dek evet diyerek bu sürecin ortasında evlendiğim, "Bir erkeğin gücü yanında duran kadının gülümsemesinde gizlidir" sözüyle gülümsemesinden her zaman güç bulduğum, bu süreçte yaşamış olduğum duygularımın ortağı, beni her zaman takdir ederek çalışmalarımın en büyük teşvik kaynağım, kendimi onun yanında değerli hissettiğim, olmazsa olmazım, hayat arkadaşım, can yoldaşım... Biricik eşim Tuğba UZEL' e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Lütfi UZEL
AKSARAY, 2019

Canım Aileme, Sevdiklerime ve Sevenlerime...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	5
1.3 Araştırmanın Önemi	6
1.4 Problem Cümlesi	8
1.5 Araştırma Soruları	8
1.6 Araştırmanın Sayıtları	9
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.8 Tanımlar	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
2.1 21. Yüzyılda Fen Eğitimi	10
2.2 Fen Eğitimine Mühendislik Entegrasyonu	12
2.2.1 Mühendislik tasarım süreci.....	17
2.2.1.1 Problemin veya ihtiyacın belirlenmesi.....	20
2.2.1.2 İhtiyaç ve problemleri araştırma	20
2.2.1.3 Olası çözümlerin geliştirilmesi	20
2.2.1.4 En iyi çözümün seçilmesi	21
2.2.1.5 Prototipi yapılandırma	22
2.2.1.6 Çözüm/leri test etme ve değerlendirme	22
2.2.1.7 Çözüm/leri sunma	22
2.2.1.8 Yeniden tasarlama.....	23
2.3 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Mühendislik Uygulamaları.....	23
3. MALZEME VE YÖNTEM	25
3.1 Araştırma Modeli	25
3.2 Çalışma Grubu.....	29
3.2.1 Grupların oluşturulması	30
3.3 Araştırma Ortamının Tasarımı	31
3.4 Veri Toplama Araçları.....	32
3.4.1 Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi (GYDPÇBT).....	33
3.4.2 Etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımları	35
3.4.3 Mühendislik imajı formu	38
3.4.4 Kelime ilişkilendirme testi (KİT)	38
3.4.5 Öğrenci günlükleri	39
3.5 Araştırma Süreci.....	39
3.6 Verilerin Analizi.....	42
3.7 Geçerlik ve Güvenirlik	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	47
4.1 Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	47

4.2	Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Tasarım Becerilerinin Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	49
4.3	Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendis İmajlarının Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar	58
4.4	Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Bilgi Yapılarının Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar	65
4.5	6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklere Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar	71
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
5.1	Sonuç ve Tartışma	74
5.1.1	Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma.....	74
5.1.2	Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerinin değişimine ilişkin sonuç ve tartışma	76
5.1.3	Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajlarının değişimine ilişkin sonuç ve tartışma	82
5.1.4	Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapılarının değişimine ilişkin sonuç ve tartışma	84
5.1.5	6. Sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma.....	86
5.2	Öneriler.....	88
KAYNAKLAR		90
EKLER.....		101
EK A	Veli İzin Belgesi.....	102
EK B	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi.....	103
EK C	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi Kullanım İzni	110
EK D	Mühendislik Tasarım Temelli Etkinlik Dokümanları	111
EK E	Belirtke Tablosu	131
EK F	Mühendislik İmajı Belirleme Formu	132
EK G	Kelime İlişkilendirme Testi.....	133
EK H	Günlük İfadeleri Formu.....	134
EK I	Aksaray Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi	135
EK İ	Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı	136
ÖZGEÇMİŞ.....		137

YÜKSEK LİSANS TEZİ

6. SINIF MADDE VE ISI ÜNİTESİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN MÜHENDİSLİK TASARIM TEMELLİ UYGULAMALARIN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME VE TASARIM BECERİLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Lütfi UZEL

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

ÖZET

Bu araştırmanın temel amacı; 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajları ile STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki değişimin araştırılması ve mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik görüşlerinin incelenmesi de araştırmanın alt amaçları arasında bulunmaktadır. Eylem araştırması yönteminin kullanıldığı bu araştırma, 2017–2018 eğitim-öğretim yılında sosyo ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 26 öğrenci (16 kız, 10 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Madde ve Isı ünitesi kazanımları doğrultusunda yapılandırılan mühendislik tasarım temelli etkinlikler beş hafta süresince yürütülmüştür. Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi-GYDPÇBT (Pekbay, 2017), mühendislik imajı formu, kelime ilişkilendirme testi (KİT), öğrenci günlükleri, çalışma yaprakları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Ayrıca etkinlikler sonucunda ortaya çıkan tasarımlar öğrencilerin tasarım becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. GYDPÇBT'den elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistik analizi yöntemi kullanılmıştır. Mühendislik imajı formu, kelime ilişkilendirme testi ve öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın verilerinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular neticesinde, öğrencilerin kendi gerçek yaşamları bağlamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin; öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerinin artmasına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Mühendislik mesleğine yönelik imajları ile STEM bilgi yapılarında da gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kavramlar: Eylem araştırması, Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, Problem çözme becerisi, Tasarım becerisi.

Ocak, 2019; 137 sayfa

M.Sc. THESIS

EVALUATION OF THE IMPACT OF ENGINEERING DESIGN-BASED ACTIVITIES PERFORMED IN 6TH-GRADE “MATTER AND HEAT” UNIT ON PROBLEM-SOLVING AND DESIGN SKILLS

Lütfi UZEL

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

ABSTRACT

The main purpose of this research study was to examine the impact of engineering design-based activities performed in 6th-grade unit titled ‘Matter and Heat’ on students’ problem-solving and design skills. Moreover, the study included sub-objectives of investigating students’ images towards the engineering profession during the activities and the alteration in knowledge structures towards STEM; and finally investigating students’ opinions towards engineering design-based activities. The present study that employed the action research method was conducted with 26 6th-grade students (16 girls, 10 boys) who study in a public school, which provide education to students with low socioeconomic level, in the academic year of 2017-2018. In the scope of the study, the engineering design-based activities were structured in line with the learning outcomes of the unit titled ‘Matter and Heat’ were carried out for five week-period. The data collection tools of the study consisted of Problem-Solving Skills Test-PSST (Pekbay, 2017), engineering-image form, word association test (WAT), student journals, worksheets. In addition, the designs produced as a result of the study were used for the purpose of evaluating students’ design skills. In the analysis of the data obtained from PSST, the descriptive analysis method was employed. In the analysis of the data collected from engineering-image form, word association test and student journals, the content analysis method and constant comparative data analysis method was used. The findings of the study obtained from the analysis of the obtained data revealed that engineering design-based activities which were performed in the context of students’ lives have made a positive contribution to students’ problem-solving and design skills. The findings also showed that there is an improvement in their images of the engineering profession and STEM knowledge structures.

Keywords: Action research, Engineering design-based science education, Problem solving skill, Design skill.

January, 2019; 137 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Disiplin, multidisiplin, disiplinlerarası ve transdisipliner ilişkisi.....	14
Şekil 2.2. NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü.	18
Şekil 2.3. NASA mühendislik tasarım döngüsü.	19
Şekil 3.1. Eylem araştırmasının genel özelliklerini belirten zihin haritası.	26
Şekil 3.2. Eylem araştırması desenleri.	27
Şekil 3.3. Eylem araştırması süreci.....	28
Şekil 3.4. Grupların oluşturulma sürecine ilişkin örnek görseller.	30
Şekil 3.5. Çalışma masalarında yer alan isimliklere ve grup dosyalarına ilişkin görseller.....	31
Şekil 3.6. Araştırma ortamına, yapı market broşürlerine, tasarımcı öğrenci yaka kartlarına ilişkin görseller.	32
Şekil 3.7. GYDPÇBT'de karar verme aşaması ile ilgili örnek soru.....	34
Şekil 3.8. GYDPÇBT'de sistem analizi ve tasarım ile ilgili örnek soru.	34
Şekil 3.9. GYDPÇBT'de sorun çözme ile ilgili örnek soru.	35
Şekil 3.10. Mühendislik tasarım süreci döngüsü 36	36
Şekil 3.11. Tasarımlarda yapılan malzeme temini, şahinler grubuna ait bireysel ve grup çizimleri ile grubun yapmış olduğu dondurmaya ilişkin görseller.	37
Şekil 3.12. Anahtar kavram örneği.	38
Şekil 3.13. Mühendislik tasarım sürecini öğrenme oyununa ilişkin görseller.	41
Şekil 3.14. Nitel verilerin analiz aşaması.....	45
Şekil 4.1. Grupların problemin belirlenmesi basamağında aldıkları ortalama puanlar.....	50
Şekil 4.2. Grupların olası çözümler geliştirme basamağında aldıkları ortalama puanlar.....	51
Şekil 4.3. Grupların en iyi çözümü seçme basamağında aldıkları ortalama puanlar.....	52
Şekil 4.4. Grupların prototipi yapılandırma basamağında aldıkları ortalama puanlar.....	53
Şekil 4.5. Grupların çözümleri test etme ve değerlendirme basamağında aldıkları ortalama puanlar 54	54
Şekil 4.6. Grupların çözümleri sunma basamağında aldıkları ortalama puanlar.....	55
Şekil 4.7. Grupların tasarım süreci basamaklarında aldıkları ortalama puanların etkinliklere göre dağılımı.	56
Şekil 4.8. Grupların tasarım süreci basamaklarında aldıkları toplam puanların etkinliklere göre dağılımı.	57
Şekil 4.9. İnşa etme teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.	60
Şekil 4.10. Tasarım teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.	61
Şekil 4.11. Mühendis teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.....	62
Şekil 4.12. Mühendislik teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.....	62
Şekil 4.13. Mekanik ürünler teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.....	63

Şekil 4.14. İnşaat mühendisliği teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.....	64
Şekil 4.15. 21. yy becerileri teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.....	64
Şekil 4.16. Ön uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 14 ve yukarısı olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.....	67
Şekil 4.17. Ön uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 9 ve 13 arası olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.....	67
Şekil 4.18. Ön uygulama sonuçlarındaki anahtar kavramlara göre oluşturulan kavram ağı.....	68
Şekil 4.19. Son uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 14 ve yukarısı olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.....	69
Şekil 4.20. Son uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 9 ve 13 arası olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.....	69
Şekil 4.21. Son uygulama sonuçlarındaki anahtar kavramlara göre oluşturulan kavram ağı.....	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı	30
Çizelge 3.2. Veri toplama araçlarının hizmet ettiği araştırma soruları ve uygulama zamanı dağılımı	33
Çizelge 3.3. Araştırmanın uygulama süreci	39
Çizelge 3.4. Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizinde kullanılan yöntemlerin dağılımı	44
Çizelge 4.1. GYDPÇBT ön test ve son test verilerine ait betimsel istatistik değerleri	47
Çizelge 4.2. GYDPÇBT ön test ve son test verilerine ait normallik testi analiz sonuçları	48
Çizelge 4.3. Ön test son test verilerine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	48
Çizelge 4.4. Öğrencilerin mühendis imajı formlarına yapmış olduğu çizimlerin tema-kod dağılımı	58
Çizelge 4.5. Anahtar kavramlara verilen cevap kelime sayıları	65
Çizelge 4.6. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testindeki anahtar kavramlara ilişkin zihinlerinde en fazla çağrıştırdıkları üç cevap kelime	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GYDPÇBT	Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
LYS	Lisans Yerleştirme Sınavı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Cooperation and Development)
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
STEM	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (Science-Technology-Engineering-Mathematics)
TPAB	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YGS	Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı
f	Frekans
N	Kişi Sayısı
Sd	Sabit Değişken
SS	Standart Sapma
Z	Güven Aralığı
%	Yüzde
α	Alfa
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, araştırma soruları, araştırmanın varsayımları ve sınırlılıkları, tanımlar ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

"Hayal gücü bilgiden daha önemlidir. Çünkü bilgi sınırlıyken, hayal gücü tüm dünyayı kapsar."

Albert Einstein

Yıllardır süregelen insan ihtiyaçlarına çözümler üretme uğraşı, hayal gücünün ve geleceği tasarlamaadaki özgünlüğün bir ürünüdür. Bilim ve teknoloji alanlarında meydana gelen gelişmelerin çok hızlı olması insan ihtiyaçlarını artırmakta, insanların gerçek yaşam bağlamında daha karmaşık problemler ile karşılaşmalarına neden olmaktadır. Karmaşık hale gelen problemlerin çözümünde ise disiplinlerin tek başına kullanılması çözüm için yeterli olmamaktadır (Wang, 2012). Bilim ve teknoloji alanlarındaki gelişmelere kayıtsız kalmayıp sürekli değişimleri takip eden ülke ve insanlar ise 21. yüzyılda nitelik bakımından üst basamaklara tırmanmaktadır. Bu kapsamda bireylerin 21. yüzyıl becerilerine (problem çözme, işbirlikli çalışma, inovasyon, yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilgi okuryazarlığı, öz yönelim vb.) sahip olmaları önem taşımaktadır. Bu doğrultuda küresel sorunların çözümünde önemli bir rol oynayacak olan 21. yüzyıl becerileri ile özdeşleşmiş bireyleri yetiştirmek için eğitim reformları önemli bir rol üstlenmektedir (National Research Council [NRC], 2009). Reformun temelini oluşturan eğitim sistemlerinde 21. yüzyıl şartlarına uyum sağlayan nitelikli bireylerin yetiştirilmesi için problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerine vurgu yapılmakta, yeni gelişmelere uyum sağlayarak katkıda bulunabilecek bireylerin yaratıcı düşüncelerini günlük yaşamlarına entegre edebilmesi beklenmektedir (Demir, 2015; Ernst ve Haynie, 2010; Wells, 2008).

Öğrencilerin sorumluluk alma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği gerçekleştirilme, problemi tanımlama ve çözme vb. 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimi bir fırsat olarak görülmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2009). STEM

eğitimi; fen, matematik ile ilgili kuramsal bilgileri alıp, teknoloji ve mühendisliğin pratiği ile harmanlayarak hayata değer katacak yenilikler geliştirmektir (Akgündüz vd., 2015, s. 13). 21. yüzyıl becerilerinden problem çözme, verilen problem durumuyla başa ıkma (Heppner, 1988); yaratıcılık, var olan bilgilerden yola çıkarak, sorunlara ve aksaklıklara karşı duyarlı bir şekilde çözüm arayışında bulunma (Torrance, 1966) olarak tanımlanmaktadır. Öğrencilerin araştırıp sorgulaması, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri kendi kendilerine çözmesi ve problemlerin çözümü için ürünler tasarlaması; mühendislik, teknoloji ve matematiğin fen eğitimine entegre edilmesi ile mümkün olmakta, bu bağlamda ortaokul ğrencilerinin bu becerileri kazanabilecekleri ğretim uygulamalarını deneyimleyerek eğitim-öğretimlerine devam etmeleri önemli bir rol oynamaktadır (Felix, 2016; Miaoulis, 2009).

Bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi günlük hayatta karşılaşılan problemleri daha karmaşık hale getirmektedir. Söz konusu problemlerin artık tek disiplin ile çözülmesinin mümkün olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle zorunlu eğitim ağında (Anaokulu–12. sınıf) gerçekleştirilen fen eğitiminin öğrencilere fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında istenilen başarıyı getirmesi, elde edilen bilgilerin günlük yaşam ile ilişkili hale getirilmesi ve öğrencilerin meslek ayrımı yapılmaksızın bu alanlardaki temel becerilere sahip olması gerektiği gündeme gelmiştir (NRC, 2012). Öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren mühendislik disiplini ile tanışması, eğitimde gerçekleştirilecek olan reform hareketlerinin en önemlilerindendir. Bu sayede problemi çözen, yaratıcı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesine büyük katkı sağlanacağı aşıkrdır. Bireyler günlük yaşamlarında birçok problemle karşı karşıya kalmaktadır. Bu problemlere yaratıcı çözümler üreten bireyler çağın girdabına kapılmadan geleceğe ışık yakacak bilgi ve birikimle donanırlar. Fisher (2013), ocukların yaratıcılıklarını geliştirmeleri için problem çözme sürecine maruz bırakılması gerektiğini, sonuca ulaşamaları bile srec sonunda gerekli becerilerin kazanılmasının daha önemli olduğunun öğretilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Literatürde var olan araştırmalar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini barındıran fen eğitiminde geçmişten günümüze kadar savunulan araştırma-sorgulamaya dayalı fen eğitiminin geliştirilerek mühendislik tasarım süreci

yaklaşımı ile harmanlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (NRC, 2012). Wulf (1998) mühendisliği “İnsanların ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için, yaratıcılık, matematik ve feni kullanarak çeşitli sınırlıkları olan problemler için ulaşılabilir çözümler üreten kompleks bir girişim.” olarak tanımlamaktadır. Mühendisler çözümler üretirken mühendislik tasarım süreci doğrultusunda hareket ederler. Mühendislik tasarım sürecinde, problem ve ihtiyaçların belirlenmesi, çözümlerin üretilmesi, modellerin çizilmesi ve oluşturulması, test etme vb. becerilere ihtiyaç duyulur. Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinde öğrenciler problem durumları ile karşı karşıya kalırlar ve bu problem durumlarının çözümünde mühendislik tasarım sürecini kullanırlar (Culver, 2012; Hmelo vd., 2000; Holbrook ve Kolodner, 2000; National Academy of Engineering [NAE] ve NRC, 2009; NRC, 2012; Puntambekar ve Kolodner, 1998).

Ülkemizdeki 2013 fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013), STEM eğitime doğrudan vurgu yapılmadığı, ancak proje tasarlama, öğrencilere bilimsel süreç ve yaşam becerileri kazandırma gibi STEM eğitimi ile doğrudan ilişkili olan boyutların programda yer aldığı görülmektedir. Ancak 2017 fen bilimleri dersi öğretim programında fen ve mühendislik uygulamaları açık bir şekilde programda bulunmaktadır. Bu taslak programda fen okuryazarı bireyler yetiştirme hedefinin yanında fen ile diğer disiplinleri harmanlayarak elde ettikleri becerileri ve bilgi birikimlerini ürünler tasarlayarak aktarabilen bireylerin yetişmesinin amaçlandığı görülmektedir.

2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı, 2017 programından farklı olarak fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları olarak ele alınırken bu alan, bir ünite olmaktan çıkartılıp dördüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar ünite kazanımları bu doğrultuda yapılandırılmıştır. Yapılan değişikliklerle öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki dinamik etkileşimi sağlayarak, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere ya da ihtiyaçlara çözümler üreten, bu süreçte elde ettikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürünler tasarlayan ve tasarladıkları ürünleri değer verip pazarlayabilen bireyler haline getirilip, kendilerini geliştirmelerini kapsamaktadır (MEB, 2018). Fen bilimleri öğretim programında gerçekleştirilen fen, mühendislik ve girişimcilik kapsamında yer alan kazanımlar aşağıda belirtilmiştir;

1. Günlük hayattan bir ihtiyaç ya da problemi tanımlar.

1.a Problemlerin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne ve sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.

1.b Problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır.

2. Öğrenciler olası çözüm yollarını kıyaslayarak en iyi çözümü kriterler kapsamında seçer.

3. Çözümlere yönelik planlama çerçevesinde ürünler tasarlar ve bu tasarımları sunar.

3.a Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

3.b Öğrencilerin, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

4. Öğrenciler tasarladıkları ürünü pazarlamak için stratejiler oluştururlar ve öğrencilerden ürünlerini pazarlarken tanıtım araçlarını kullanmaları istenir (MEB, 2018, s. 10).

Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında yapılandırılan ve mühendislik tasarım sürecinin uygulanarak öğrencilerden istenilen becerileri kazanmalarına yardımcı olacağı düşünülen kazanım örneklerinden bazıları aşağıda belirtilmiştir;

F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.

F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.6.4.2.2. Tasarladığı deney sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.

F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnekler teşkil edecek ortam tasarımı yapar.

F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

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

F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.

Türkiye’de özel okullarda eğitim gören öğrenciler uluslararası standartlarda STEM disiplinlerine yönelik eğitim alabilmektedir. Öte yandan devlet okullarında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ise sınırlı sayıda olup daha çok TÜBİTAK ve Avrupa Birliği projeleri gibi farklı projeler kapsamında okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmektedir (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014; Yamak vd., 2014). Güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları alanında yapılan çalışmalar başlangıç seviyesinde olup bu bağlamda bu seviyeyi artırmak için mühendislik tasarım temelli etkinliklere ve öğretim programında daha çok kazanıma ihtiyaç duyulmaktadır (Ercan, 2014; Sungur vd., 2014; Yıldırım ve Altun, 2015).

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajları ile STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki değişimin araştırılması ve mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik görüşlerinin incelenmesi de araştırmanın alt amaçları arasında bulunmaktadır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgi ve motivasyonlarını artıracak ve gerçek yaşam bağlamında fen öğrenmelerine olanak sağlayacak arayışlar günümüzde de sürmektedir. Buna bağlı olarak bilgi ve teknoloji çağı olarak nitelendirilen 21. yüzyıl becerilerine uygun olarak eğitim-öğretim ortamlarının yeniden düzenlenmesi ve geliştirilmesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli uygulamalar ile zenginleştirilmiş bir dersi planlamada kullanılan STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin günlük hayatta okul içi ya da okul dışı faaliyetlerde karşılaşılan bir problemin çözümüne yönelik yeterliğe sahip olacakları düşünülmektedir. Problem çözme becerisi kadar 21. yüzyıl fen eğitiminde yaratıcılık becerisi de oldukça önemli bir yere sahiptir. Yaratıcı bireyler; günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözümler üretebilir, mühendisler gibi ihtiyaçları karşılayacak tasarımlar yapabilirler. Ayrıca hızla ilerleyen teknolojiye ayak uydurabilir ve bu becerilerle 21. yüzyılda hayatta kalabilmek için bir tür evrensel okuryazar olabilirler. Öğrencilere küçük yaşlardan itibaren inovasyon yeterlikleri kazandırmak ve onlar için mühendislik mesleğini hedef meslek haline getirmek 21. yüzyıl fen eğitiminin odak noktası olarak görülmektedir. 2017 fen bilimleri dersi öğretim programında, mühendisliğe "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" başlığı altında yer verilmesi ve 2018 yılında güncellenen program ile "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak revize edilerek öğretim programında yer alması 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılma çalışmalarının somut adımları olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan bir kısmı tasarım odaklıdır. Bu yüzden mühendislik tasarım temelli fen eğitimi oldukça önemli yere sahiptir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yapılan ve öğrenci başarılarının diğer ülkelerle karşılaştırıldığı uluslararası eğitim araştırmalarından biri olan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınav sonuçlarını 2016 yılında açıklamış ve açıklanan rapor doğrultusunda Türkiye, 72 ülke arasında 50. sırada yer almıştır. Bu sonuca göre eğitim sistemimiz öğrencileri 21. yüzyıl küresel rekabet yarışına hazırlayamamıştır. LYS ve YGS sonuçları da sistemimizin en basit bilgi edinmeyi, problem çözme becerilerini öğrencilere kazandıramadığını kanıtlar nitelik göstermiştir (Aydeniz, 2017, s. 76). PISA, okullarda öğrencilere öğretilen

bilimsel bilgi artışını değerlendirmekten daha ziyade bilimsel bilgilerin günlük yaşamda kullanımının değerlendirilmesine odaklanmaktadır (Pekbay, 2017). Uluslararası sınavlarda günlük hayat problemlerine çözüm bulma konusunda ortaya çıkan olumsuz sonuçlar MEB tarafından düzenlenen Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesi sonuçları ile paralellik göstermektedir. 2015 yılında Ankara'da 26 ortaokulda yaklaşık 5000 öğrencinin katılımı ile pilot uygulaması gerçekleştirilen projenin esas uygulaması, 2016 yılında 81 ilden seçilen yaklaşık 38000 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. 8. sınıf öğrencilerine uygulanan ABİDE sınavı sonuçları, öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme ve yorum yapma becerileri konusunda eksiklikler olduğunu göstermektedir. Ayrıca sınav sonuçları, öğrencilerin bilgilerini günlük yaşam bağlamında karşılaştıkları problemlerin çözümüne aktarmada sorunlar yaşadığını gün yüzüne çıkarmaktadır.

Öğrencilerin, yarının dünyasında; yaratıcılık, teknoloji ve tasarım gibi zihinsel süreçleri yeterince aktif hale getiremeyen tek düze çalışmalarla toplumun beklentilerini karşılamaları mümkün olmayacaktır (MEB, 2016). "Makinelerin yapamadığı işleri" yapabilecek bilgi ve beceriye sahip, 21. yüzyıl becerileriyle hayatta kalabilme mücadelesi veren evrensel okuryazar bir nesli yetiştirmek için mühendislik tasarım temelli uygulamalar odaklı verilen STEM eğitimi oldukça önemli bir yere sahiptir. STEM eğitimi kapsamında maddi imkânları olan okullarda öğrencilerle robotik teknolojiler ve lego gibi araçlar ile uygulamalar gerçekleştirilerek öğrencilere 21. Yüzyıl becerileri kazandırılmaya çalışılmaktadır. Ancak günlük hayatta kullanılan basit malzemeler ile de STEM eğitimi gerçekleştirmek mümkündür. Bu araştırmada özellikle sosyo ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin öğrenim gördüğü bir okulda, öğrencilerin günlük hayatlarında gerçek yaşamları bağlamında karşılaştıkları sorunlara mühendislik tasarım sürecini kullanarak çözüm bulacak ürünler geliştirmeleri hedeflenmektedir. Basit malzemeler ile geliştirilecek olan STEM eğitimi temelli bu etkinlikler ile sosyo ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin de günümüzde yenilikçi eğitim yaklaşımı olarak tanımlanan STEM eğitimi etkinlikleri ile tanışmaları ve bu yaklaşım ile öğrencilere kazandırılması beklenen bilgi ve becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Ülkemizde 2018 Ekim ayında açıklanan 2023 eğitim vizyonu çerçevesinde Sayın Milli Eğitim Bakanı Prof. Dr. Ziya SELÇUK'un "Çocuklarımızın ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda tasarım-beceri atölyeleri

kurulacaktır." açıklaması ile tasarım becerisinin önemli bir yere sahip olduğu bir kez daha vurgulanmaktadır. Araştırma kapsamında 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilmesi düşünülen mühendislik tasarım temelli etkinlikler, öğrencilere verilen problem durumlarına öğrencilerin tasarımlar gerçekleştirerek çözüm/ler üretmeleri, önemi gün geçtikçe artan tasarım becerisini geliştirmeye yönelik olması açısından önem taşımaktadır. Öte yandan etkinliklerin tasarım sürecine odaklanmasının, özellikle problem çözme ve tasarım becerilerine sahip öğrenci yetiştirmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca araştırmada gerçekleştirilecek etkinliklerin hem kimya hem de fizik alanındaki kavramların öğrenilmesine temel oluşturması, ısı-sıcaklık konusu kavramlarına yönelik öğrencilerin yanlış kavramlara sahip olmaları (Aydoğan vd., 2003; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Kartal vd., 2011) nedeniyle "Madde ve Isı" ünitesi kapsamında yapılacak olması, öğrencilerin bu kavramları tasarım temelli etkinlikler ile öğrenmelerine katkı sağlanması amacıyla belirlenmiştir.

1.4 Problem Cümlesi

6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin; problem çözme ve tasarım becerileri nasıl değişmektedir?

1.5 Araştırma Soruları

1. Tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nasıldır?
2. Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?
3. Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajları nasıl değişmektedir?
4. Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapıları nasıl değişmektedir?
5. Öğrencilerin tasarım temelli fen etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?

1.6 Araştırmanın Sayıtları

1. İşbirlikli grup çalışmaları esnasında gruplar birbirlerinden bağımsız olarak mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir.
2. Araştırmaya katılan öğrenciler, araştırma kapsamında uygulanan veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt vermişlerdir.
3. Araştırmacının süreç boyunca her gruba eşit mesafede ve ön yargılardan uzak hareket ettiği varsayılmıştır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma sürecinde günlük hayatta yaşanmış ya da yaşanabilir problemlerden yola çıkarak oluşturulan mühendislik tasarım temelli etkinlikler Güzelyurt bağlamı ile sınırlıdır.
2. Gerçekleştirilen araştırma 6. sınıf "Madde ve Isı" ünitesiyle sınırlıdır.
3. Mühendislik tasarım döngüsünün uygulanabilirliği okulun donanım ve imkânlarıyla sınırlıdır.
4. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler uygulamaların gerçekleştirildiği beş hafta ile sınırlıdır.

1.8 Tanımlar

Bağlam temelli STEM: Bir disipline ait içeriğin merkeze alınarak, diğer disiplinlerin bu içeriğin daha anlamlı ve gerçek dünya ile ilişkili olması için kullanılmasını sağlayan STEM entegrasyon modelidir (Moore vd., 2014, s. 40).

İçerik Temelli STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait içeriklerin tek bir ünite ya da modülde kaynaştırılması ve farklı alanlara ait genel kavramların bu yolla altının çizilmesini kapsayan STEM entegrasyon modelidir (Moore vd., 2014, s. 40).

Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim: Günlük yaşamda var olan ihtiyaçları karşılamak için tasarlanan bir çözüm ile ürünlerin gelişmesini sağlayan ve problem çözerken alan bilgisinin kullanılarak öğrencilerin dahil olduğu pedagojik bir yaklaşımdır (Felix, 2016).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Araştırmanın bu bölümünde; 21. yüzyılda fen eğitimi, fen eğitimine mühendislik entegrasyonu, fen bilimleri dersi öğretim programlarında mühendislik uygulamaları ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

2.1 21. Yüzyılda Fen Eğitimi

Bilim, bilgi ve teknoloji dünyasında var olmanın yolu daha kapsamlı ve nitelik bakımından üst düzey bir fen eğitiminden geçmektedir. Evrensel bağlamda fen eğitiminin iyileştirilmesi yönündeki reform çabaları nitelikli fen eğitimi olması gerektiğinin dikkate değer bir göstergesidir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Günümüzde bireylerin üretici olmaları beklenmektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmeleri için sorgulayan, düşünen ve yaratıcı olmalarını teşvik edici yeni ve farklı programların uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Fen eğitiminin istenen seviyelere ulaşması için “araştırma-sorgulama” son derece önemlidir. 21. yüzyılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları etkisini hayatın her alanında göstermekte, insanlığın günlük hayatta karşılaştığı ya da karşılaşacağı sorunlarına çözüm üretmek için önemli bir rol oynamaktadır (Brophy vd., 2008; NRC, 2012).

Ömer Seyfettin'in Vire hikâyesinde günlük hayatta karşılaşılan bir problem "*Stratejik önemi olan bir kalede 150 kişi kalan Türk askerinin, kaleyi savunmada yaşadıkları engeller anlatılır. Kızılma'nın yolu bu kaleden geçtiği için kalenin elde tutulması şarttır. "İki senedir Goça taraflarını alan, talan eden on altı bin kişilik Türk ordusundan şimdi bu kalede yadigâr gibi yüz elli asker kalmıştı... Mutlaka alınacak olan Kızılma'nın yolu buradandı... Vakıa cephaneleri çoktu. Silahları mükemmeldi. Lakin ancak üç dört aylık erzakları vardı. Ne yapacaklardı?" Tata'ya giden geçitler kapalıydı. Etrafta her nevi kuşlar uçuşuyor... Ama hiçbir kervan geçmiyordu.*" (Seyfettin, 1999, s. 92) şeklinde belirtilmiştir. Böyle bir problemle karşılaşan askerler acaba ne yapacaklardı?

Ömer Seyfettin'in hikâyesinde olduğu gibi günümüz fen eğitiminde de evlerin ısı yalıtımlarından dolayı ısınamaması, küresel ısınma gibi birçok yerel ve küresel düzeyde problem yer almaktadır. Bu problemlerin karmaşık yapısı gereği

Çözümlerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinlerin entegrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (NRC, 2011). Farklı disiplinlerin entegrasyonu fikri üzerine kurulu eēitsel reformlardan en günceli STEM eēitimi hareketidir. STEM eēitimi,  ērencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eēitim yaklaşımla bilgi ve beceri kazanmasını hedeflemektedir (Şahin vd., 2014).

Uluslararası düzeyde fen eēitimi alanında reform hareketleri, yaşılan dönemlerin siyasi durumuyla ilişkilendirilebilir. Soēuk savaşı döneminin yaşıandığı ve rekabetin hat safhada olduēu o yıllarda, Sovyetler Birliği 4 Ekim 1957 tarihinde Sputnik-1 adlı ilk yapay uyduyu uzaya göndermiş ve ilk kez dünya dışına çıkmayı saēlayarak uzay aēını başlatmıştı. Bu durum Amerika Birleşik Devletleri [ABD] ve diēer devletler tarafından beklenmeyen bir durumdu. ABD, bu başarının gölgesinde kalmamak adına benzer şekilde faaliyetlerde bulunmuş ancak başarılı olamamıştır. ABD'de bilimsel ve teknolojik alanda gelen bu başarının fen eēitimine gereken önemin verilmesi ve bu alanda reform hareketlerinin gerçekleştirilmesi farkındalığını yaratmıştır. Öte yandan yıllar ilerledikçe devletlerarasında farklı alanlarda rekabet devam etmiştir. 1980'lerde Japonya'nın oluřturduēu ekonomik başarıya/tehdide benzer bir başarının/tehdidin in tarafından gelebileceēi düşüncesiyle, ABD çeşitli reform girişimleri başlatmıştır. Bu doērultuda 2006  ēretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı  ēretim stratejisini temel alan ABD, 2012 yılında yayınlanan Yeni Nesil Fen Standartlarında  ērencilerin fen, teknoloji ve mühendislik becerilerine sahip olmalarının önemin ve  ērenme ortamlarının m hendisliēe dayalı bir fen eēitimi ile geliştirmenin gerekliliğini vurgulamışlardır (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012).

Bu reform girişimlerinin sonucunda mühendislik eēitiminin tartışmaya başlanmasıyla ve okullarda uygulanmasıyla m hendisliēin matematik, fen ve teknoloji eēitimi için çok iyi bir ortam oluřturacaēı d ş n lm ş, bu sebeple STEM eēitimi popüler olmaya başlamıştır. oēu ülke de ABD'de ki STEM akımından veya bazılarına göre modasından etkilenip, deēişik STEM programları geliştirmiş ancak herkesin STEM'den çıkardığı anlamın farklı olması uygulamada çeşitlilik yaratmıştır.  rneēin, disiplinler arası olsun veya olmasın, STEM alanlarından herhangi birisinin olması deēişik grupların “Biz STEM programı uyguluyoruz.” demelerine yol

açmıştır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda araştıran, sorgulayan, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere kendileri çözümler üreterek teknolojik ya da mühendislik tasarımı ile ürünler tasarlayan bireyler yetiştirmek amacıyla STEM eğitiminin önemi vurgulanmıştır (Felix,2016). STEM eğitiminde içerik ve bağlam olmak üzere iki modelin takip edildiği görülmektedir. Bağlam temelli STEM eğitimi; bir disipline ait içeriklere odaklanıp, diğer disiplinlerin bu içeriğin daha anlamlı ve gerçek dünya ile ilişkili olması için kullanılmasını kapsayan STEM türü olarak tanımlanmaktadır. İçerik temelli STEM eğitimi ise; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait içeriklerin tek bir ünite ya da modülde kaynaştırılması ve farklı alanlara ait genel kavramların bu yolla altının çizilmesini kapsayan STEM türü olarak tanımlanmaktadır (Moore vd., 2014, s. 40).

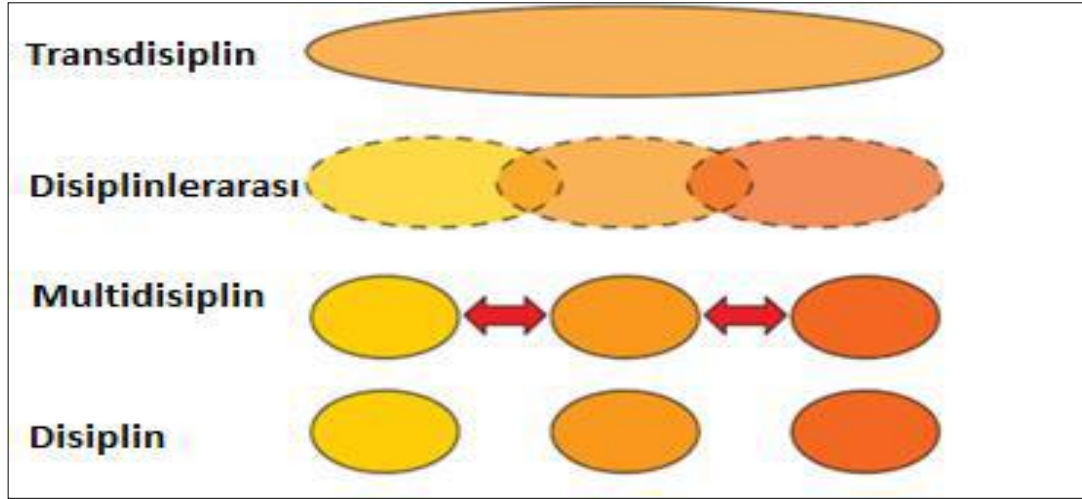
Bu bağlamda STEM eğitimi, ihtiyaçları karşılayabildiği ve bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaştığı ve geleceğe ışık tuttuğu için ortaya çıkmıştır (Bybee, 2011). Ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce anlamlarının baş harfleri kullanılarak adlandırılan STEM eğitimi ile öğrencilerin öğrenme-öğretim süreçleri zenginleştirilmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerileri gelişmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016).

2.2 Fen Eğitimine Mühendislik Entegrasyonu

STEM eğitiminin disiplinlerinden biri olan mühendisliğin fen eğitiminde yeri, önemi ve entegrasyonunu anlatmadan önce mühendislik ile ilgili temel bilgilerden bahsetmek yararlı olacaktır. İnsanların geçmiş yıllardan bu yana yaşadıkları çevreye uyum sağlayarak hayatta kalabilmek için avlanma, korunma, barınma gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için yürüttükleri faaliyetler farkında olmadan mühendisliğin temelini oluşturmaktadır (Alparslan, 2011). İngilizce karşılığı "Engineer" (mühendis) olan sözcüğün kökeni icat etmede yaratıcı kişi anlamına gelen Latince 'ingeniatorem' sözcüğüdür (Adams, 1996, s. 4). Literatürde mühendislik ile ilgili birden fazla tanıma rastlamak mümkündür. NAEP [National Assesment of Educational Progress, 2014, s. 1-6] tarafından 2014 yılı için hazırlanan fen ve mühendislik okuryazarlığı çerçevesinde mühendislik, "İnsan yapımı dünyanın tasarlanması süreci." olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca NAEP (2014) mühendisliği tekrarlı bir şekilde, test ederek yeniden gözden geçirmeyi içeren bir süreç olarak tanımlamaktadır. Petroski (1996) ise mühendisliği tarih boyunca en geniş anlamda insanların problem çözümü

retmesi olarak ifade edilmiş olmasına rağmen bugünkü anlamda matematiksel analiz ve bilimsel kavrayış gibi akademik disiplinlere dayanan bir meslek olarak tanımlanmaktadır.

Mühendislik disiplininin fen eğitimine entegrasyonu incelendiğinde, mühendislik kavramı kullanılmaksızın teknoloji kazanımları kapsamında mühendisliğe yer verildiği görülmektedir (MEB, 2006). Wicklein (2003) bu durumun aksine teknoloji yerine mühendisliğe odaklanılmasının daha doğru ve daha etkili bir strateji olacağını dile getirmiş ve bu düşüncesini bazı gerekçelerle desteklemiştir. Bu gerekçeler; mühendisliğin, teknolojiye göre daha kolay anlaşılması, alanı daha yüksek bir düzeye ulaştırma imkn, müfredat için sağlam bir ereve sunması, matematik ve fen entegrasyonu için ideal olması, öğrencilerin odaklanabileceği bir kariyer planı sağlamasıdır (Wicklein, 2003, s. 27-28). Mühendislik disiplini fen, teknoloji ve matematik alanlarını birleştirici bir özelliğe sahip olmakla birlikte mühendisler çalışmalarında feni ve matematiği kullanırken, fen alanında çalışmalar yürüten bilim insanları ve matematikçiler de mühendislik tasarım ürünlerini kullanmaktadırlar (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Nitekim Felix'in (2010, s. 1) de belirttiği gibi mühendislik, "Fen, matematik içerik bilgisi ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek için birleştirici niteliktedir". Fen derslerinde mühendislik disiplini odağında gerçekleştirilen tasarım etkinlikleri öğrencilerin bilime yönelik bakış açılarını değiştirerek anlayış geliştirmeleri ve feni günlük yaşam ile ilişkilendirme noktasında önemli bir role sahiptir (Leonard, 2004). Mühendislik disiplini fen, teknoloji ve matematik disiplinleriyle birlikte ğretim programında yer alarak bireylerin günlük yaşam bağlamında karşılaştığı problemlere çözüm üretme konusunda gerekli becerilere sahip olmalarını sağlayacaktır. Bunun için fen eğitiminde ve problem çözmede disiplinlerarası yaklaşım önemli bir rol oynamaktadır. Disiplinlerarası yaklaşım, farklı disiplinlerin birbirinden bağımsız öğretiminin ortadan kaldırılması anlamına gelmemektedir. Uygun konu ve problemlerde disiplinlerarası ilişkiler kurularak konunun öğretilmesi ya da karmaşık olan problemlerin çözümü sağlanabilir (şahin vd., 2018). şekil 2.1.'de disiplin, multidisiplin, disiplinlerarası ve transdisipliner çalışmalar arasındaki ilişki görülmektedir (Kozov ve Meşko, 2015).



Şekil 2.1. Disiplin, multidisiplin, disiplinlerarası ve transdisipliner ilişkisi (Şahin vd., 2018, s. 76).

Şekil 2.1.'de görüldüğü gibi disiplin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi ayrı ayrı bilim dalları, multidisiplin; bu ayrı bilim dallarının ortak bir tema altında birlikteliği, disiplinlerarası; ayrı disiplinlerin derin bir bilgi için ortak yanlarının kullanıldığı çalışmalar, transdisipliner ise ayrı disiplinlerin yeni bir problem çözümü ya da bir proje için tam bir bütünlük içinde birleştirilmesidir (Şahin vd., 2018).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki ilişki tek yönlü bir ilişki olmayıp karşılıklı dinamik bir etkileşim söz konusudur. Yapılan açıklamalar neticesinde mühendisliğin fen uygulaması olduğu teknolojinin de mühendislik ürünü olduğu düşünülmektedir. Fakat ne mühendislik fenin uygulamasıdır ne de teknoloji bir mühendislik ürünüdür. Fen anlamak için araştırır, mühendislik ise insan ihtiyaçlarına cevap vermek için araştırır. Matematik ve teknoloji disiplinleri de fenin ve mühendisliğin amaçlarına hizmet etmesinde yardımcı bir rol üstlenmektedir. Kısaca fen, teknoloji, mühendislik ve matematik birbirlerinin tamamlayıcısıdır. Mühendislik disiplinin farklı bir ders ya da farklı bir konu olarak öğretim programlarında yer alması eğitim ortamlarında baştan aşağı değişikliklere neden olacağı için mühendislik disiplininin uygun etkinlikler ile fen, teknoloji ve matematik disiplinleri ile öğretim programlarına entegrasyonunun sağlanması mühendislik eğitimi için en uygun yöntem olarak görülmektedir (NAE ve NRC, 2009). Bu entegrasyonu sağlamak için en uygun etkinliklerin mühendislik tasarım temelli etkinliklerle problemlerinin çözüme kavuşturulduğu mühendislik tasarım süreci olduğu ifade edilmektedir (Felix vd., 2010).

Ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik gerçekleştirilen çalışma örneklerinden bazılarına bahsetmek gerekirse; Bozkurt (2014) yaptığı çalışmada mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve süreçle yönelik algılarına etkisini incelemiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının bu süreçle ilgili görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçları, mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının karar verme becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Ercan (2014) fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi isimli çalışmasında, tasarım temelli fen eğitiminin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve harekete yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır. Karahan vd., (2014) yaptıkları araştırmada okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucu STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmelerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yamak vd., (2014) yaptıkları çalışmada “Güneşten Faydalanalım; Solar Robot Yapalım”, “Kaleideskop (Çiçek Dürbünü) Yapımı” ve “Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturalım” olmak üzere üç farklı etkinlik yapmış, çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik ilgilerine pozitif yönde katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Gencer (2015) yaptığı çalışmada, bilim ve mühendisliğin uygulaması olan fırlıdak etkinliğini tanıtmıştır. Etkinlikte bilimsel sorgulama basamakları içerisine mühendislik uygulamaları eklenerek, mühendislik tasarım sürecinin temel ilkeleri yansıtılmıştır. Bu etkinlik ile bilim ve mühendislik deneyimlerini aktif olarak yaşayan öğrencilerin, birer fen okuryazarı olmaları ve fen bilimleri alanında kariyer bilincinin geliştirilmesine katkıda bulunacağı belirtilmiştir. Yıldırım ve Altun, (2015) fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmen adaylarının başarıları incelenmiştir. Çalışma kapsamında, fen bilgisi laboratuvarında deney grubunda STEM eğitime göre ders işlenirken, kontrol grubunda mevcut

uygulamaya göre ders işlenmiştir. Çalışma sonuçları STEM eğitimine göre ders işlenen grupta başarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Baran vd., (2016) ODTÜ' de TÜBİTAK destekli “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesi kapsamında 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM spotu etkinliğinde öğrenciler, mühendislik tasarım sürecini kullanarak televizyon kanallarında gösterilecek bir STEM spotu tasarlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM spotu etkinliği ile teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Çorlu ve Aydın, (2016) yaptıkları çalışmada, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan birleştirilmiş STEM eğitimi yaklaşımı ile üniversite birinci sınıfa giden mühendislik ve matematik öğrencilerinin bilimsel araştırma becerilerini geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Birleştirilmiş STEM eğitimi öğretmenler tarafından değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin becerilerindeki gelişimin düşük seviyeden orta seviyeye doğru ilerlediğini göstermiştir.

Gökbayrak ve Çalışan, (2017) yaptıkları çalışmada, FeTeMM uygulamaları hakkında ortaokul öğrencilerinin görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Görüşme formu kullanılarak elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucu öğrenciler, FeTeMM etkinliklerinin birçok açıdan fayda sağladığı, derslerin FeTeMM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüş belirtmişlerdir. Çetin ve Balta, (2017) hizmet öncesi düzeydeki fen bilimleri öğretmenlerinin STEM etkinlikleri ve bu etkinliklerde kullanabilecekleri materyaller hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının STEM materyalleri öğrenmeyi kolaylaştırır, kalıcılığı ve özgüveni artırır şeklinde olumlu görüş belirttiklerini tespit etmişlerdir. Ancak öğretmen adaylarının STEM materyalinin hazırlanmasının zor olduğu ve öğrencilerin seviyesine uygun olmayıp zaman aldığını belirten görüşler de ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Delen ve Uzun, (2018) matematik öğretmenliği bölümünün son sınıfındaki hizmet öncesi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarını analiz etmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, katılımcıların matematik ve fen bilimlerini entegre edebildikleri görülmüştür. Ancak bu entegrasyonu tasarımlara yansıtma ve sürece teknoloji ile mühendisliği de entegre etme konusunda zorlandıkları tespit edilmiştir.

2.2.1 Mühendislik tasarım süreci

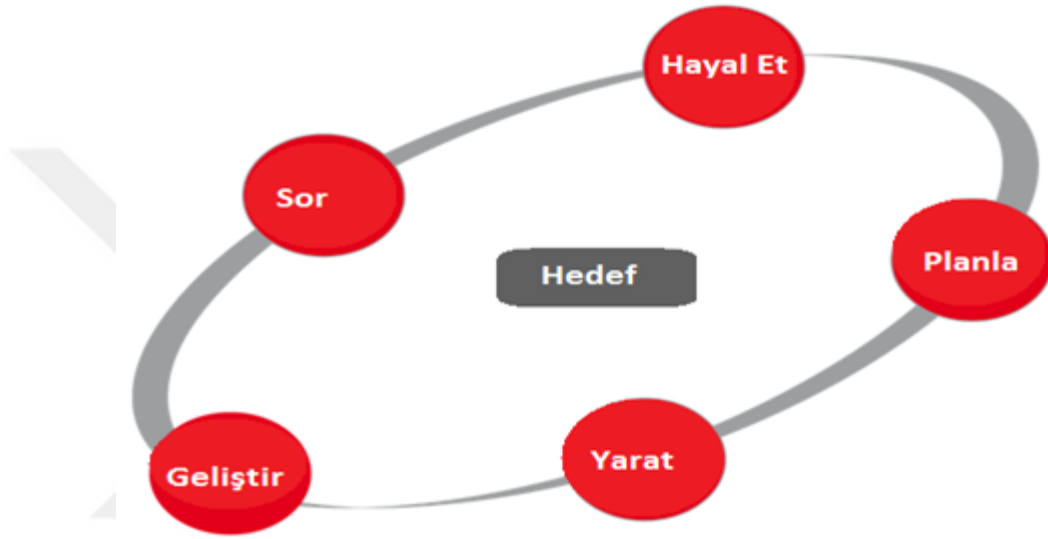
STEM eğitiminin geleneksel öğretimden önemli farkı, mühendislik ve tasarım üzerinde durmayı gerektirmesidir (Jolly, 2014). Tarih boyunca ekonomik, sosyal ve kültürel alanda ihtiyaçların belirlenerek giderilmesi için çalışmalar yürüten mühendislik girişiminin en önemli boyutu olarak tasarım gösterilmektedir (NAE ve NRC, 2009; Petroski, 1996). Literatürde var olan bazı mühendislik tanımları bu durumu kanıtlar niteliktedir. Mühendislik, kriterler ve kısıtlamalar kapsamında gerçekleştirilen tasarım olarak tanımlanmaktadır (NAE, 2010). National Assessment Governing Board [NAGB] (2010) tarafından hazırlanan "Teknoloji ve Mühendislik Okuryazarlığı Çerçevesi" raporunda ise mühendislik, insan eli değerek yapılan dünyanın tasarlanma süreci olarak tanımlanmaktadır. Tasarım, içerisinde bulunan durumu olması istenen ve beklenen şekle dönüştürmeyi barındırdığı için mühendislikte önemli bir yere sahip olmakta, tasarımın uygulama alanı tanımlarından da yola çıkarak mühendislik disiplini ile uyumlu olduğu belirtilmektedir (NAE ve NRC, 2009; Simon, 1996; Wendell, 2008). Mühendislerin ihtiyaçlara ya da problemlere karşı çözüm üretme yaklaşımı olarak ön görülen tasarımda, bir tek yöntem kullanılmamakta ve üretilen çözümler sistematik bir süreci içermektedir (NAE ve NRC, 2009; NAE, 2010; NRC, 2012).

Mühendislik tasarım süreci, özellikle okul öncesi eğitimden başlayan ve lise sonuna kadar devam eden mühendislikte “Mühendislerin, mühendislik problemlerini çözmek, genellikle belirli bir amaca hizmet etmek ve bir araç ya da süreç ortaya koymanın en iyi yolunu belirlemek için, kullandıkları yaklaşım.” olarak tanımlanır (NAE ve NRC, 2009, s. 38). Mühendislik tasarım sürecinin içerisinde aktif olarak rol alan öğrenciler için ise "fen ve matematik disiplinlerinde anlamlı öğrenme ve başarının sağlanması, mühendislik ve mühendislerin çalışmalarına olan farkındalığın artması, mühendislik tasarımının anlaşılması ve gerçekleştirebilme yeteneği, kariyer olarak mühendisliğe ilginin ve teknolojik okuryazarlığın artması" şeklinde fayda sağladığı vurgulanmaktadır (NAE ve NRC, 2009, s. 49-50). Mühendislik tasarım süreci, genel bir ifade ile problemin tanımlanması ve problemin çözümü süreçlerini içermektedir (NRC, 2009).

Mühendisler problemlerin ve ihtiyaçların çözümü olarak ürün oluşturmak için kullandıkları tasarım sürecinde problemi tanımlama, problemi araştırarak probleme

ilişkin kriterler belirleme, probleme yönelik olası çözüm yollarını belirleme, olası çözümler arasından karar verilen çözüm için prototip (model) inşa etme, prototipin test edilmesi, değerlendirilmesi ve tekrar tasarlanması adımlarının birbiri arasında tekrar edilmesi şeklinde bir yol izlemektedirler (Fortus vd., 2004; NAE ve NRC, 2009; NAEP, 2014; NRC, 2012; Wendell, 2008).

Okul öncesinden itibaren takip edilen STEM eğitim yaklaşımında küçük yaş gruplarında Şekil 2.2.'deki döngü takip edilmektedir.

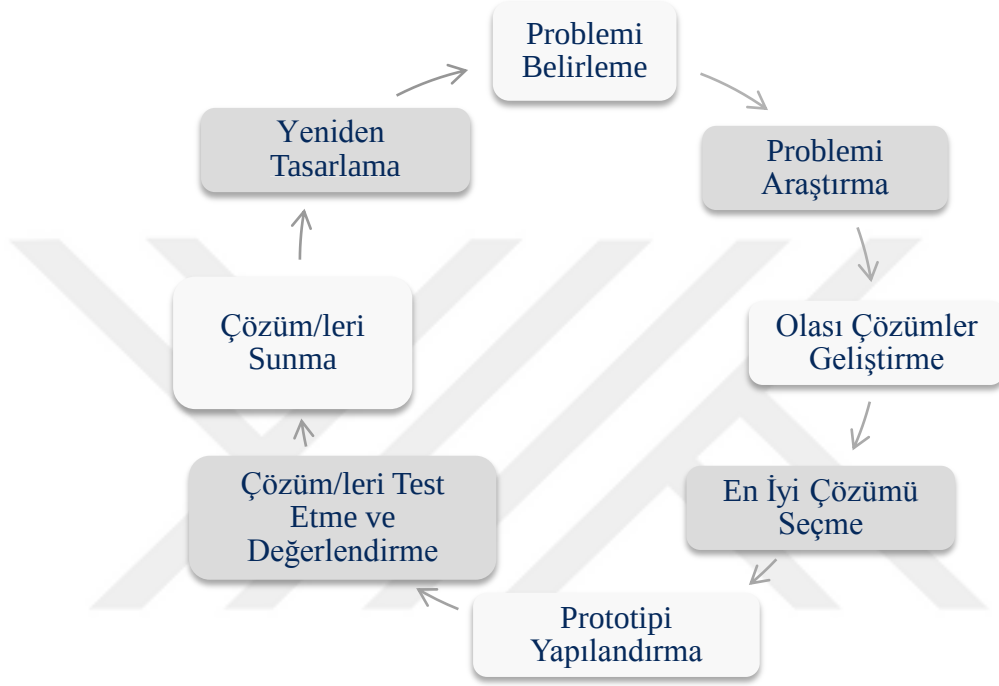


Şekil 2.2. NASA'nın küçük gruplar için önerdiği mühendislik tasarım süreci döngüsü (NASA, 2018).

Şekil 2.2.'de belirtilen sürecin ilk basamağında; problemin ne olduğu, problemin araştırılması için nelere ihtiyacın olduğu ve kriterlerin neler olduğu belirlenir. Hayal et basamağında; kriterler ve araştırmalar doğrultusunda belirlenen probleme ilişkin çözüm önerilerinin neler olabileceğini, olası çözümler arasından en iyi çözümün hangisi olduğunu belirlerler. Planla basamağında; seçilen çözüm ve kriterler çerçevesinde çözüm yolu model haline getirilir ve gerekli olan araç gereçler belirlenir. Yarat basamağında; model haline getirilen çözüm yolu tasarlanır ve tasarımın amaca hizmet edebilirliği test edilir. Geliştir basamağında ise tasarımın eksik yönlerinin tespiti yapılır ve bu eksiklikler giderilerek tasarım tekrar test edilir.

NASA [National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)] mühendislik tasarım sürecini, mühendislere yol göstererek problemleri çözmelerini ve yeni ürünler tasarlamalarını sağlayan basamakların birbirini takip

etmesiyle oluşan bir döngü olarak tanımlamaktadır (NASA, 2015, s. 5). Öğrencilerin mühendislik disiplini ile tanışarak günlük hayat bağlamında karşılaştıkları sorunlara tıpkı bir mühendis gibi çözümler üretmelerinde NASA'da çalışan mühendislerin oluşturduğu mühendislik tasarım süreci öncü bir rol üstlenmektedir. NASA mühendislik eğitimlerinde Şekil 2.3.'de verilen mühendislik tasarım süreci kullanılmaktadır.



Şekil 2.3. NASA mühendislik tasarım döngüsü (NASA, 2015, s. 8).

NASA mühendislik tasarım döngüsü incelendiğinde, uygulama adımları birbiri ardına sıralanmıştır. Bu durum mühendislik tasarım sürecinin doğrusal bir yapıda olduğu gibi yanlış bir düşünceye neden olabilir. Ancak döngüsel, yaratıcı ve dinamik yapıda ele alınan mühendislik tasarım sürecinin problemin bağlamına göre süreçte alternatif yolların kullanımına olanak vermektedir. Örneğin, prototipi yapılandırdıktan sonra, olası çözümlerin gelişip gelişmediği kontrol edilebilir. Hynes (2009) verdiği örnekte ise mühendislerin prototipi yaptıktan sonra "çözümün test edilmesi" ile öngöremedikleri zayıf yönlerin farkına vararak "problem ya da ihtiyacın araştırılması" aşamasına geri dönebileceklerini ifade etmektedir. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını oluşturan uygulama adımlarına yönelik açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

2.2.1.1 Problemin veya ihtiyacın belirlenmesi

STEM eğitiminde, öğrencilerin özellikle günlük hayat problemlerini keşfetmeleri ve çözmeleri ön plandadır. Problemin veya ihtiyacın belirlenmesi basamağını açıklamadan önce STEM eğitiminde öğrencilerin karşılaştırılacağı problemin özellikleri hakkında bilgi vermek faydalı olacaktır. Problem; fen ve matematik konularını anlamlı bir şekilde kapsamalı, gerçek yaşam bağlamında olmalı, basit malzemeler ile yürütülmeli, birden fazla tasarım çözümü sağlamalı ve işbirlikli çalışmalar gerektirmelidir. Mühendislik tasarım sürecinin ilk basamağı olan bu aşama, öğretmen tarafından öğrencilere verilen örnek olay içerisinde öğrencilerin problem durumunu belirlemesi olarak ifade edilmektedir (Hynes vd., 2011). Problemin iyi bir şekilde belirlenerek anlaşılmasında problem ile ilgili kriterler ve sınırlılıkların ortaya konması oldukça önemlidir. Kriter; ürünün fonksiyonu, verimlilik düzeyi, dayanıklılık, estetik, yaratıcılık, maliyet vb. özelliklerin ürün tasarımında kullanılmasıdır. Sınırlılık ise yasal, sosyal, ahlaki, ekonomik vb. yönden ürün tasarımının önünde bulunan engellerdir. Kriter ve sınırlılıkların iyi belirlenerek problemin belirlenmesi ürün ya da sistemin başarılı bir şekilde tasarlanmasını sağlayacaktır (Brunsell, 2012; Fortus vd., 2004; NRC, 2012).

2.2.1.2 İhtiyaç ve problemleri araştırma

Mühendislik tasarım süreci basamaklarının ikincisi olan bu aşamada öğrenciler belirlenen problem hakkında bilgi sahibi olmalı ve problem/lerin çözümüne ilişkin nelerin bilinmesi gerektiği ile ilgili araştırmalar yapmalıdırlar (NAE ve NRC, 2009). Öğrencilerin düşünmeden, araştırmadan ve ivedilikle belirlenen probleme çözümler üretme çabası, problemin çözümünde akla gelen ilk çözümü kullanmaya sevk etmektedir. Bunun yerine öğrencilerin belirlenen problemi araştırması, problemle ilgili daha önceden yapılan bir çözüm önerisinin olup olmadığını belirlemesi ve problemle ilgili bilinmesi gerekenler ışığında birden fazla çözüm önerisi üretmesi mümkün olacaktır (Hynes vd., 2011).

2.2.1.3 Olası çözümlerin geliştirilmesi

Günlük yaşam bağlamında karşılaşılan problemler yapısı gereği karmaşık bir haldedir. Bu problemlerin çözümünde daima farklı çözüm önerileri geliştirmek

gerekir. Çünkü problemler birden çok çözümü barındırır (Brunsell, 2012). İnsan ihtiyaçlarına ve problemlere yönelik olası çözümler geliştirme süreci, yaratıcılığın en üst seviyede kullanılmasını gerektirir. Öğrencilerin problemi belirleyip problem hakkında araştırma yaptıktan sonra bu aşamada, aktif bir şekilde ve işbirlikli gruplar halinde beyin fırtınası yaparak fikir alışverişinde bulunmaları, üretilen fikir zenginliği bakımından önemlidir (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011; Wendell vd., 2010). Öğrenciler olası çözümler geliştirme aşamasında problem hakkında düşünce ve bilgi paylaşımlarıyla problemler hakkında daha kapsamlı araştırmalar yaparlar ve yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen bilgiler değerlendirilerek çalışma raporu oluştururlar (Brunsell, 2012; NAE ve NRC, 2009;NRC, 2012). Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında öğrencilerin oluşturdukları fikirleri yazmaları ya da çizimleri sonucu tasarımların kriterler ve sınırlılıkları hangi yönde ne derece karşıladığı, tasarımda ne tür malzemelerin kullanılacağı, tasarımın sahip olacağı her türlü özellikler belirtilmiş olacaktır (Bozkurt, 2014).

2.2.1.4 En iyi çözümün seçilmesi

İhtiyaca ya da probleme karşı farklı olası çözümler geliştirdikten sonra, yapılacak olan tasarımın özellikleri, kriterler ve sınırlılıklar göz önünde bulundurularak en iyi çözümün seçilmesi beklenmektedir (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011; NRC, 2012). Problemin çözümü için yapılacak olan tasarıma en iyi çözümü seçmek için bir karar verme süreci söz konusudur (Ercan ve Bozkurt, 2013). Karar verme sürecinde kriter ve sınırlılıkların en çok karşılandığı çözüme yönelim gerekmektedir. Bu durum "optimizasyon" olarak ifade edilir. Optimizasyon; mümkün olanın en iyisini sağlayacak şekilde kullanışlı çözüm oluşturma girişimidir. Bu girişim sonucu olası çözümlerin güçlü yanlarını bir araya getirerek çözüm tasarlama, avantajları ve dezavantajları karşılaştırarak uygun olana karar verme ile en iyi çözümün seçilmesi sağlanacaktır (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Olası çözüm yollarından en iyi çözümün seçimine karar verilemezse kriter ve sınırlılıklardan ödün verilerek (trade-off) en uygun çözüm oluşturulacaktır (Brunsell, 2012; NRC, 2012). Bunu örneklendirmek gerekirse, dayanıklılık ve maliyet kriterlerini bünyesinde barındıran çözüm önerisinde, maliyetin artması dayanıklılığı artıracaktır, ama ekonomik yönden engel teşkil eden sınırlılık ortaya çıkacaktır. Bu yüzden kriter ya da sınırlılıklardan ödün verilecek ve en iyi çözüm seçilecektir.

2.2.1.5 Prototipi yapılandırma

Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında ihtiyaca ya da problemin çözümüne yönelik yapılacak olan tasarımın görsel olarak ortaya konması ve ana hatlarının belirlenerek ayrıntılarının görülmesini sağlamak için prototip oluşturulur (NRC, 2012). Prototipi yapılandırmadaki amaç problemin çözümü ya da ihtiyacın giderilmesi için geliştirilen çözüm önerilerine en uygun modelin oluşturulmasıdır (Koehler vd., 2005). Bu aşama ile en iyi çözümün seçilmesi kapsamında kullanılan teorik içerik problem bağlamında modele yansıtılmaktadır (Mentzer, 2011). Öğrenciler geliştirdikleri prototiple istenen ve beklenen çözüme ulaşamayabilir. Böyle durumlarda çözümün aksayan yönlerinin görülmesinin ve prototipin tekrar yapılandırılmasının önemini öğrenirler (Hynes vd., 2011).

2.2.1.6 Çözüm/leri test etme ve değerlendirme

Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında kriterler ve sınırlılıklar doğrultusunda, prototipler vasıtasıyla çözümler test edilir ve değerlendirilir. Çözümlerin, amaca hizmet edip etmediğinin tespiti, hizmet etmiyorsa zayıf yönlerinin tespit edilerek revize edilebilmesi için test etme ve değerlendirme basamağı önemli bir yere sahiptir (Hynes vd., 2011; NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Öğrenciler prototipleri geliştirip test ederek değerlendirme aşamasına başladıklarında şu sorulara yanıt aramaya çalışırlar. Prototip gerçekten işe yarıyor mu? Prototip problemin çözümüne ilişkin yapması gerekenleri aktif bir şekilde yerine getiriyor mu? Bu sorulara bulunan yanıtlar çözüm geliştirmek için tasarlanan ürünlerde önemli bir işlevselliğe sahiptir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde yapılan hatalar belirlenir ve bu hataların giderilmesi bir fırsat haline gelir (Jolly, 2014). Bu basamağın sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için ilk ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere rehberlik etmek gerekir (Hynes vd., 2011).

2.2.1.7 Çözüm/leri sunma

Mühendisler mühendislik tasarım sürecinin her aşamasında elde ettikleri verileri, düşünceleri ve deneyimleri karşılıklı olarak paylaşabilirler. Mühendislik tasarım sürecinde ister sözlü ister yazılı, olumlu ya da olumsuz yorumlar ile verilen dönütler, tasarımın zayıf yönlerinin geliştirilerek revize edilmesi için temel teşkil eder (Hynes

vd., 2011; NRC, 2012). Çözümlerin sunulması aşamasında ortaya çıkan tasarım diğer grup üyeleri ile paylaşılır. Bu aşamada tasarımın uygulama başlangıcında belirlenen kriter ve sınırlılıklara uygunluğu tartışılarak değerlendirilir. Tasarım ile ilgili her türlü bilgiye sahip olma adına, aşama aşama yapılan faaliyetler ve test etme sırasında elde edilen tüm verilerin raporlaştırılması çözümleri sunma için oldukça önemlidir (Hynes vd., 2011). Öğrenciler çözümlerin sunulması aşamasında, kendini ifade etme becerisini geliştirme ve bilim insanlarının, mühendislerin insanlığın ihtiyaçlarını karşılamak için nasıl bir süreç izlediğini anlatarak yaşamaları adına da oldukça önemlidir (NRC, 2012).

2.2.1.8 Yeniden tasarlama

Mühendislik tasarım süreci basamaklarından sonuncusu olan yeniden tasarlama aşamasında öğrenciler çözümlerine yönelik yapılan testler, değerlendirmeler ve sunumlar neticesinde elde ettikleri dönütler doğrultusunda ürünlerini revize ederler. Bu aşamada olası bir iyileştirme çalışması yapılırsa problemin araştırılması ve prototipin yapılandırılması basamakları ile dinamik bir etkileşim söz konusudur. Çözümler bağlamında yapılan tasarımların zayıf yönlerinin mühendislik tasarım sürecinin döngüsel, yaratıcı ve dinamik olması nedeniyle bazı aşamaları hızlıca, bazı aşamaları da en baştan gözden geçirilerek amacına uygun şekilde ürünler tasarlanması sağlanacaktır (Hynes vd., 2011; NASA, 2015).

2.3 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Mühendislik Uygulamaları

STEM eğitiminin bir başka tanımı, fen ve matematik alanlarına mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu ile birbiriyle etkileşimli ve disiplinlerarası yapının oluşması olarak ifade edilmiştir (Ramaley, 2007). STEM eğitimi amaçları arasında, bireylerin gerçek yaşam bağlamında karşılaştıkları problemleri tanımlama, tanımlanan problemlerin çözümüne yönelik bilgi ve becerilere sahip olma yer almaktadır (Bybee, 2013). İnsanların ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için, problemlere ulaşılabilir çözümler üreten kompleks bir girişimin mühendislik olduğu önceki bölümlerde belirtilmiştir. STEM disiplinlerinden biri olan mühendisliğin tanımına ve STEM eğitiminin amaçlarına bakıldığında, mühendisliğe dayalı bir fen eğitimi oldukça önemli bir yere sahiptir. Fen, teknoloji ve matematik ile ilgili öğretim programları daha köklü ve daha sağlam bir temele sahipken mühendislik için

böyle bir durum söz konusu değildir (NAE ve NRC, 2009). 2006'da yayınlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programında ve 2013 fen bilimleri öğretim programında mühendislik kavramına doğrudan bir şekilde yer verilmemiştir. Ancak fen bilimleri dersi öğretim programlarının vizyonu "Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek." şeklinde tanımlanmıştır. Bu bağlamda; araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, özellikle de toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda kendilerini sorumlu hisseden ve yaratıcı, analitik düşünme becerileri yardımı ile bireysel ya da işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilen, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri ve tutuma sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2013, s. 1). Kısaca özetlemek gerekirse bu programda STEM eğitime doğrudan yer verilmemiştir. Ancak öğrencilere bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri kazandırma gibi STEM eğitimi ile ilişkili olan faktörlerin programda yer aldığı görülmektedir. 2017 yılında yayınlanan fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik ve tasarım süreci temelli uygulamalar 4. sınıftan 8. sınıfa kadar "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" kapsamında son ünite olarak yer almaktadır. 2018 yılında revize edilen fen bilimleri dersi öğretim programında ise mühendislik ve tasarım süreci temelli uygulamalara "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" olarak ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde yer verildiği görülmektedir. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında ise alana özgü beceriler başlığı altında; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerilerine ek olarak mühendislik ve tasarım becerileri ile yenilikçi (inovatif) düşünen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018, s. 9). Böylece öğrenciler fen bilimlerini teknoloji, mühendislik ve matematikle harmanlayarak, günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakabilecek, elde ettikleri bilgi ve beceriler ile ürünler oluşturabileceklerdir (MEB, 2018, s. 10). Öte yandan 2018 programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönerge doğrultusunda öğrencilerden eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulamalar yapmalarının istenmesi ve yapılan ürünlerin yılsonunda bilim şenliği kapsamında sergilenmesi önerisi, STEM'in daha somut bir hâl alması adına önemlidir (Bahar vd., 2018).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın modeli, araştırma ortamının tasarımı, çalışma grubu, araştırma süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, veri analizleri ve geçerlik güvenirlik ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1 Araştırma Modeli

6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesinin; öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajlarının durumu ile STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki değişimin ve gerçekleştirilen etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada öğretimin niteliğini iyileştirmek amacıyla uygulayıcının aynı zamanda araştırmacı olduğu *eylem araştırması* (Berg, 2001) modeli kullanılmıştır. Eylem araştırması, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde savaş sırasında sosyal bilimcilerin birtakım problemlere çözüm bulabilmesi için ortaya çıkmıştır (Köklü, 2001). Eylem araştırmalarının öğretimde kullanılmasını ise ilk olarak Dewey 1930'lu yıllarda önermiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

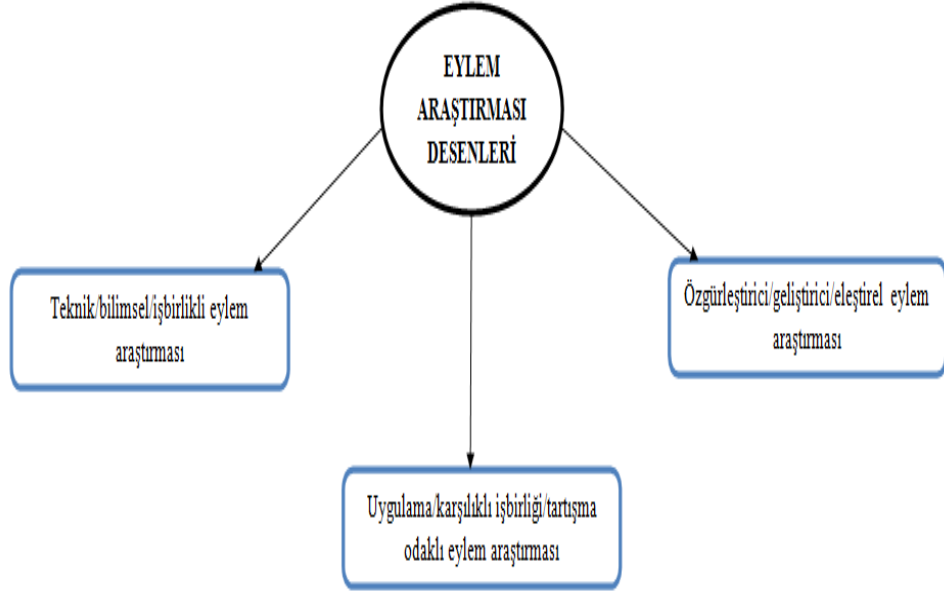
Eylem araştırması modelinin literatürde farklı tanımları ile karşılaşılmaktadır. Eylem araştırması; uygulayıcının doğrudan kendisinin ya da bir araştırmacı ile birlikte gerçekleştirdiği ve uygulama sürecine ilişkin sorunların ortaya çıkarılması ya da hali hazırda ortaya çıkmış bir sorunu anlama ve çözmeye yönelik veri toplama ve analiz etmeyi içeren bir araştırma yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Eylem araştırmasının bir başka tanımı ise uygulayıcıların çalışmalarını her yerde yürütmelerine ve değerlendirmelerine olanak sağlayan bir araştırma biçimidir (McNiff ve Whitehead, 2006). Stringer (2007) ise eylem araştırmasını insanların gündelik yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara etkili çözümler bulabilmelerini sağlayan sistematik bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlamaktadır. Eylem araştırması, bir okulda çalışan yönetici, öğretmen, eğitim uzmanı veya diğer tür kuruluşlarda çalışan mühendis, yönetici, planlamacı, insan kaynakları uzmanı gibi bizzat uygulamanın içinde olan kişiler tarafından uygulanır.

Eylem araştırmalarının üç ana hedefi vardır (Mayring, 2000). Bunlar; somut sosyal sorunlara doğrudan yaklaşım, araştırma sürecinde sonuçların uygulamaya dönüştürölmesi ve araştırmacı-etkilenen taraflar arasında eşitliktir. Şekil 3.1.'de eylem araştırmasının tanımları, türleri ve hedeflerinden yola çıkarak genel özelliklerinin belirtildiği zihin haritası verilmiştir.



Şekil 3.1. Eylem araştırmasının genel özelliklerini belirten zihin haritası.

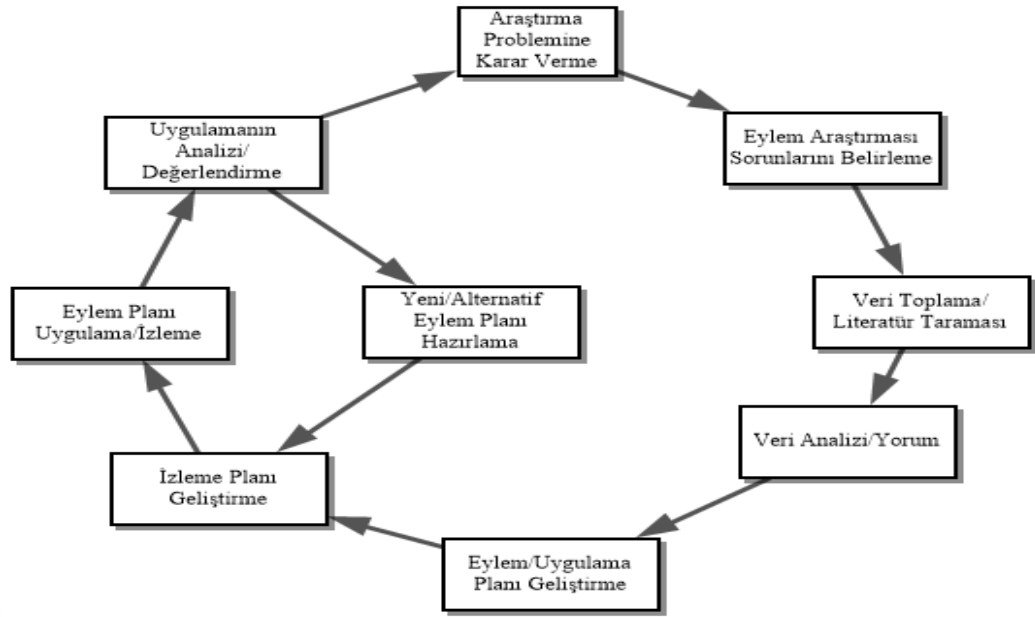
Eylem araştırmalarının desen bakımından literatürde farklı biçimlerde sınıflandırıldığı görölmektedir. Berg (2001) bu farklı yaklaşımları bir araya getirerek eylem araştırmalarını üç desen altında sınıflamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 334). Şekil 3.2.'de eylem araştırması desenleri verilmiştir.



Şekil 3.2. Eylem araştırması desenleri (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 334-335).

Berg'in yaptığı bu sınıflamaya uygulayıcının da eylem araştırması yapabileceğini dikkate alarak bir dördüncü desen eklenebilir. "Uygulayıcının aynı zamanda araştırmacı olduğu" yaklaşımda araştırmacı uygulamayı sürdürürken aynı zamanda belirlediği soruna ilişkin veri toplamayı da başarabilmelidir. Bu veriler uygulayıcının tuttuğu notlar, gerçekleştirdiği kayıtlar, bir meslektaşın gözlemi, dokümanların incelenmesi gibi farklı veri toplama yöntemleri ile elde edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 335).

Eylem araştırması, tüm durumlara uygulanabilecek genellenebilir açıklamalar getirmeyi amaçlayan geleneksel deneysel araştırmalardan farklı biçimde özel durumlar ve lokal çözümler üzerine odaklanır (Stringer, 2007). Ayrıca eylem araştırması problem çözmeye yönelik ve süreklilik gösteren bir süreçtir. Şekil 3.3.'de bütün ifadeler göz önüne alındığında Yıldırım ve Şimşek'in (2013) oluşturduğu eylem araştırması süreci aşamaları verilmiştir.



Şekil 3.3. Eylem araştırması süreci (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 336).

Araştırma Problemine Karar Verme: Eylem araştırması bir problem durumunun belirlenmesi ile başlar. Bu aşamada araştırmacı problemi belirlemeden önce öğrencilerle beyin fırtınası yaparak, öğrencilerin bulunduğu coğrafi bölgeyi de dikkate alıp, onların günlük hayatta karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri problem durumunu belirlemiştir.

Eylem Araştırması Sorularını Belirleme: Bu aşamada eylem araştırması problemi, soru ya da sorular biçiminde ifade edilir. Burada öğrencilere yöneltilecek olan sorulara ilgili literatür taranarak karar verilmiştir. Bu sayede araştırma problemi daha belirgin ve araştırmaya yön verecek hale getirilmiştir.

Veri Toplama/Literatür Taraması: Belirlenen araştırma soruları dikkate alınarak, araştırmacı problemi daha ayrıntılı tanımlamak ve problemin çözümüne yönelik öneriler elde etmek amacıyla ilgili alanda veriler toplamıştır. Bu aşamada veriler; araştırmacı notları, öğrenci günlükleri, gözlemler ve dokümanlar yardımıyla toplanmıştır. Ayrıca literatür taramasının, toplanan verilerin analizinde ve anlamlandırılmasında önemli katkısı olduğundan veri toplama aşaması ile eş zamanlı olarak araştırmacı ilgili literatürü taramış ve değerlendirmiştir.

Veri Analizi Ve Yorum: Eylem araştırmalarında analiz genellikle süreklilik göstermektedir. Bu nedenle veri analizi, veri toplama ile eş zamanlı yürütülmüştür.

Eylem/Uygulama Plânı Geliştirme: Bu aşama toplanan verilerin analizi ve yorumu çerçevesinde araştırmacı ilgili uygulama ya da sürece ilişkin çözüm plânı geliştirmiştir. Bu şekilde araştırmacı uygulama sürecinde karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmayı hedeflemiştir. Örneğin; öğrenci günlüklerinin analizi sonucu karşılaşılan problemlerle tekrar karşılaşılması adına çözüm plânı gerçekleştirilmiştir.

İzleme Planı Geliştirme: Yeni eylem plânını uygulamaya koyarken bu uygulamayı izleyecek ve beraberinde veri toplayacak bir mekanizma da sürece dahil edilmiştir. Böylece yeni uygulamanın ne derece etkili olduğu bu süreç içinde toplanacak veriler yoluyla belirlenmiştir.

Eylem Planı Uygulama/İzleme: Geliştirilen plân çerçevesinde yeni uygulama işe koşulmuştur. Geliştirilen izleme plânı çerçevesinde uygulama izlenmiş ve veriler toplanmıştır.

Uygulama Analizi/Değerlendirme: Bu aşamada uygulama sonuçları analiz edilmiştir ve problemin ne derece çözüldüğüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Yeni/Alternatif Eylem Plânı Hazırlama: Uygulama sonuçlarına göre problemin çözümüne yönelik yeni bir eylem plânı ortaya konulabilir ya da uygulamayı geliştirmek amacıyla bir sonraki aşama plânlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 335–343).

Çalışmaya katılan öğrencilerin belirlenmesi ve bu öğrencilerin gruplara ayrılarak tanımlanması ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2017–2018 eğitim öğretim yılında Aksaray'ın Güzeyurt ilçesinde düşük sosyo-ekonomik çevrede yer alan bir ortaokulda 6/A sınıfında öğrenim gören 26 öğrenci (16 kız, 10 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı.

Cinsiyet	F	%
Kız	15	65,2
Erkek	8	34,8
Toplam	23	100,0

Çizelge 3.1. incelendiğinde kız öğrencilerden bir, erkek öğrencilerden ise iki öğrenci uygulamalar süresince, mühendislik imajı belirleme, kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve günlük yaşama dayalı problem çözme beceri testi (GYDPÇBT) ön ve son testlerinden bazılarında devamsızlık yapmaları nedeniyle araştırmanın nihai çalışma grubuna dahil edilmemiştir. Uygulama öncesinde öğrenci velilerinin de yapılan çalışmalardan haberdar olmaları ve çalışmalarda gönüllülük esasına dayalı bir ortam oluşturmak için öğrencilere "Veli İzin Belgesi" (EK A) dağıtılmış ve velilerin de onayları alınmıştır.

3.2.1 Grupların oluşturulması

Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini uygulama kapsamında; öğrencilere süreç hakkında bilgiler verilmiş, bu bilgiler doğrultusunda yapılacak olan faaliyetler ayrıntıları ile açıklanmıştır. Çalışma grubunun oluşturulması aşamasında teknolojiden faydalanılarak rastgele ad seçici (Class Tools-Random Name Picker, <https://www.classtools.net/random-name-picker/>) aracı kullanılmıştır. Öğrencilerin grup içinde heterojen, gruplar arasında ise homojen dağılımlarını sağlamak amacıyla akademik başarısı yüksek, orta ve düşük düzeyde öğrenci isimleri dört ayrı çarkta yer almıştır. Her başarı düzeyinde yer alan öğrencilerin bu yolla gruplara eşit bir şekilde dağılımları sağlanmıştır. Şekil 3.4.'de grupların oluşturulma sürecine ilişkin örnek görseller sunulmuştur.



Şekil 3.4. Grupların oluşturulma sürecine ilişkin örnek görseller.

Oluşan gruplarda yer alan öğrencilerden, gruplarına isimler bulmaları istenmiştir. Gruplar fikir alış-verişinde bulunarak grup isimlerini belirlemişlerdir. Gruplar Şahinler, Efdaller, Geri Dönüşümcüler, Şimşekler, Bilginler ve Atomlar isimlerini seçmişlerdir. Çalışma masalarının hangi gruba ait olduğunu belirten, grup isimlerinin yazılı olduğu isimlikler masalara yerleştirilmiştir. Öğrenciler mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uygulama sürecinde öğrenme ortamını oldukça benimsemiştir. Öte yandan grupların hazırladıkları etkinliklere ait dokümanlar haftalık olarak dosyalanmış ve gruplar tarafından araştırmacıya teslim edilmiştir. Şekil 3.5.'de çalışma masalarında yer alan isimliklere ve grup dosyalarına ilişkin görseller sunulmuştur.



Şekil 3.5. Çalışma masalarında yer alan isimliklere ve grup dosyalarına ilişkin görseller.

3.3 Araştırma Ortamının Tasarımı

Bilgi ve teknoloji çağı olarak nitelendirilen 21. yüzyıl becerilerine (problem çözme, tasarım, işbirlikli çalışma, inovasyon, yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilgi okuryazarlığı, öz yönelim vb.) uygun olarak eğitim-öğretim ortamlarının düzenlenmesi ve geliştirilmesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu çalışmada 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek için 21. yüzyıl öğrenme ortaklığı (The Partnership for 21st Century Learning) tarafından belirlenen eğitim-öğretim ortamlarının düzenlenmesine ilişkin öneriler kriter olarak dikkate alınmıştır. Önerilerden bazıları şunlardır:

- *21. yüzyıl beceri çıktılarının öğretimini ve öğrenimini destekleyecek öğrenme pratikleri, insan desteği ve fiziksel ortamlar yaratın.*

- Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini uygulama ortamı olarak fen laboratuvarı kullanılmıştır. Her grubun ayrı ayrı çalışacağı altı adet bölüm belirlenmiştir (I). Öğrencilerin günlük hayatta yaşanmış ya da yaşanabilir olan problemlere karşı yapacakları tasarımlarda kullanacakları araç-gereçler laboratuvarın bir köşesinde yapı market adı altında düzenlenmiştir (II). Ayrıca yapı markette yer alan ürünleri maliyetleri ile birlikte içerisinde kapsayan yapı market broşürleri her grubun çalışma masasına yerleştirilmiştir (III). Öğrencilerin ortamın farklılığına ilişkin farkındalık kazanmalarına ve kendilerini değerli hissetmelerine yönelik öğrencilere tasarımcı öğrenci yaka kartları hazırlanmıştır (IV). Şekil 3.6.'da araştırma ortamına, yapı market broşürlerine ve tasarımcı öğrenci yaka kartlarına ilişkin görseller sunulmuştur.



3.4 Veri Toplama Araçları

Eylem araştırması şeklinde yürütülen bu çalışmanın veriler nicel ve nitel veri toplama araçları ile toplanmıştır. Hem nitel hem de nicel veriler toplanması ve analiz edilmesi araştırma bulgularının daha kapsamlı ve güvenilir olmasına katkı sağlamaktadır (McMillan ve Schumacher, 2010). Veriler araştırmanın öncesinde,

araştırma süresince ve sonrasında GYDPÇBT (Pekbay, 2017), etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımları, mühendislik imajı formu, kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve öğrencilerin tasarım süreci hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla günlük ifadeleri kullanılarak toplanmıştır. Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama aracı ve uygulama zamanı Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Veri toplama araçlarının hizmet ettiği araştırma soruları ve uygulama zamanı dağılımı.

Araştırma Soruları	Veri Toplama Aracı	Uygulama Zamanı
Tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nasıldır?	• GYDPÇBT	Araştırma öncesi-sonrası
Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?	• Etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımları	Araştırma süresince
Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajları nasıl değişmektedir?	• Mühendislik imajı formu	Araştırma öncesi-sonrası
Tasarım temelli fen etkinliklerini süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapıları nasıl değişmektedir?	• KİT	Araştırma öncesi-sonrası
Öğrencilerin tasarım temelli fen etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?	• Günlük ifadeleri formu	Araştırma süresince

3.4.1 Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi (GYDPÇBT)

Araştırmada tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini değerlendirmek amacıyla araştırmanın öncesinde ve sonrasında Pekbay (2017) tarafından geliştirilen GYDPÇBT kullanılmıştır (EK B). Dr. Pekbay ile e-posta yoluyla iletişime geçilerek, testi kullanım için gerekli izin alınmıştır (EK C). GYDPÇBT 18 sorudan oluşmaktadır. Soruların altısı "Karar Verme", altısı "Sistem Analizi ve Tasarım" ve altısı ise "Sorun Çözme" süreçleri ile ilgilidir. Testin ortalama güçlüğü 0.34 olarak hesaplanırken; testte 10 tane zor, yedi tane orta ve bir tane de kolay güçlükte madde yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda Pekbay

(2017) tarafından Cronbach α güvenilirlik katsayısı 0,86 olarak, söz konusu çalışmada ise yapılan analizler sonucunda Cronbach α güvenilirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Karar verme, sistem analizi ve tasarım, sorun çözme ile ilgili örnek sorular Şekil 3.7., Şekil 3.8. ve Şekil 3.9.'da verilmiştir.

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 (Pzt)	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?

Şekil 3.7. GYDPÇBT'de karar verme aşaması ile ilgili örnek soru (Pekbay, 2017, s. 55).

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.

```

graph TD
    Sistem[Sistem] --> Soru{Otopark için gelen araba  
Alışveriş merkezinin  
müşterisi mi?}
    Soru -- Evet Ücretsiz --> Evet[Evet  
Ücretsiz]
    Soru -- Hayır Saati 5 TL --> Hayır[Hayır  
Saati 5 TL]
  
```

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. Dışarıdaki işiniz 2 saat süreceğine göre otopark ücreti olarak ne kadar ödemeniz gerekmektedir? Sebepleriyle birlikte açıklayınız.

Şekil 3.8. GYDPÇBT'de sistem analizi ve tasarım ile ilgili örnek soru (Pekbay, 2017, s. 56).

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.
 - Rüzgârdan kolay etkilenen orkide bitkisini, bu etkiden korumak için önlemler alınmalıdır.
 - Çiçek 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.

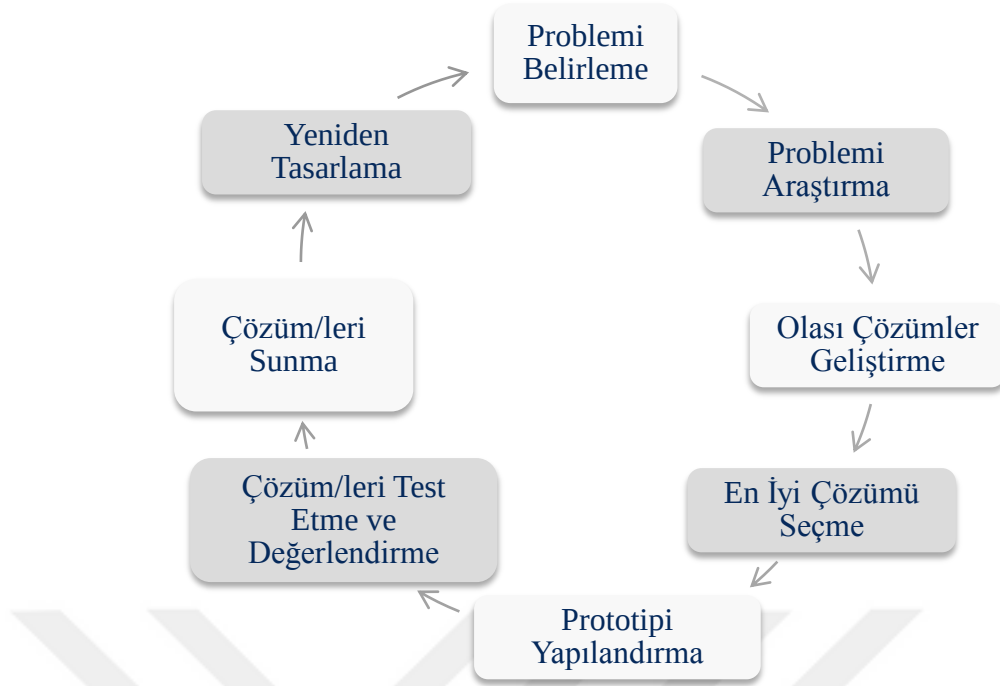
Soru 1: Deniz çiçeğin neden solduğunu merak etti ve yaptığı işlemleri tekrar gözden geçirmek istedi. Deniz’in yaptığı işlemleri kontrol ederek çiçeğin kuruyup kurumayacağına karar veriniz.

	Deniz'in Yaptığı İşlemler	Çiçek Açar (Çiçek İçin Olumlu)	Çiçek Kurur (Çiçek İçin Olumsuz)
1a	Çiçekçiden alırken rüzgârdan etkilenmemesi için çiçeğe poşet geçirmiştir.		

Şekil 3.9. GYDPÇBT'de sorun çözme ile ilgili örnek soru(Pekbay, 2017, s. 57).

3.4.2 Etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımları

Araştırmada tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerine etkisini değerlendirmek ve günlük hayatta yaşanmış ya da yaşanabilir olan problemlere, içerisinde mühendislik tasarım sürecini barındırarak öğrencilerin çözümler üretmelerini ve tasarımlar yapmalarını sağlayan, ayrıca tasarımlarda dikkat edilecek özellikleri ortaya koyan etkinlik dokümanları kullanılmıştır (EK D). Etkinlikler oluşturulmadan önce belirtke tablosu hazırlanmış ve oluşturulan etkinliğin hangi kazanımlara hizmet ettiği saptanmıştır (EK E). Çalışma grubuna verilen etkinlik dokümanlarında mühendislik süreci basamaklarına gereken cevapların verilmesini sağlamak için yeterli boşluklar bırakılmış; en iyi çözüme ulaşma ve modeli yapılandırma için öğrencilere ek kâğıtlar verilmiştir. Etkinlik dokümanlarında izlenen mühendislik tasarım süreci döngüsü Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Mühendislik tasarım süreci döngüsü (NASA, 2015).

Öğrenciler kendilerine verilen örnek olay içerisinde ilk olarak problemi belirlemişlerdir.

Örnek Olay:

Yapraklar sararmış, dallarından bir bir kopmaya başlamıştı. Kara kışın habercisiydi uçuşan yapraklar. Güzel, bir o kadar da şirin Güzelyurt'ta yaşayan Ahmet ve geçimini süt satarak sağlayan ailesini derin bir düşünce sardı. Geçen kış akşamdan satmak için hazırladıkları süt kaplarındaki sütün tamamı, soğuk hava koşulları nedeniyle donmuştu. Bu yıl da böyle bir durumla karşı karşıya kalabilmek düşüncesi onları çok korkutuyordu.

Ahmet ve ailesi bu durumu bir mühendis olduğunuz için size anlatıyor ve soğuk kış günlerinde sütün donmasını engelleyecek bir tank tasarlamasını istiyorlar.

Tasarımlarınızı yaparken sizlere verilen özellikleri dikkate almanız gerekmektedir.

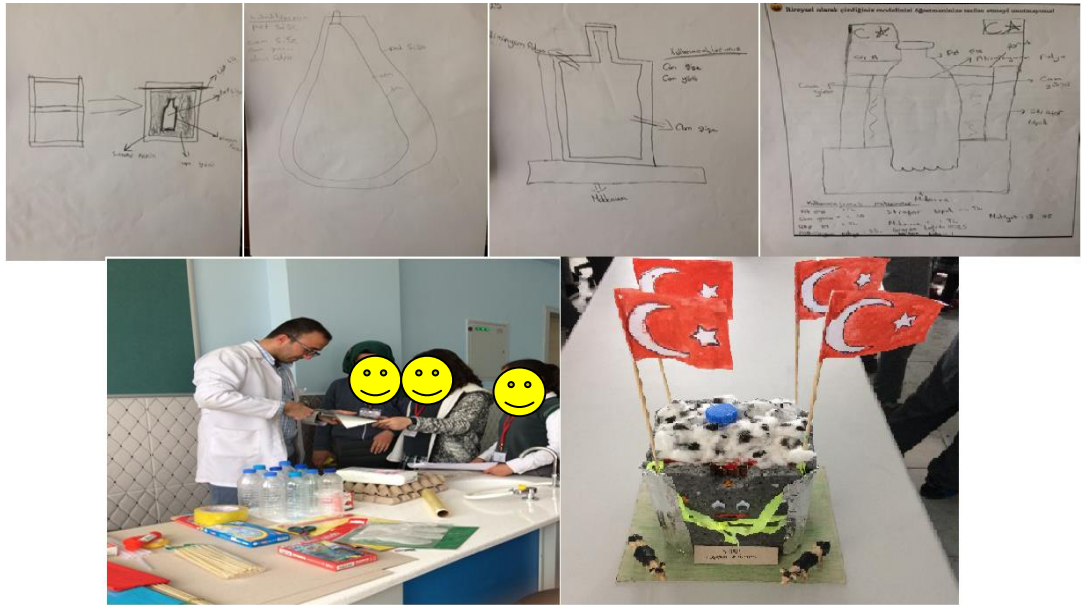
- **Kapasite:** Tasarımınız en az 25 ml sıvı almalıdır.
- **Sıcaklık:** Tasarımınız 100 ml sıvının sıcaklığını 5 dakikada en fazla 3 °C düşürmelidir.
- **Maliyet:** Tasarımınızın maliyeti 15 TL' yi geçmemelidir.
- **Dayanıklılık:** Sıvı eklendiğinde tasarımınız hiçbir şekilde etkilenmemelidir.
- **Estetik:** Tasarımınız görsel olarak güzel görünmeli, görsel kalitesi yüksek

olmalıdır.

- **Zaman:** Belirtilen sürede tasarımınız tamamlanmalıdır.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarımınızı gerçekleştiriniz.

Öğrenciler problemi belirledikten sonra bu problemin nasıl çözüleceğine ilişkin olası çözümler geliştirmişlerdir. Çözümler içerisinde en iyi çözümü seçmişler ve ardından yapacakları tasarımın modelini verilen ek kâğıtlara bireysel olarak çizmişlerdir. Bireysel çizimlerini tamamlayan gruplar yapmış oldukları çizimleri birbirlerine anlatarak grup modelini oluşturmuş ve etkinlik dokümanına bu modeli özellikleriyle birlikte çizmişlerdir. Gruplar tasarım modeli, kriter ve özelliklerini göz önünde bulundurarak gerekli malzemeleri yapı market masasından almış ve tasarımlarını yapmışlardır. Son olarak yapılan tasarımlar test edilerek tüm gruplar önünde sunulmuş, tasarımın güçlü ve zayıf yönleri belirlenerek analitik dereceli puanlama anahtarı ile tasarımlar puanlanarak çalışmanın tasarım boyutu sonlandırılmıştır. Tasarımlarda yapılan malzeme temini, şahinler grubuna ait bireysel ve grup çizimleri ile grubun yapmış olduğu tasarım örneği Şekil 3.11.'de verilmiştir.



Şekil 3.11. Tasarımlarda yapılan malzeme temini, şahinler grubuna ait bireysel ve grup çizimleri ile grubun yapmış olduğu dondurmaya süt tankına ilişkin görseller.

3.4.3 Mühendislik imajı formu

Mühendislik imajı formu, öğrencilerin mühendislere yönelik geliştirmiş oldukları imajları ortaya çıkarmayı amaçlayan ölçme aracıdır. Araştırmada tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajlarının nasıl değiştiğini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (EK F). Mühendislik imaj formunda, öğrencilerden mühendisi çalışırken hayal etmeleri, hayal ettikleri mühendisi çizmeleri ve çizdikleri mühendisin ne yaptığını yazılı olarak belirtmeleri istenmiştir. Çalışma öncesi ve sonrasında mühendislik imajı belirleme formundan elde edilen veriler süreç sonunda değerlendirilmiştir.

3.4.4 Kelime ilişkilendirme testi (KİT)

KİT, öğrencilerin ilgili konuya yönelik bilişsel yapılarını ortaya koymak ve kavramsal değişimleri gözlemlemek için kullanılan veri toplama aracıdır (Bahar vd., 1999). Araştırmada tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapılarının nasıl değiştiğini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (EK G). KİT'te STEM kavramını temsil eden ve tasarım temelli etkinlik kapsamında önemli olduğu düşünülen kavramlar (Fen, mühendis, matematik, teknoloji, tasarım, bilim, mühendislik, bilim insanı) anahtar kavram olarak kullanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testinin bir sayfasında yer alan anahtar kavram örneği Şekil 3.12.'de verilmiştir.

<u>Fen</u>
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
Fen.....
1

Şekil 3.12. Anahtar kavram örneği.

Şekil 3.12.'de örnek anahtar kavram düzeni verilen KİT mühendislik tasarım temelli etkinlikler öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. KİT uygulanırken dikkat edilmesi gereken hususlar öğrencilere açıklanmış ve öğrencilerden bir dakika boyunca anahtar kavramların zihinlerinde oluşturduğu kelimeleri noktalı yerlere yazmaları istenmiştir. Her anahtar kavram için bu durum uygulanmıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında KİT'ten elde edilen veriler süreç sonunda değerlendirilmiştir.

3.4.5 Öğrenci günlükleri

Öğrenci günlükleri, bir sürece ilişkin görüşleri belirlemek amacıyla kullanılan bir veri toplama aracıdır. Araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin tasarım temelli fen etkinliklerine yönelik görüşlerini tespit etmek için yansıtıcı günlük ifadeleri formu kullanılmıştır (EK H). Etkinliklerin başlangıcından itibaren her etkinlik günü sonrasında öğrencilerden o gün gerçekleştirdikleri etkinliğe yönelik olarak belirtilen günlük ifadeleri öğrencilere verilerek görüşlerini yazmaları istenmiştir. Günlük kapsamında öğrencilerin birbirlerinden bağımsız olarak görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Günlük ifadelerinde; gerçekleştirilen etkinlik, neden bu etkinliğin yapıldığı, öğrendiği ya da anlamakta zorluk çektiği kavramların ne olduğu, tasarımı tekrar yapsaydı nelere dikkat edeceği, eğlendiği, sıkıldığı, grupla ya da bireysel çalışmayı tercih edebileceği vb. tüm unsurlara içtenlikle yer verebilecekleri belirtilmiştir.

3.5 Araştırma Süreci

Mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri 2017–2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde haftalık dört saat olan fen bilimleri dersinde yürütülecek şekilde planlanmıştır. Yürütülen araştırmaya ilişkin uygulama süreci Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırmanın uygulama süreci.

Hafta	İçerik
1–2.	➤ Öğrencilerin mühendislik imajlarının belirlenmesi ➤ Mühendislik tasarım süreci ve gerçekleştirilecek uygulamalar hakkında bilgi verilmesi

Çizelge 3.3 (devam). Araştırmanın uygulama süreci.

3.	➤ Veri toplama araçlarının uygulanması (Ön testler)
4-8.	➤ Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulanması ❖ 4. hafta: Termometre ❖ 5. hafta: Dondurmayan Süt Tankı ❖ 6. hafta: Isınmayan Ev Kalmasın ❖ 7. hafta: Soğuk Hava Koşulları İle Mücadele ❖ 8. hafta: Yatak Limon Taşıma Kapları
9.	➤ Veri toplama araçlarının uygulanması (Son testler)

Uygulama öncesinde araştırma süreci ile ilgili Aksaray Üniversitesi Etik Kurulundan gerekli resmi izin alınmıştır (EK I). 1. hafta Madde ve Isı ünitesi kapsamında geliştirilen etkinliklerin uygulanmasından önce öğrencilere mühendislik ile ilgili resimler çizdirilmiş ve öğrencilerden çizdikleri resimleri açıklamaları istenerek zihinlerinde var olan mühendislik imajının belirlenmesi amaçlanmıştır. 2. hafta mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini kapsayan uygulama sürecinde öğrencilerin; mühendis, mühendislik, mühendislik tasarım süreci ve STEM vb. kavramlar hakkında bilgi sahibi olmaları için öğrencilere bu kavramlar ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin kendilerini mühendis gibi düşünerek takip etmesi gereken mühendislik tasarım sürecini zihinlerinde daha kalıcı hale getirmek için anlatım gerçekleştirildikten sonra bir etkinlik ile süreç pekiştirilmiştir. Etkinlikte renkli bir mukavva üzerine mühendislik tasarım süreci çizilmiştir. Tasarım süreci basamakları ise küçük kartonlara yazılarak mukavva üzerine cırt cırt yardımı ile yapıştırılmıştır. Basamakların yazılı olduğu küçük kartonlar sıra üzerine dağınık bir şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra öğrencilerden mukavva üzerinde yerleri boş bırakılan basamakları uygun şekilde tamamlamaları istenmiştir. Şekil 3.13.'de mühendislik tasarım süreci hakkında uygulamaların ve mühendislik tasarım sürecini öğrenme oyununun gerçekleştirilmesi sürecine ilişkin görseller sunulmuştur.



Şekil 3.13. Mühendislik tasarım sürecini öğrenme oyununa ilişkin görseller.

Bu süreçlerin ardından 3. hafta öğrencilere GYDPÇBT ve KİT ön-testleri uygulanmıştır. Ön-testlerin uygulandığı haftanın ardından 4. hafta Madde ve Isı ünitesi kapsamında geliştirilen mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri uygulanmaya başlanmıştır. Gerçekleştirilen etkinliklerin isimleri aşağıda verilmiştir.

- Etkinlik 1: *Termometre*
- Etkinlik 2: *Dondurmayan Süt Tankı*
- Etkinlik 3: *Isınmayan Ev Kalmasın*
- Etkinlik 4: *Soğuk Hava koşulları İle Mücadele*
- Etkinlik 5: *Yatak Limon Taşıma Kapları*

Günlük hayatta yaşanmış ya da yaşanabilir bir problemi içeren örnek olay ve mühendislik tasarım süreci odağında hazırlanan etkinlik dokümanlarında; kriterler ve bazı özellikler (Kapasite, sıcaklık, maliyet, dayanıklılık, estetik ve zaman) verilmiştir. Grupların bazı kriter ve özelliklerden ödün verip vermeyeceği (trade-off) incelenmiştir. Bazı gruplar maliyeti artırıp daha dayanıklı bir tasarım yapmış, bazı gruplar ise maliyeti minimum seviyede tutarak dayanıklılık kriterinden ödün vermiştir. Öğrencilerin tasarımlarını yapmaları için takip edecekleri mühendislik tasarım süreci basamakları ile ilgili açıklamalar veri toplama araçları bölümünde

ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. Hazırlanan tasarımlar analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanarak toplam puanlar gruplara verilmiştir. Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerini uygulama süreci beş hafta boyunca devam etmiş ve bu süreç boyunca öğrencilere her etkinlik sonrası günlük ifadeleri formu uygulanarak öğrencilerin süreç hakkında görüşleri alınmıştır.

Çizelge 3.3.'te belirtilen araştırmanın uygulama süresince araştırmacı; problem durumunu mümkün olduğunca doğru şekilde belirlemiş ve açıklamıştır. Özellikle her etkinlik sonrası doldurulan öğrenci günlükleri analiz edilmiş ve olası aksaklıklar giderilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yapmakta zorlandıkları basamaklar bir sonraki hafta ya değiştirilmiş ya da revize edilmiştir. Örneğin yatak limon taşıma kapları etkinliğinde matematiksel işlemlerin fazla olmasından dolayı o hafta öğrencilere ek süre tanınmıştır. Öğrencilerin yaratıcılık ve istekleri doğrultusunda onlara rehberlik edilmiş, malzeme temini ve danışma konusunda kolaylaştırıcı rol üstlenmiştir. Etkinlikleri uygulama sürecinin ardından 9. hafta son olarak GYDPÇBT, KİT ve mühendislik imajı formuna ilişkin son-testler uygulanmış, elde edilen veriler analiz edilip değerlendirilerek süreç tamamlanmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi araştırma sorusunun belirlenmesinde nicel verilerden yararlanılmıştır. Bu araştırma sorusu çerçevesinde öğrencilere uygulanan GYDPÇBT ile elde edilen öntest ve son test puanları arasında anlamlı farkın bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Ayrıca öntest ve son test puanları hesaplanırken Pekbay (2017) tarafından önerilen puanlama takip edilmiştir. 6. sınıf öğrencilerinin GYDPÇBT'deki sorulara verdikleri cevaplar 3 (doğru), 2 (kısmen doğru), 1 (yanlış) ve 0 (boş) şeklinde puanlanmıştır. Tek doğru cevabı bulunan sorular (1.soru, 4.soru, 8.soru, 9.soru, 11.soru ve 15.soru), doğru (3) - yanlış (1) olarak kodlanırken; diğer sorular ise doğru (3) - kısmen doğru (2) - yanlış (1) olarak kodlanmıştır. Ayrıca öğrenci soruyu boş bıraktıysa soru (0) olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin cevaplamış oldukları testler puanlandığında alınabilecek en yüksek puan 54 iken alınabilecek en düşük puan 0'dır. GYDPÇBT uygulanarak elde edilen verilerin analizinde parametrik ya da parametrik olmayan testlerin kullanımının tespiti için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları ile

sorgulanmıştır. Verilerin normal dağılım göstermesine rağmen araştırmaya katılan öğrenci sayısının 23 ($N < 30$) olmasından dolayı öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi için Wilcoxon işaretli sıralar testinden yararlanılmıştır.

Mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleriyle; 2. araştırma sorusunun belirlenmesi için etkinlikler sonunda ortaya çıkan tasarımlar, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı (EK İ) ile puanlandırılmıştır. NASA (2015, s.33) mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek için bu dereceli puanlama anahtarını kullanmaktadır. İngilizce olarak yer alan bu metnin Türkçe'ye uyarlama çalışmaları araştırmacı, iki fen eğitimi uzmanı ve bir dil çeviri uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkçe'ye çevrilen metinler tekrar İngilizceye çevrilmiş ve NASA'nın kullandığı dereceli puanlama anahtarı ile karşılaştırılarak kontrolü sağlanmıştır. Daha sonra uzman görüşü ile anahtarın son hali belirlenerek tez kapsamında mühendislik tasarım sürecini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Çalışma süreci boyunca etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımlarından elde edilen veriler süreç sonunda değerlendirilmiştir.

Mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleriyle; 3. ve 5. araştırma sorularının belirlenmesinde nitel verilerden yararlanılmıştır. Çeşitli analiz teknikleri arasından araştırma kapsamında hangi tekniğin kullanılacağını belirlenmesi; (araştırma soruları, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci vb.) araştırmanın diğer yöntemsel kararları doğrultusunda gerçekleşmiştir (Glesne, 2013). Mühendislik imajı formu ve öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. İçerik analizi; genellikle yazılı ve görsel verilerin analizinde kullanılan, tümevarımcı bir yolun izlendiği, araştırmacının araştırma konusu ile ilgili kategoriler geliştirerek incelemiş olduğu veri setinde bu kategoriler içerisine giren kelime, resim ya da cümleleri sayarak araştırılan araştırma sorularının belirlenmesinde kullanılan bir analiz yöntemidir (Silverman, 2001). Sürekli karşılaştırılmalı veri analizi; veri seti içerisinde yer alan temaların ortaya çıkarılarak, bu temalara dayalı olarak kuram geliştirilmesidir (Glaser ve Strauss, 1967; Leech ve Onwuegbuzie, 2007). Sürekli karşılaştırılmalı veri analizinde veriler okunmakta ve birbirleri ile karşılaştırılmaktadır. Böylece birbiri ile ilgili veriler belirli kavram ya da kategoriler

altında toplanmaktadır. Sonrasında ise kavram ve kategorilere dayalı olarak ana temalar ortaya çıkartılarak bu temalar, önerme cümleleri haline getirilmektedir (Have, 2004, s. 136).

Mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleriyle; 4. araştırma sorusunun belirlenmesi için KİT kullanılarak elde edilen veriler, KİT analiz basamakları yöntemiyle analiz edilmiştir. KİT'te yer alan her anahtar kelimeye verilen cevap kelimelerin kaç kez kullanıldığı sayılarak frekans tablosu hazırlanmıştır. Frekans tablosunda yer alan verilerden yola çıkarak kavram ağı haritaları oluşturulmuştur. Haritalar oluşturulurken kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, frekans tablosunda yer alan anahtar kavramlar için en fazla tekrar eden cevap kelimenin 3–5 sayı aşağısı kesme noktası olarak kullanılmıştır. Belirlenen kesme noktasının üzerinde yer alan cevaplar haritanın ilk kısmını oluşturmuştur. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağı çekilmiş ve tüm anahtar kavramlar ile cevap kelimeler haritayı oluşturuncaya kadar bu işlem devam etmiştir. Benzer şekilde KİT son uygulamalarında da analiz basamakları sonucu kavram ağı haritaları oluşturulmuştur. Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizinde kullanılan yöntemler Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

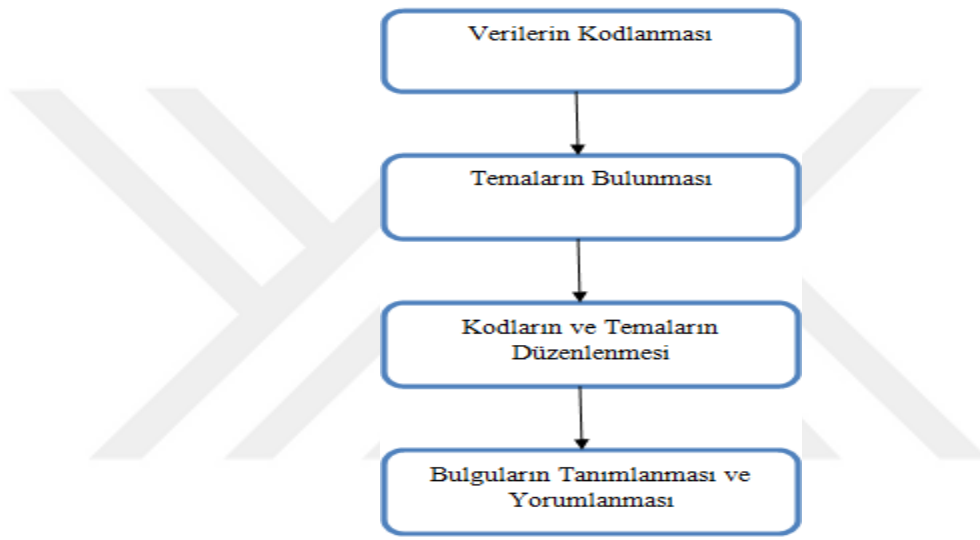
Çizelge 3.4. Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizinde kullanılan yöntemlerin dağılımı.

Araştırma Soruları	Veri Toplama Aracı	Verilerin Analizi
Tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nasıldır?	GYDPÇBT	Wilcoxon işaretli sıralar testi
Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir?	- Etkinlik dokümanları ve - Öğrenci tasarımları	Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı
Tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajları nasıl değişmektedir?	Mühendislik imajı formu	İçerik analizi/Sürekli karşılaştırılmalı veri analizi
Tasarım temelli fen etkinliklerini süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapıları nasıl değişmektedir?	KİT	KİT analiz basamakları

Çizelge 3.4 (devam). Araştırma soruları kapsamında kullanılan veri toplama araçları ve elde edilen verilerin analizinde kullanılan yöntemlerin dağılımı.

Öğrencilerin tasarım temelli fen etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?	• Günlük ifadeleri formu	İçerik analizi
---	--------------------------	----------------

Yıldırım ve Şimşek (2013) veri toplama araçları ile elde edilen nitel araştırma verilerinin dört aşamada analiz edildiğini vurgulamaktadır. Nitel verilerin analiz aşamaları Şekil 3.14.'de verilmiştir.



Şekil 3.14. Nitel verilerin analiz aşaması.

Bu doğrultuda ilk olarak mühendislik imajı formundan elde edilen veriler kodlanmıştır ve kod listeleri oluşturulmuştur. Kod listelerinin oluşturulmasından sonra, birbiriyle ilişkili olan kodları bir araya getirecek kategoriler (temalar) geliştirilmiştir. Kodlar uygun temalarla sınıflandırılacak şekilde düzenlenmiştir. Mühendislik imajı ön-test ve son-testte elde edilen veriler bulgular bölümünde yorumlanmıştır. Gerçekleştirilen veri analizlerinin güvenilirliğinin belirlenmesi için araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar, kategoriler (temalar) ve elde edilen verilerle birlikte fen eğitimi uzmanı tarafından değerlendirmesi sağlanmıştır.

3.7 Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik ve güvenilirlik bütün araştırmalar için oldukça önemli bir yere sahip olan kavramlardır (Merriam, 2013). Geçerlik; doğru olan bilgilere ulaşmak için gerekli

olan önlemlerin alınması, güvenilirlik ise araştırmanın sürecini ve araştırmada elde edilen verileri başka bir araştırmacının değerlendirmesine imkân verecek biçimde ayrıntılı bir biçimde açıklanması olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 308). Öte yandan Yıldırım ve Şimşek (2008) nicel araştırmalarda; iç geçerlik, dış geçerlik, iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik kavramları, nitel araştırmalarda ise sırasıyla inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik kavramları birbirinin karşılığı olarak kullanılabilecek kavramlar olduğunu ifade etmektedir. Nicel ve nitel veri toplama teknikleri ile gerçekleştirilen bu araştırmanın nicel verilerinin toplandığı bölümlerle ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, yapılan literatürdeki tanımlamalar doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve doğru bilgiye ulaşmak için, başka bir araştırmacının da değerlendirmesine imkân verecek şekilde GYDPÇBT detaylı olarak açıklanmıştır.

Nitel verilerin toplandığı bölümlerle ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarında ise veri çeşitlemesine gidilerek araştırma süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Gözlem ve dokümanlar ile elde edilen veriler başka bir araştırmacı tarafından da analiz edilmiştir. Mühendislik imajı analizleri sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulan kod listesi ile STEM konulu araştırmaları olan bir başka araştırmacı tarafından oluşturulan kod listesi karşılaştırılmıştır. İki araştırmacının birbirlerinden bağımsız olarak oluşturdukları kodların tutarlılığı "Görüş Ayrılığı" ve "Görüş Birliği" kapsamında belirlenmiştir. Araştırmacıların, aynı kodu kullanmaları görüş birliği, farklı kodu kullanmaları görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde gerçekleştirilen veri analizinin güvenilirliği; $\text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}) \times 100$ formülü kullanılarak %88 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Benzer şekilde öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin analizinde de araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar ile bir başka fen eğitimi uzmanının kodları karşılaştırılarak kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı % 81 olarak tespit edilmiştir. Bunların yanında veriler ve ulaşılan sonuçlar bir fen eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve sürecin işleyebilirliği ile ilgili kontrol sağlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırmanın temel amacı; 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajları ile STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki değişimin araştırılması da araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi de araştırmanın alt amaçları arasında bulunmaktadır. Araştırmanın amaçlarına uygun olarak toplanan nitel ve nicel verilerden elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.1 Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nasıldır? Araştırma sorusu kapsamında, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı çalışma grubunun etkinlikler yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla GYDPÇBT uygulanarak elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve bu analizlere ilişkin bulgular verilmiştir. Öğrencilere GYDPÇBT uygulanarak elde edilen verilerin analizinde parametrik ya da parametrik olmayan testlerin kullanımının tespiti için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırmaya katılan öğrenci sayının 23 olmasından dolayı Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları ile belirlenmiştir. Tek gruba uygulanan GYDPÇBT ön test ve son testin verilerine ait betimsel istatistik değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. GYDPÇBT ön test ve son test verilerine ait betimsel istatistik değerleri.

Bağımlı Değişkenler	N	$\bar{X}$	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test Toplam	23	33.17	-.14	-.47
Son Test Toplam	23	37.04	-.96	-.71

Çizelge 4.1.'e bakıldığında GYDPÇBT ön test ve son testin verilerinde normal dağılım durumu sağlama kriterlerinden biri olan çarpıklık ve basıklık katsayılarının

istenilen değerler arasında (-1, +1) olduğu tespit edilmiştir (Ön test:-.14/- .47 ve son test:-.96/- .71). Çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ve +1 arasında olması verilerin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Verilerin normal dağılım durumu sağlama kriterlerinden bir diğeri olan Shapiro-Wilk normallik test sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. GYDPÇBT ön test ve son test verilerine ait normallik testi analiz sonuçları.

	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	Sd	p
Ön Test Toplam	.94	23	.19
Son Test Toplam	.94	23	.23

Çizelge 4.2.'de verilen normallik testi analiz sonuçlarında örneklem sayısının 50'nin altında olması nedeniyle Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde p değerlerinin .05'ten büyük olduğu tespit edilmiştir ($p_{\text{ön}}: .19 > .05$ ve $p_{\text{son}}: .23 > .05$). Bu değerlerin .05'ten büyük olması verilerin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir.

Çarpıklık-basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testinin değerlendirilmesi sonucunda GYDPÇBT ön test ve son test verilerinin normal dağılım göstermesine rağmen elde edilen verilerin değerlendirilmesinde nonparametrik test sonuçları kullanılmıştır ($N < 30$). GYDPÇBT ön test toplam ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi için Wilcoxon işaretli sıralar testinden yararlanılmıştır. Yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ön test son test verilerine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

	N	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maximum	Z	p	Cohen's d
Ön Test	23	33.17	11.02	10.00	51.00	3.36	.001	.37
Son Test	23	37.04	9.59	16.00	51.00			

* $p < .01$

Çizelge 4.3. incelendiğinde Wilcoxon testi sonuçlarına göre, ön test ve son test toplam puanları arasında GYDPÇBT puanlarına ilişkin, son test lehine tespit edilen puan farkı (3,87) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($Z=3.36$; $p<.05$). Ayrıca ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı çıktığı bilgi türlerinde etki büyüklüğünü belirlemek için Cohen's d katsayısı hesaplanmıştır. Öğrencilerin problem çözme testinden almış oldukları, ön test ve son test puanları arasında orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu ortaya çıkmıştır ($d: .37, 0.2<d<0.8$).

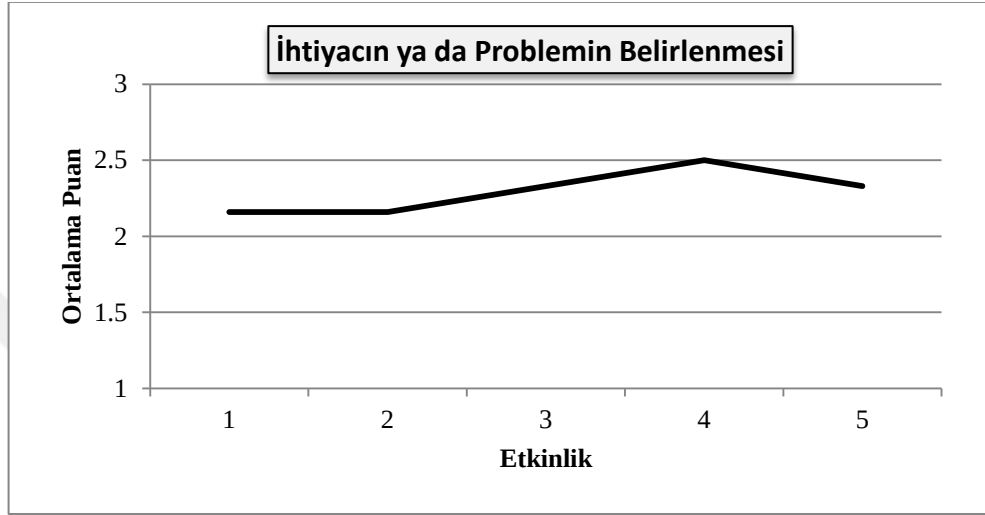
4.2 Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Tasarım Becerilerinin Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri sürecinde 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerileri nasıl değişmektedir? Araştırma sorusu kapsamında öğrenciler ile gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinlikler süresince takip edilen çalışma yaprakları ve etkinlikler sonunda ortaya çıkan tasarımlar, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme rubriği ile puanlandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler süresince tasarım becerilerinin değişimini değerlendirmek amacıyla araştırmacı notlarından da yararlanılmıştır.

Araştırmanın yöntem bölümünde belirtildiği üzere öğrencilerin yaptığı çalışmalar dörderli ve beşerli grup çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler Madde ve Isı ünitesi süresince ilgili kazanımlara göre hazırlanan çalışma yapraklarıyla verilen örnek olay üzerinden mühendislik tasarım sürecini kullanarak tasarımlar yapmıştır. Öğrencilere verilen örnek olaylara ilişkin mühendislik tasarım sürecinin ilk basamağı olan problemi belirlemeleri istenmiştir. Problemin belirlenmesi aşamasında problemin; örnek olaya uygun, ihtiyaca yönelik, gerçek yaşam bağlamında olması ve basit malzemeler ile yürütülmesinin gerektiği öğrencilere ifade edilmiştir. Çalışma yapraklarında mühendislik tasarım sürecinin her basamağı ile ilgili yeterli alan bırakılmış ve öğrencilerin bir basamağı tamamlamadan diğer basamağa geçemeyecekleri araştırmacı tarafından öğrencilere belirtilmiştir. Problemin belirlenmesi aşamasından sonra öğrenciler mühendislik tasarım döngüsünün ikinci aşaması olan olası çözümlerin geliştirilmesi basamağına geçmişlerdir. Bu basamaktan sonra öğrenciler en iyi çözüme karar vermiş ve bu çözümü neden seçtiklerini gerekçeleriyle açıklamışlardır. Daha sonra öğrenciler taslak çizimleri

doğrultusunda prototiplerini yapılandırarak çözümlerini test etmiş ve tasarımlarının sunumlarını sınıf arkadaşlarına yapmışlardır.

Çalışma yaprakları, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında problemin belirlenmesi basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.1.'de verilmiştir.

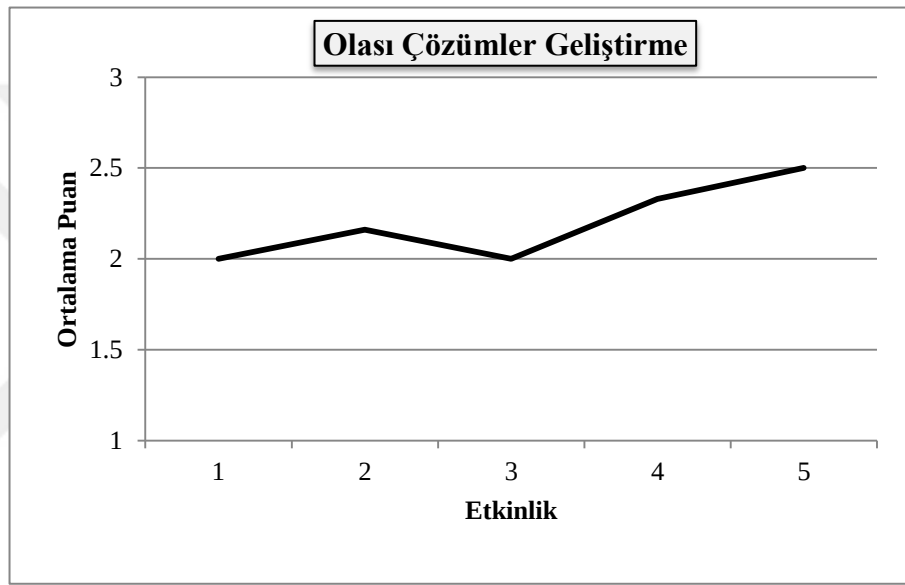


Şekil 4.1. Grupların problemin belirlenmesi basamağında aldıkları ortalama puanlar.

Şekil 4.1. incelendiğinde grupların, problemin belirlenmesi basamağına yönelik "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır" kazanımı odaklı geliştirilen termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.16 olduğu, "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır" ve "Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir" kazanımları odaklı geliştirilen dondurmayan süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.16 olduğu, "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır", "Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır" ve "Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler" kazanımları odaklı geliştirilen ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.33 olduğu, "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır", "Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır" ve "Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler" kazanımları odaklı geliştirilen soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.50 olduğu, "Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır" ve "Alternatif ısı yalıtım

malzemeleri geliştirir" kazanımları odaklı geliştirilen yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.33 olduğu görülmektedir.

Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde problemin belirlenmesine yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi ile ilgili ortalama puanlar 2.00 puana yakın iken son etkinliklerde 2.50 puana yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında olası çözümler geliştirme basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.2.'de verilmiştir.

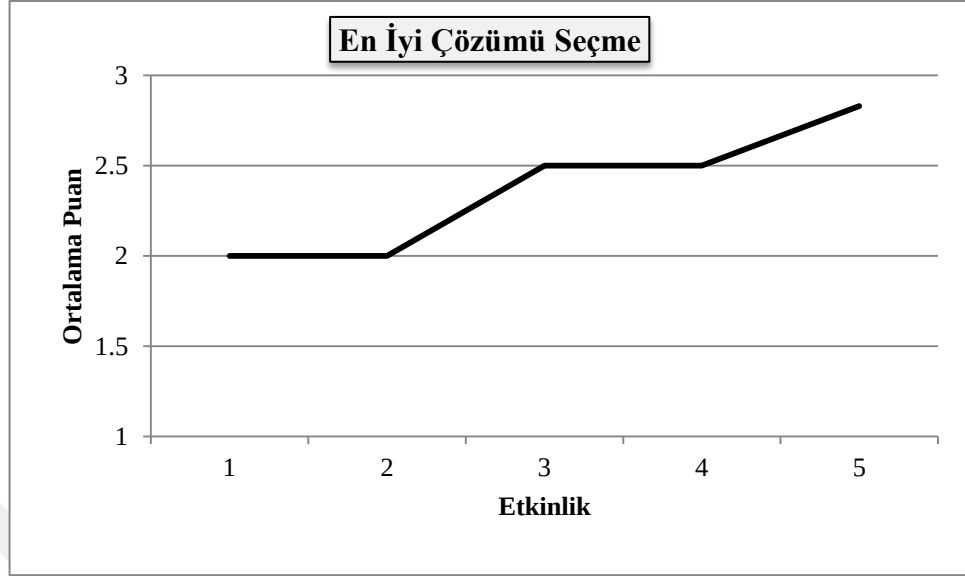


Şekil 4.2. Grupların olası çözümler geliştirme basamağında aldıkları ortalama puanlar.

Şekil 4.2. incelendiğinde grupların, olası çözümler geliştirme basamağına yönelik problemin belirlenmesi basamağında verilen kazanımlar odaklı geliştirilen; termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, dondurmaya süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.16 olduğu, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.33 olduğu, yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.50 olduğu görülmektedir.

Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde olası çözümler geliştirmeye yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde olası çözümler geliştirme ile ilgili ortalama puanlar 2.00 puan iken son etkinliklerde 2.50 puan olduğu tespit edilmiştir.

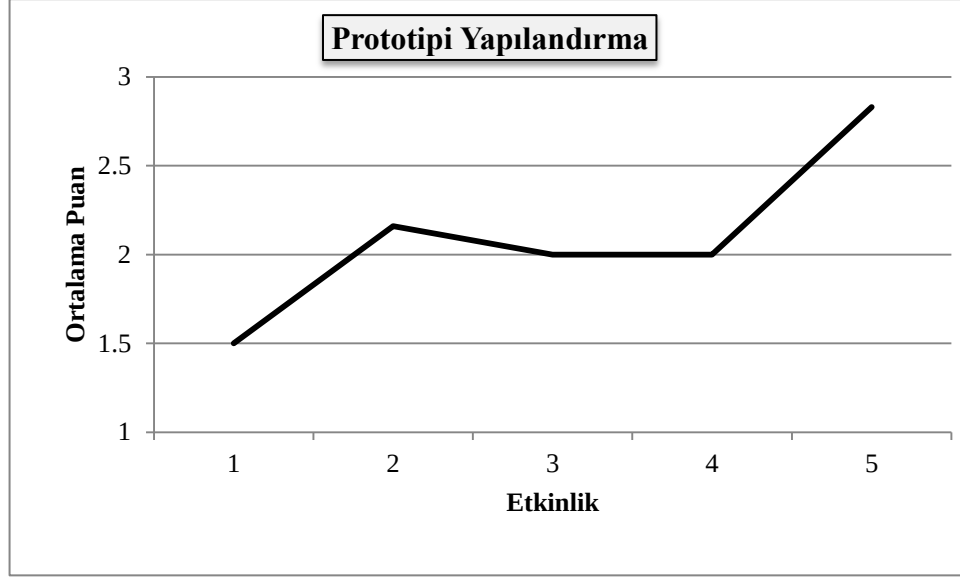
Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında en iyi çözümü seçme basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Grupların en iyi çözümü seçme basamağında aldıkları ortalama puanlar.

Şekil 4.3. incelendiğinde grupların, en iyi çözümü seçme basamağına yönelik problemin belirlenmesi basamağında verilen kazanımlar odaklı geliştirilen; termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, dondurmaya süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.50 olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.50 olduğu, yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.83 olduğu görülmektedir.

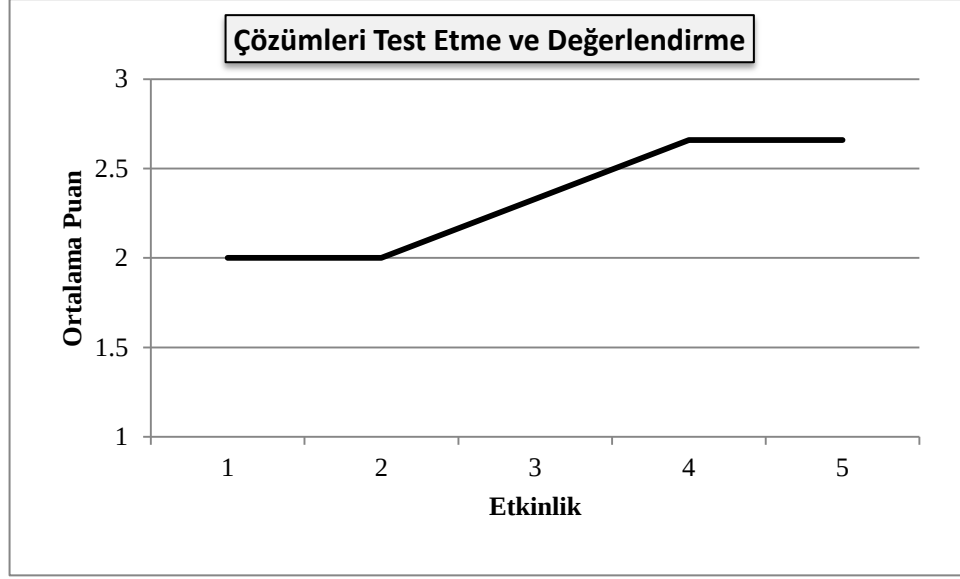
Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde en iyi çözümü seçmeye yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde en iyi çözümü seçme ile ilgili ortalama puanlar 2.00 puan iken son etkinliklerde 3.00 puana yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında prototipi yapılandırma basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Grupların prototipi yapılandırma basamağında aldıkları ortalama puanlar.

Şekil 4.4. incelendiğinde grupların, prototipi yapılandırma basamağına yönelik problemin belirlenmesi basamağında verilen kazanımlar odaklı geliştirilen; termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 1.50 olduğu, dondurmaya süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.16 olduğu, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.83 olduğu görülmektedir.

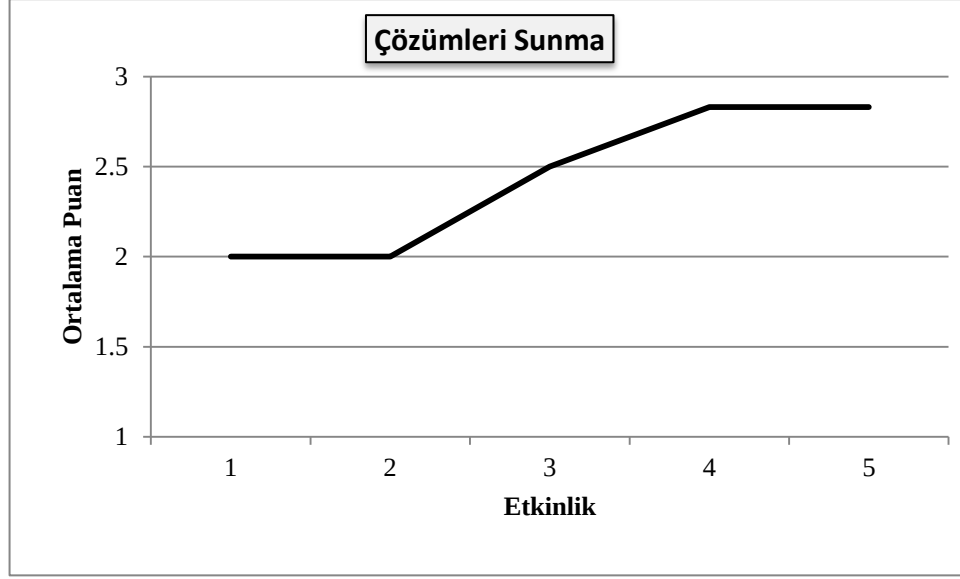
Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde prototipi yapılandırmaya yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde prototipi yapılandırma ile ilgili ortalama puanlar 1.50 puan iken son etkinliklerde 3.00 puana yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında çözümleri test etme ve değerlendirme basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Grupların çözümleri test etme ve değerlendirme basamağında aldıkları ortalama puanlar

Şekil 4.5. incelendiğinde grupların, çözümleri test etme ve değerlendirme basamağına yönelik problemin belirlenmesi basamağında verilen kazanımlar odaklı geliştirilen; termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, dondurmayan süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.33 olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.66 olduğu, yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.66 olduğu görülmektedir.

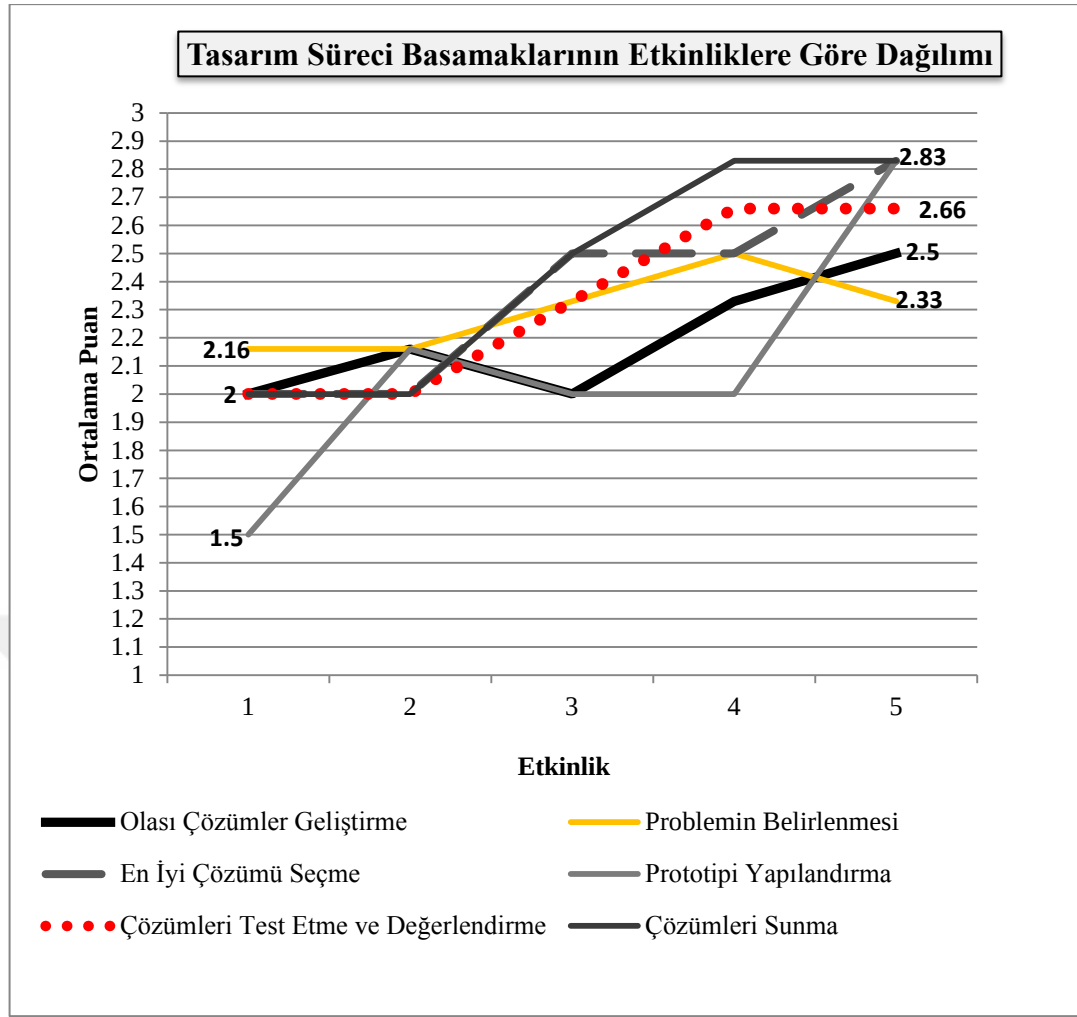
Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde çözümleri test etme ve değerlendirmeye yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde çözümleri test etme ve değerlendirme ile ilgili ortalama puanlar 2.00 puan iken son etkinliklerde 2.50 puana yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında çözümleri sunma basamağında aldıkları ortalama puanları Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Grupların çözümleri sunma basamağında aldıkları ortalama puanlar.

Şekil 4.6. incelendiğinde grupların, çözümleri sunma basamağına yönelik problemin belirlenmesi basamağında verilen kazanımlar odaklı geliştirilen; termometre etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, dondurmaya süt tankı etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.00 olduğu, ısınmayan ev kalmasının etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.50 olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.83 olduğu, yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen ortalama puanın 2.83 olduğu görülmektedir.

Gruplarda yer alan öğrencilerin tüm etkinliklerde çözümleri sunmaya yönelik cevap verdikleri tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde çözümleri sunma ile ilgili ortalama puanlar 2.00 puan iken son etkinliklerde 3.00 puana yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının dereceli puanlama anahtarında tasarım süreci basamaklarında aldıkları ortalama puanların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Grupların tasarım süreci basamaklarında aldıkları ortalama puanların etkinliklere göre dağılımı.

Şekil 4.7. incelendiğinde etkinlik-1 olarak adlandırılan termometre etkinliğinde ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi basamağının 2.16 puan ile en yüksek değere sahip olduğu, prototipi yapılandırma basamağının 1.50 puan ile en düşük değere sahip olduğu, diğer basamakların ise 2.00 puan oldukları tespit edilmiştir.

Etkinlik-2 olarak adlandırılan dondurmayan süt tankı etkinliğinde ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi, olası çözümler geliştirme ve prototipi yapılandırma basamaklarının 2.16 puan ile en yüksek değere sahip oldukları, en iyi çözümü seçme, çözümleri test etme ve çözümleri sunma basamaklarının 2.00 puan oldukları tespit edilmiştir.

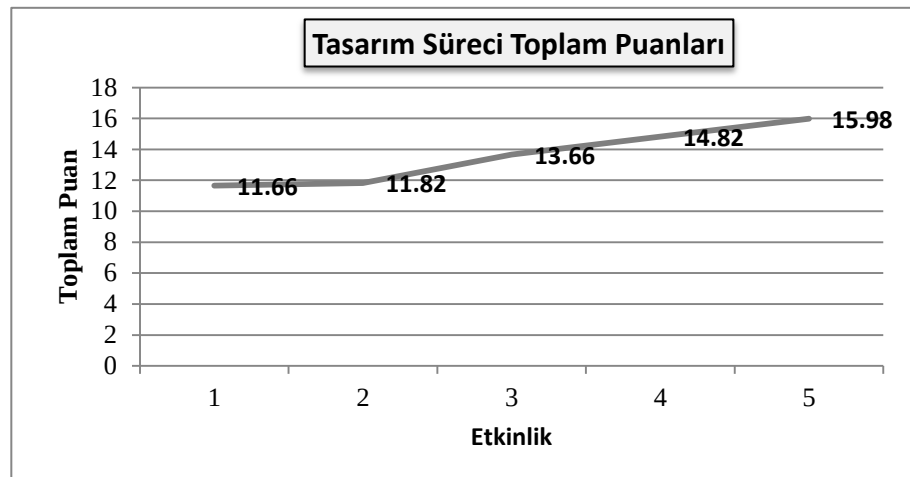
Etkinlik-3 olarak adlandırılan ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde en iyi çözümü seçme ve çözümleri sunma basamaklarının 2.50 puan ile en yüksek değere sahip oldukları, olası çözümler geliştirme ve prototipi yapılandırma basamaklarının 2.00

puan ile en düşük değere sahip oldukları, diğer basamakların ise 2.33 puan oldukları tespit edilmiştir.

Etkinlik-4 olarak adlandırılan soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde çözümleri sunma basamağının 2.83 puan ile en yüksek değere sahip olduğu, prototipi yapılandırma basamağının 2.00 puan ile en düşük değere sahip olduğu, çözümleri test etme ve değerlendirme basamağının 2.66 puan, ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi ve en iyi çözümün belirlenmesi basamaklarının 2.50 puan, olası çözümler geliştirme basamağının 2.33 puan oldukları tespit edilmiştir.

Etkinlik-5 olarak adlandırılan yatak limon taşıma kapları etkinliğinde en iyi çözümleri seçme, prototipi yapılandırma ve çözümleri sunma basamaklarının 2.83 puan ile en yüksek değere sahip oldukları, ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi basamağının 2.33 puan ile en düşük değere sahip olduğu, çözümleri test etme ve değerlendirme basamağının 2.66 puan, olası çözümler geliştirme basamağının 2.50 puan oldukları tespit edilmiştir.

İlk etkinlik olan termometre etkinliğinde mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı sonucunda elde edilen puanların son etkinlik olan yatak limon taşıma kapları etkinliğinde elde edilen puanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının tasarım süreci basamaklarında aldıkları toplam puanların etkinliklere göre dağılımı Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Grupların tasarım süreci basamaklarında aldıkları toplam puanların etkinliklere göre dağılımı.

Şekil 4.8. incelendiğinde termometre etkinliğinde grupların mühendislik tasarım süreci basamaklarında aldıkları toplam puanların 11.66 puan olduğu, dondurmaya süt tankı etkinliğinde 11.82 puan olduğu, ısınmayan ev kalması etkinliğinde 13.66 puan olduğu, soğuk hava koşulları ile mücadele etkinliğinde 14.82 puan olduğu ve yatak limon taşıma kapları etkinliğinde ise 15.98 puan olduğu tespit edilmiştir.

Mühendislik tasarım temelli hazırlanan fen etkinlikleri, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme rubriği ve araştırmacı notları kullanılarak elde edilen veriler neticesinde ilk etkinlikte elde edilen puanların zamanla artış gösterdiği görülmektedir.

4.3 Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendis İmajlarının Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri sürecinde 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajları nasıl değişmektedir? Araştırma sorusu kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı çalışma grubunun etkinlikler yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra mühendis imajları hakkında değişim olup olmadığını belirlemek amacıyla mühendislik imajı belirleme formu uygulanarak elde edilen verilerin analizi ve bu analizlere ilişkin bulgular verilmiştir. Öğrencilerin mühendis imajı formlarına etkinlikler öncesi ve sonrası yapmış oldukları çizimlerin tema-kod dağılımları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

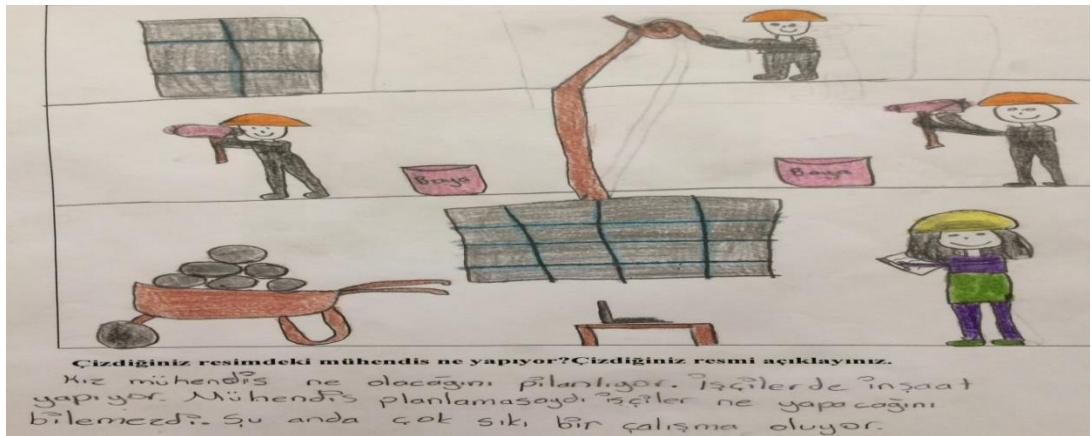
Çizelge 4.4. Öğrencilerin mühendis imajı formlarına yapmış olduğu çizimlerin tema-kod dağılımı.

Tema	Kod	Ön Çizim		Son Çizim	
		n	%	n	%
İnşa etme	Baret	6	3.77	4	2.09
	Tezgâh	6	3.77	7	3.66
	Araç-gereç	5	3.14	10	5.23
	Baretsiz işçi/ler	5	3.14	2	1.04
	Basit makineler	5	3.14	1	0.52
	Baretli işçi/ler	3	1.88	1	0.52
	Boyacı	3	1.88	-	-
	Tamirci	1	0.62	2	1.04

	Ölçü alma	1	0.62	1	0.52
	Ağır makineler	-	-	1	0.52
Tasarım	Kalem	2	1.25	5	2.61
	Plan	2	1.25	3	1.57
	Dekorasyon	1	0.62	-	-
	Prototip çizme	1	0.62	3	1.57
	Mimarlık	1	0.62	-	-
	Malzeme belirleme	-	-	1	0.52
	Problem belirleme	-	-	4	2.09
	Test etme	-	-	2	1.04
Mühendis	Erkek mühendis	20	12.57	27	14.13
	Kadın mühendis	13	8.17	22	11.51
	Baretsiz erkek mühendis	8	5.03	11	5.75
	Erkek mühendis/sahada	7	4.40	10	5.23
	Baretsiz kadın mühendis	5	3.14	11	5.75
	Kadın mühendis/sahada	4	2.51	8	4.18
	Erkek mühendis/planlama	3	1.88	4	2.09
	Kadın mühendis/planlama	3	1.88	2	1.04
	Baretli erkek mühendis	2	1.25	2	1.04
	Baretli kadın mühendis	1	0.62	1	0.52
Mühendislik	İnşaat mühendisliği	12	7.54	9	4.71
	Otomotiv mühendisliği	2	1.25	5	2.61
	Robotik mühendisliği	1	0.62	1	0.52
	Maden mühendisliği	1	0.62	1	0.52
	Makine mühendisliği	1	0.62	-	-
	Elektrik elektronik mühendisliği	1	0.62	-	-
	Turizm mühendisliği	-	-	1	0.52
	Tasarım süreci	-	-	1	0.52
	STEM	-	-	1	0.52
Mekanik Ürünler	Bilgisayar	4	2.51	3	1.57
	Araba	3	1.88	9	4.71
	Robot	3	1.88	1	0.52
	Çamaşır/Bulaşık makinesi	2	1.25	-	-
	Buzdolabı	1	0.62	-	-

	Yürüyen merdiven	1	0.62	-	-
	Akıllı televizyon	-	-	1	0.52
	Saat	-	-	1	0.52
İnşaat Mühendisliği	Ev	7	4.40	6	3.14
	Apartman	3	1.88	2	1.04
	Gökdelen	2	1.25	-	-
	Lunapark	1	0.62	-	-
	Üst geçit	1	0.62	-	-
21.yy Becerileri	İşbirliği	3	1.88	4	2.09
	Kodlama	1	0.62	-	-
	Yaratıcılık	1	0.62	-	-
TOPLAM		159	100	191	100

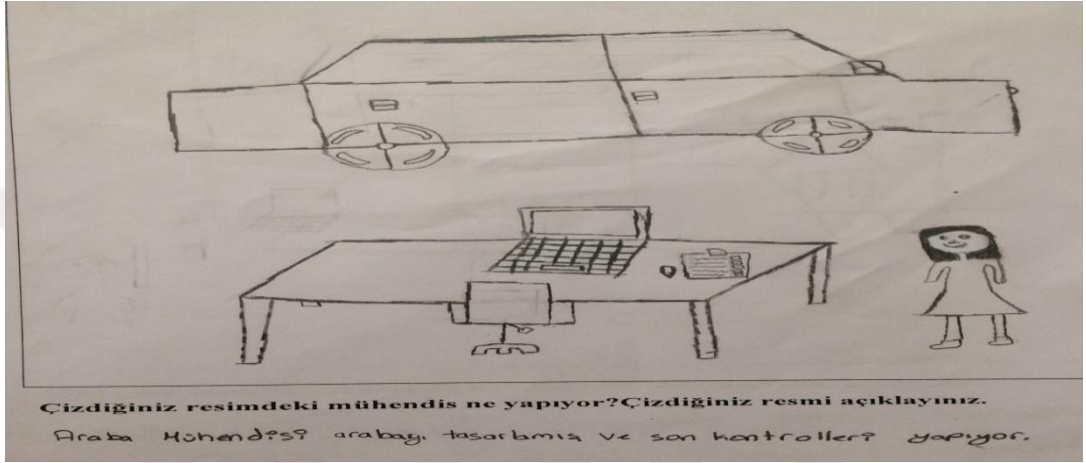
Çizelge 4.4. incelendiğinde öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında inşa etme teması altında baret, tezgâh (n:6); araç-gereç, baretsiz işçiler, basit makineler (n:5); baretli işçiler, boyacı (n:3); tamirci, ölçü alma (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise araç-gereç (n:10); tezgâh (n:7); baret (n:4); baretsiz işçiler, tamirci (n:2); basit makineler, baretli işçiler, ölçü alma, ağır makineler (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde boyacı koduna yer verilirken, son çizimlerde boyacı koduna yer verilmediği; son çizimlerde ağır makineler koduna yer verilirken, ön çizimlerde ağır makineler koduna yer verilmediği görülmüştür.



Şekil 4.9. İnşa etme teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.

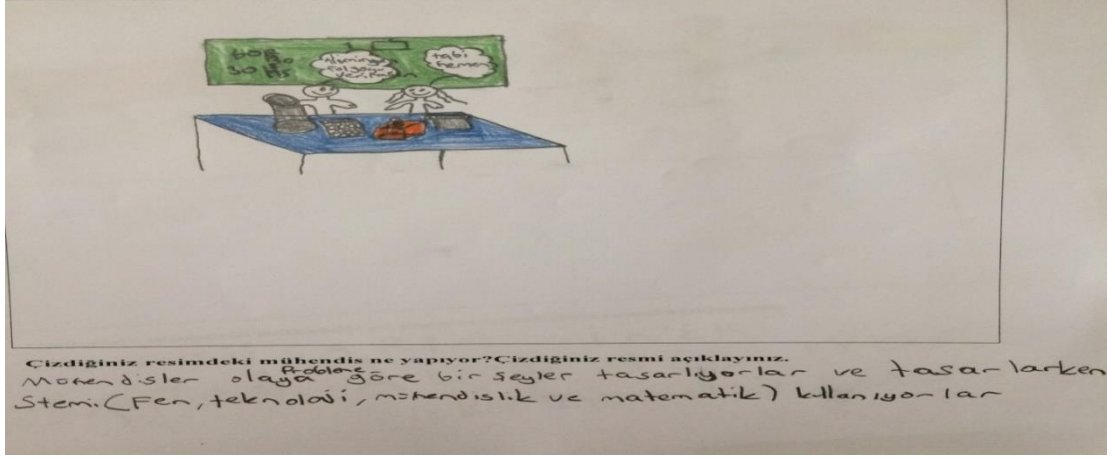
Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında tasarım teması altında kalem, plan (n:2); dekorasyon, prototip çizme, mimarlık (n:1) olarak algıladıkları

tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise kalem (n:5); problem belirleme (n:4); prototip çizme, plan (n:3); test etme (n:2); malzeme belirleme (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde dekorasyon ve mimarlık kodlarına yer verilirken, son çizimlerde dekorasyon ve mimarlık kodlarına yer verilmediği; son çizimlerde malzeme belirleme, problem belirleme ve test etme kodlarına yer verilirken, ön çizimlerde malzeme belirleme, problem belirleme ve test etme kodlarına yer verilmediği görülmüştür.



Şekil 4.10. Tasarım teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında mühendis teması altında erkek mühendis (n:20); kadın mühendis (n:13); baretsiz erkek mühendis (n:8); erkek mühendis sahada (n:7); baretsiz kadın mühendis (n:5); kadın mühendis sahada (n:4); erkek mühendis planlama, kadın mühendis planlama (n:3); baretili erkek mühendis (n:2); baretili kadın mühendis (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise erkek mühendis (n:27); kadın mühendis (n:22); baretsiz erkek mühendis, baretsiz kadın mühendis (n:11); erkek mühendis sahada (n:10); kadın mühendis sahada (n:8); erkek mühendis planlama (n:4); kadın mühendis planlama, baretili erkek mühendis (n:2); baretili kadın mühendis (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir.



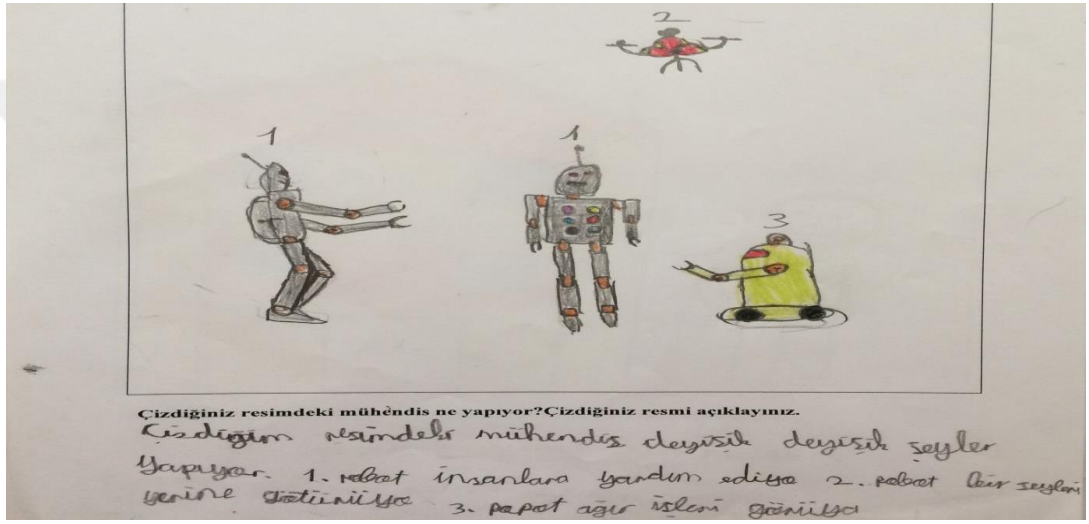
Şekil 4.11. Mühendis teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında mühendislik teması altında inşaat mühendisliği (n:12); otomotiv mühendisliği (n:2); robotik mühendisliği, maden mühendisliği, makine mühendisliği ve elektrik elektronik mühendisliği (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise inşaat mühendisliği (n:9); otomotiv mühendisliği (n:5); robotik mühendisliği, maden mühendisliği, turizm mühendisliği, tasarım süreci ve STEM (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde makine mühendisliği ve elektrik elektronik mühendisliği kodlarına yer verilirken, son çizimlerde makine mühendisliği ve elektrik elektronik mühendisliği kodlarına yer verilmediği; son çizimlerde turizm mühendisliği, tasarım süreci ve STEM kodlarına yer verilirken, ön çizimlerde turizm mühendisliği, tasarım süreci ve STEM kodlarına yer verilmediği görülmüştür.



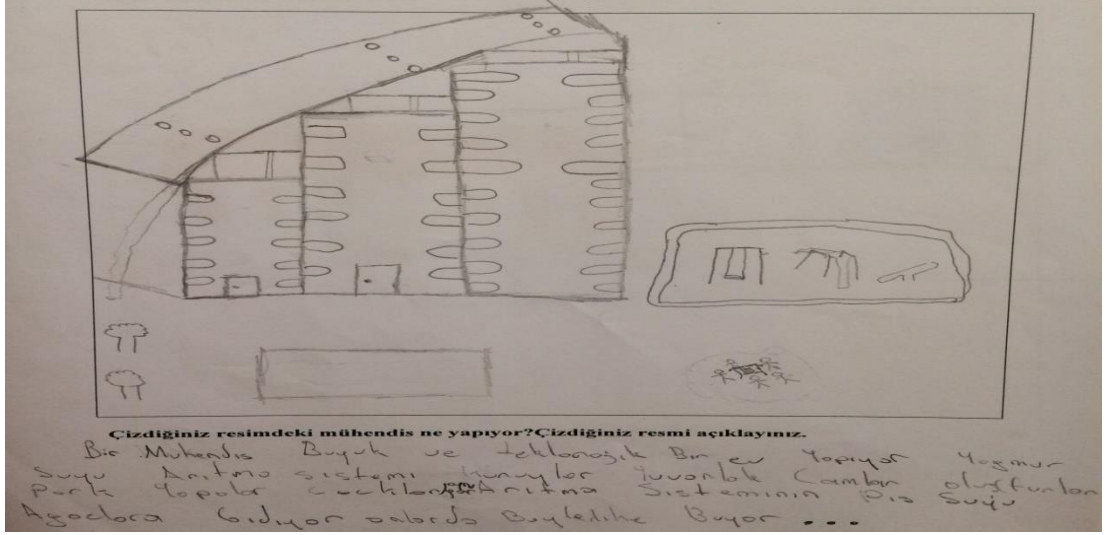
Şekil 4.12. Mühendislik teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.

Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında mekanik ürünler teması altında bilgisayar (n: 4); araba, robot (n:3); çamaşır/bulaşık makinesi (n:2); buzdolabı, yürüyen merdiven (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise araba (n:9); bilgisayar (n:3); robot, akıllı televizyon, saat (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde çamaşır/bulaşık makinesi, buzdolabı ve yürüyen merdiven kodlarına yer verilirken, son çizimlerinde çamaşır/bulaşık makinesi, buzdolabı ve yürüyen merdiven kodlarına yer verilmediği; son çizimlerinde akıllı televizyon ve saat kodlarına yer verilirken, ön çizimlerinde akıllı televizyon ve saat kodlarına yer verilmediği görülmüştür.



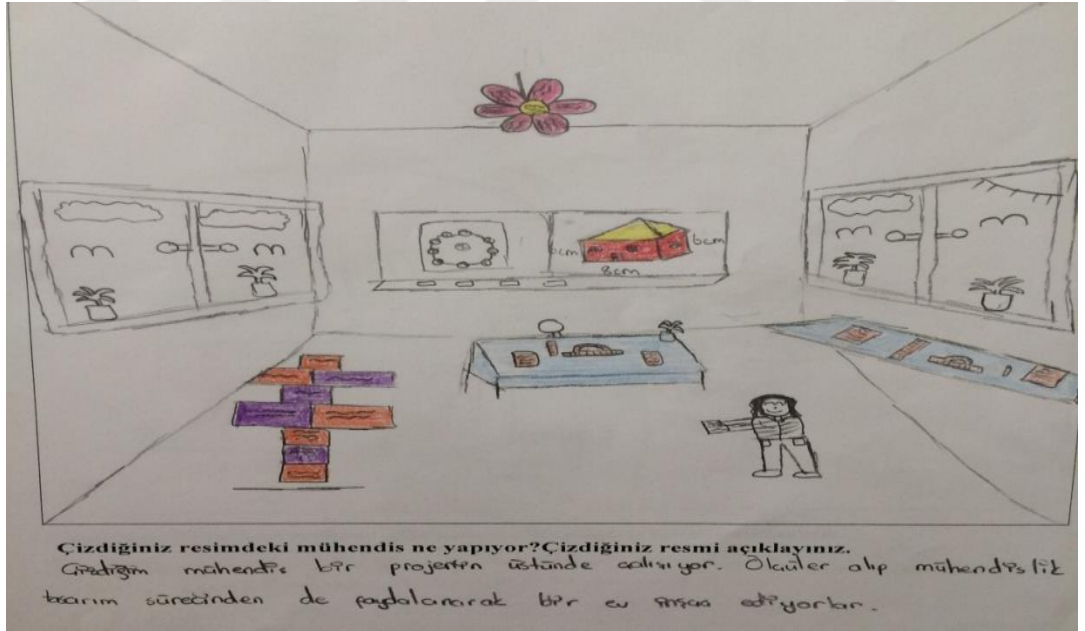
Şekil 4.13. Mekanik ürünler teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.

Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında inşaat mühendisliği teması altında ev (n:7); apartman (n:3); gökdelen (n:2); lunapark, üst geçit (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise ev (n:6); apartman (n:2) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde gökdelen, lunapark ve üst geçit kodlarına yer verilirken, son çizimlerinde gökdelen, lunapark ve üst geçit kodlarına yer verilmediği görülmüştür.



Şekil 4.14. İnşaat mühendisliği teması kapsamında mühendis imajı ön çizim örneği.

Öğrencilerin mühendis imajını, ön çizimlerine bakıldığında 21. yy becerileri teması altında iş birliği (n:3); kodlama ve yaratıcılık (n:1) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise iş birliği (n:4) olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca ön çizimlerde kodlama ve yaratıcılık kodlarına yer verilirken, son çizimlerde kodlama ve yaratıcılık kodlarına yer verilmediği görülmüştür.



Şekil 4.15. 21. yy becerileri teması kapsamında mühendis imajı son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendislik imajı formuna yapmış oldukları çizimlerden yola çıkarak son çizimlerindeki kodların toplamının (n:191), ön çizimlerindeki kodlarının toplamından (n:159) büyük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.4 Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklerin 6. Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Bilgi Yapılarının Değişimine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapıları nasıl değişmektedir? Araştırma sorusu kapsamında, öğrencilere kelime ilişkilendirme testi (KİT) araştırmanın hem başında hem de sonunda uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen her anahtar kavram için ön ve son uygulamada üretilen cevap kelimelerinin sayısı Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Anahtar kavramlara verilen cevap kelime sayıları.

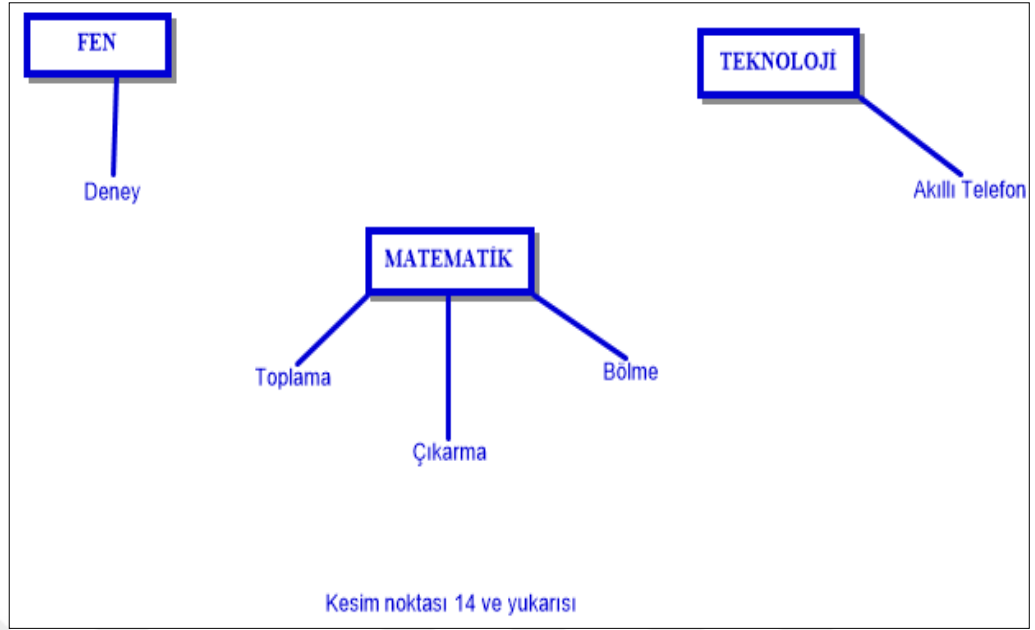
Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı		Fark
	Ön Uygulama	Son Uygulama	
Fen	126	144	18
Mühendis	93	142	49
Matematik	155	186	31
Teknoloji	116	174	58
Tasarım	100	127	27
Bilim	95	134	39
Mühendislik	87	135	48
Bilim İnsanı	102	143	41
Toplam	874	1185	311

Çizelge 4.5. incelendiğinde mühendislik tasarım temelli etkinlikler öncesi ön uygulamadaki toplam cevap kelime sayısı 874, mühendislik tasarım temelli etkinlikler sonrası uygulanan son uygulamadaki toplam cevap kelime sayısı 1185 olarak tespit edilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirilen cevap kelimelerin sayısında çalışma sonrası bir artış gözlenmektedir. Sırasıyla teknoloji (58), mühendis (49), mühendislik (48), bilim insanı (41), bilim (39), matematik (31), tasarım (27) ve fen (18) ön uygulama ve son uygulama arasındaki kelime sayıları farkını oluşturmaktadır. Bu sonuç anahtar kavramların anlaşılmasında bir gelişim olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.6.'da ise 6. sınıf öğrencilerinin kelime ilişkilendirme testindeki her anahtar kavrama ilişkin zihinlerinde çağrıştırdıkları ilk üç cevap kelime gösterilmiştir.

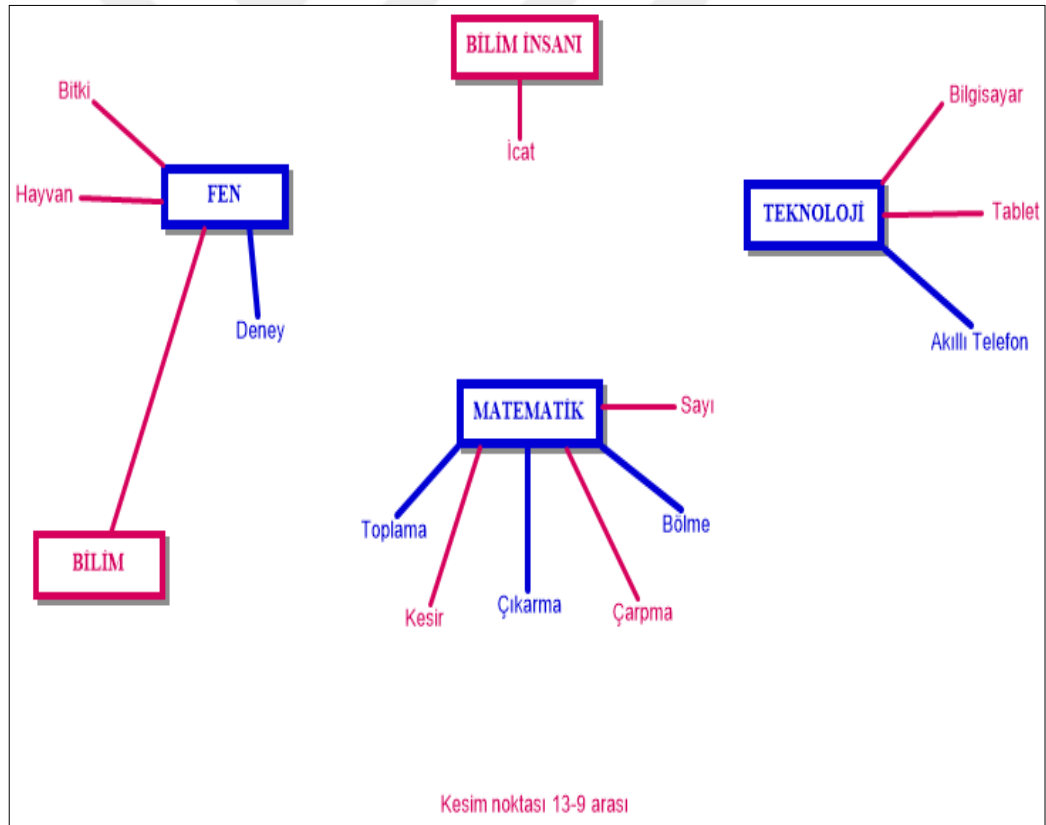
Çizelge 4.6. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testindeki anahtar kavramlara ilişkin zihinlerinde en fazla çağrıştırdıkları üç cevap kelime.

Anahtar Kavramlar	Anahtar Kavramlara Verdikleri Cevap Kelimeler					
	1		2		3	
	Ön Uygulama	Son Uygulama	Ön Uygulama	Son Uygulama	Ön Uygulama	Son Uygulama
Fen	Deney (n:18)	Bilim, deney (n:12)	Hayvan (n:12)	Tasarım (n:10)	Bitki, bilim (n:11)	Teknoloji (n:7)
Mühendis	İnşaat (n:8)	Tasarım, STEM (n:14)	Çizimler (n:4)	Matematik (n:8)	Binalar, su, tasarım, ev, proje (n:3)	Teknoloji (n:7)
Matematik	Toplama (n:18)	Bölme (n:13)	Çıkarma (n:16)	Çarpma (n:12)	Bölme (n:15)	Toplama (n:11)
Teknoloji	Akıllı telefon (n:16)	Telefon (n:14)	Bilgisayar (n:12)	Tablet, tasarım (n:9)	Tablet (n:9)	Mühendis, fen, bilgisayar (n:8)
Tasarım	Resim (n:7)	Mühendis (n:10)	Tasarlamak (n:5)	Çizim (n:8)	Elbise, şekiller, çizimler (n:4)	Matematik, fen, yapmak, resim (n:5)
Bilim	Fen (n:8)	Fen (n:12)	Deney (n:6)	Tasarım, deney (n:10)	Düşünce (n:5)	Teknoloji (n:9)
Mühendislik	İnşaat (n:5)	Tasarım (n:11)	Tasarım (n:4)	Teknoloji, fen (n:6)	Meslek, çizimler, düşünce (n:3)	Bilim, deney, mühendis, icat, meslek (n:5)
Bilim İnsanı	İcat (n:9)	Bilim, icat (n:11)	Düşünce (n:5)	Tasarım (n:10)	Deney, zekâ, buluş, teknoloji (n:4)	Teknoloji (n:8)

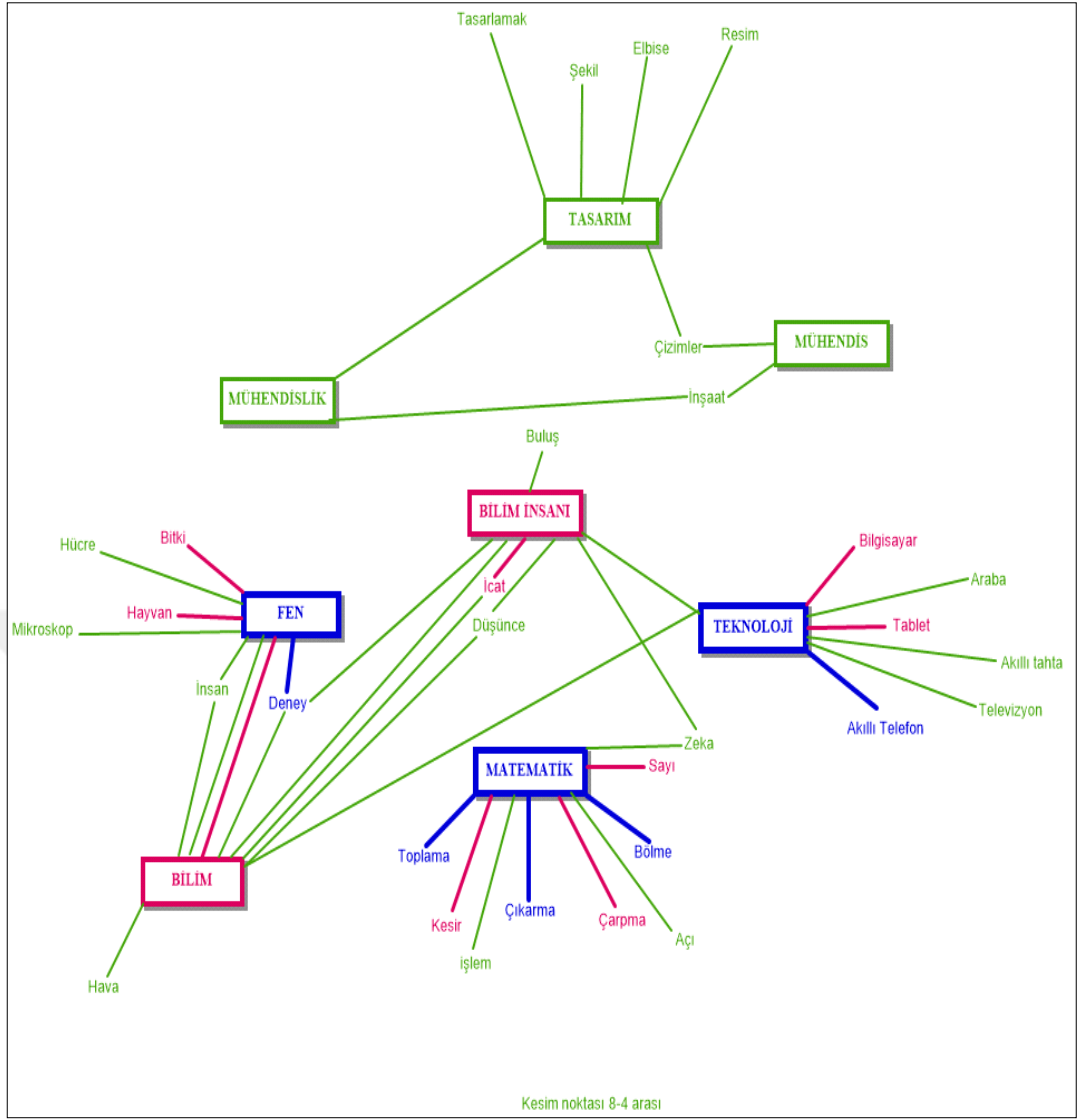
Çizelge 4.6.'da görüldüğü gibi öğrenciler KİT'de verilen anahtar kavramlara ilişkin son uygulamada, ön uygulamada yer vermedikleri kavramları sıklıkla ifade etmişlerdir. Özellikle çalışma kapsamında ele alınan tasarım, mühendislik, bilim, teknoloji, matematik, STEM gibi kavramların KİT'lerde ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Ön uygulama sonuçlarına göre oluşturulan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelerle ilgili kavram ağları Şekil 4.16., Şekil 4.17. ve Şekil 4.18.'de yer almaktadır.



Şekil 4.16. Ön uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 14 ve yukarısı olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.

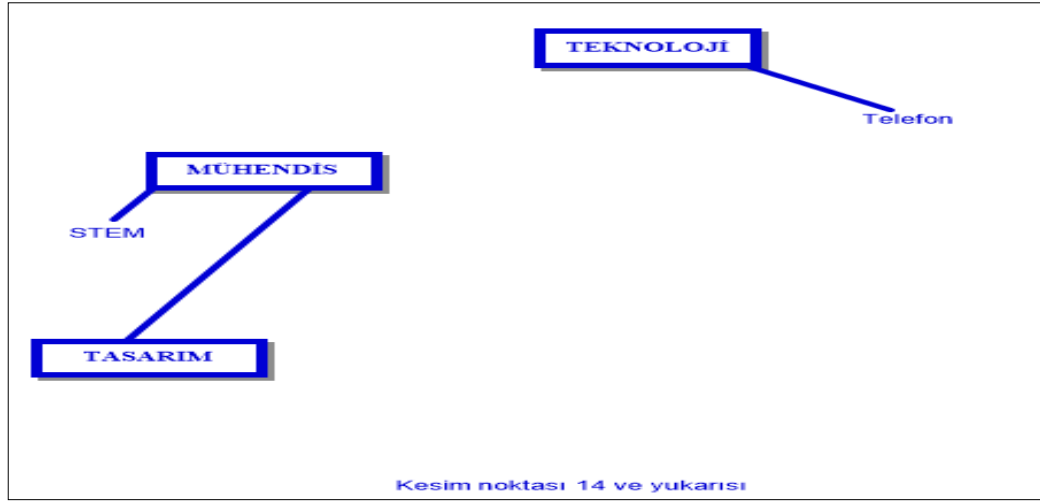


Şekil 4.17. Ön uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 9 ve 13 arası olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.

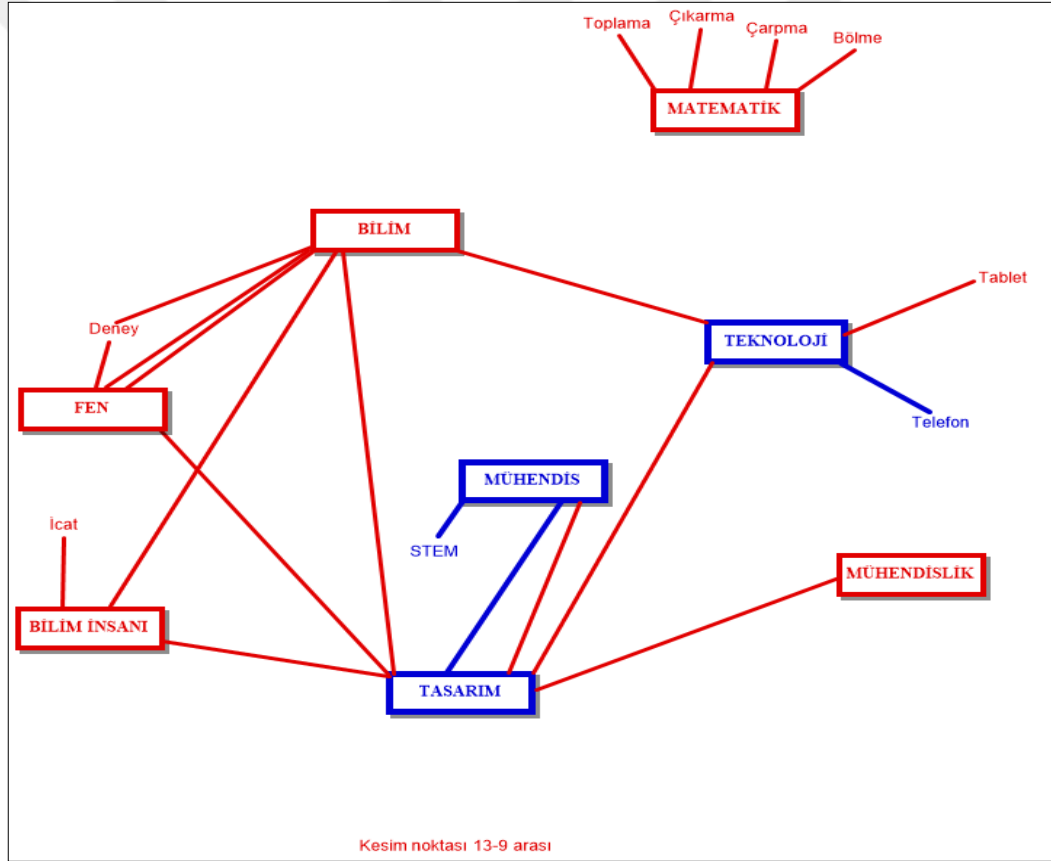


Şekil 4.18. Ön uygulama sonuçlarındaki anahtar kavramlara göre oluşturulan kavram ağı.

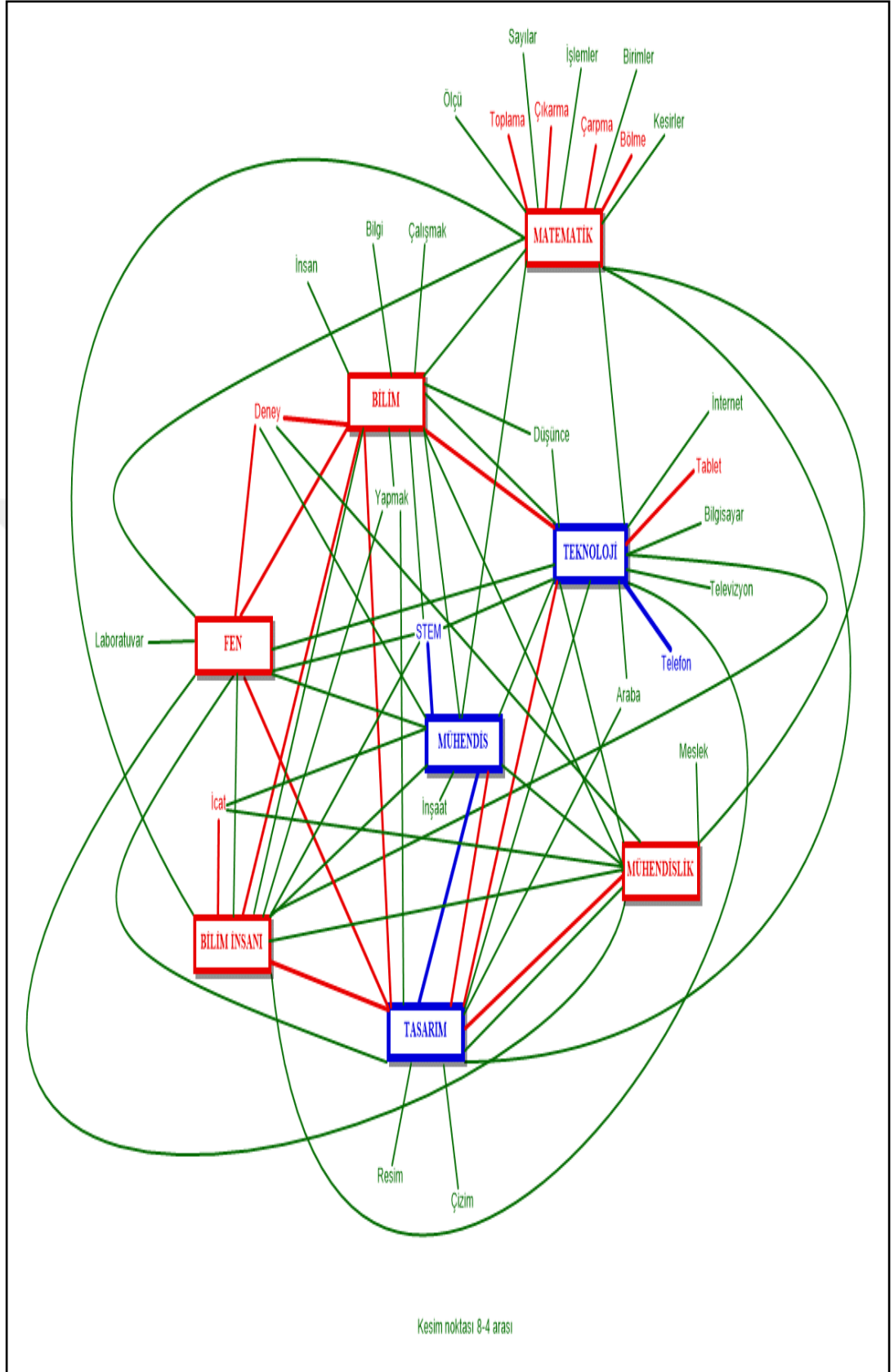
Şekil 4.18.'deki sonuçlara baktığımızda kesme noktası 8-4 arası için; kesme noktası 14 ve yukarısına göre hem anahtar kavramların hem de anahtar kavramlarla ilişkili kelimelerin sayısında ciddi bir artış gözlenmektedir. Verilen bütün anahtar kavramlar bu aralıkta ortaya çıkmıştır. Kesme noktası 8-4 aralığında her bir anahtar kavram için kendisine ait olan ilişkili kelimelerin sayısında artış gözlenmektedir. Ancak Şekil 4.18'de da görüldüğü üzere katılımcıların zihinlerinde mühendislik denildiğinde tasarım ve inşaat kavramları, mühendis denildiğinde çizimler ve inşaat kavramları çağrışım yaptırmıştır. Son uygulama sonuçlarına göre oluşturulan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelerle ilgili kavram ağları ve Şekil 4.19., Şekil 4.20. ve Şekil 4.21.'de yer almaktadır.



Şekil 4.19. Son uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 14 ve yukarısı olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.



Şekil 4.20. Son uygulama sonuçlarındaki kesim noktası 9 ve 13 arası olan anahtar kavram ve ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.



Şekil 4.21. Son uygulama sonuçlarındaki anahtar kavramlara göre oluşturulan kavram ağı.

Son uygulama kavram ağılarına bakıldığında, son uygulamada ön uygulamadaki kavram ağılarına göre anahtar kavramların sayısında artış olduğu ve kavramların daha fazla öğrenci tarafından tekrarlandığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ön uygulamada anahtar kavramlar sınırlı sayıda kavram ile ilişkilendirilirken, son uygulamada anahtar kavramlar özellikle araştırmanın etkinlik konuları ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Ön uygulamada öğrenciler mühendis ve mühendislik kavramlarını ilişkilendirmede zorluklar yaşarken, son uygulamada başta anahtar kavramlar (Fen, matematik, bilim, bilim insanı, tasarım, teknoloji), STEM vb. kavramlar ile ilişki kurulduğu tespit edilmiştir.

4.5 6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Temelli Etkinliklere Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri sürecinde 6. sınıf öğrencilerinin tasarım temelli fen etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir? Araştırma sorusu kapsamında mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri gerçekleştirilirken eş zamanlı olarak uygulanan günlük ifadelerinden elde edilen verilerin içerik analizi ve bu analizlere ilişkin bulgular verilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, ısı-sıcaklık teması kapsamında ısı yalıtımı (n:8); genleşme (n:7); sıcaklık (n:6); termometre (n:3); ısı yalıtkanı maddeler, ısı, ısı alışverişi ve derece (n:1), öğrendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö21) olarak kodlanan öğrencinin "*Tasarım-estetik-suyun genleşmesi kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü, (Ö10) olarak kodlanan öğrencinin "*Termometre kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü, dondurmayan süt tankı etkinliğinde (Ö5) olarak kodlanan öğrencinin "*Dayanıklılık ve sıcaklık kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü, (Ö6) olarak kodlanan öğrencinin "*Isı yalıtkanı maddeler kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü, (Ö13) olarak kodlanan öğrencinin "*Isı yalıtımı kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde (Ö12) olarak kodlanan öğrencinin "*Isı kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum*" görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, tasarım teması kapsamında estetik (n:26); maliyet (n:8); dayanıklılık (n:6); kapasite (n:3); zaman(n:1), öğrendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö22) olarak kodlanan öğrencinin *"Bir şey yaparken dayanıklı olmasını ve estetik olmasını kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum "* görüşünü, (Ö5) olarak kodlanan öğrencinin *"Süslemeler ve derece kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, dondurmaya süt tankı etkinliğinde (Ö8) olarak kodlanan öğrencinin *"Kapasite kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, soğuk hava koşulları etkinliğinde (Ö10) olarak kodlanan öğrencinin *"Estetik ve maliyet hesabını yapma kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, (Ö8) olarak kodlanan öğrencinin *"Maliyet, Estetik, Zaman ve STEM kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, eğlence teması kapsamında yeniden tasarlama (n:113); iş birlikli grup çalışması (n:84); bireysel çalışma (n:35); ürün oluşturma (n:13); yeni bilgiler kazanma (n:9); başarıya ulaşma (n:3), eğlendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö1) olarak kodlanan öğrencinin *"Eğlendim, çünkü yeni şeyler öğrendim"* görüşünü, (Ö6) olarak kodlanan öğrencinin *"Tasarımımı tekrar yapsaydım plastik yerine cam kullanırdım maliyete bakmaz dayanıklılığını güçlendirirdim"* görüşünü, (Ö13) olarak kodlanan öğrencinin *"Tek başıma çalışmayı tercih etmezdim, çünkü bütün işlerin altından tek başıma kalkamazdım"* görüşünü, (Ö8) olarak kodlanan öğrencinin *"Eğlendim, çünkü bir şey üretmekten ve tasarlamaktan hoşlanırım"* görüşünü, dondurmaya süt tankı etkinliğinde (Ö22) olarak kodlanan öğrencinin *"Tek başıma çalışmayı tercih ederim çünkü herkesin kararını almak zorunda kalmazdım"* görüşünü, ısınmayan ev kalmasın etkinliğinde (Ö2) olarak kodlanan öğrencinin *"Eğlendim, çünkü yüksek puan aldık ve 1. olduk"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, matematik teması kapsamında ölçme ve hesaplama (n:2); ölçü birimleri (n:1), öğrendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Yatak limon taşıma kapları etkinliğinde (Ö8) olarak kodlanan öğrencinin *"cm³ m² gibi kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, (Ö9)

olarak kodlanan öğrencinin *"Ölçme ve hesaplama kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, 21. yy becerileri teması kapsamında tasarım (n:15); iş birliği (10); sabırlı olma (n:2); problem çözme ve düşünme (n:1), öğrendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö13) olarak kodlanan öğrencinin *"Dayanışma, takım ruhu, estetik, tasarım kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum "* görüşünü, dondurmaya süt tankı etkinliğinde (Ö15) olarak kodlanan öğrencinin *"Sabırlı olmayı, benimde bir şey tasarlayabileceğim kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, ısınmayan ev kalması etkinliğinde (Ö4) olarak kodlanan öğrencinin *"Hayal gücümü ve becerimi geliştirdiğimi düşünüyorum"* görüşünü, soğuk hava koşulları etkinliğinde (Ö18) olarak kodlanan öğrencinin *"Problem çözme kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, mühendislik teması kapsamında problem belirleme (n:106); STEM (n:5); mühendis (n:1), öğrendiklerini düşündükleri kavramlar olarak tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö19) olarak kodlanan öğrencinin *"STEM (Bilim Teknoloji Mühendislik Matematik) kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, (Ö23) olarak kodlanan öğrencinin *"STEM, estetik, tasarım, mühendis kavramlarını öğrendiğimi düşünüyorum"* görüşünü, dondurmaya süt tankı etkinliğinde (Ö7) olarak kodlanan öğrencinin *"Dondurmaya süt tankı tasarladık, çünkü sütlerin donmasını engellemek istedik"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, öğrenme ve anlamada zorlanılan kavram/lar (n:13); grup arkadaşlarının katkı sağlamadığı aşama/lar (n:21); sıkıcı (n:8), olumsuz görüş teması kapsamında tespit edilmiştir. Termometre etkinliği sonrasında uygulanan günlük ifadelerinde; (Ö1) olarak kodlanan öğrencinin *"X ve Y arkadaşlarımın grup etkinliklerinin hiçbir aşamasına katkı sağlamadığını düşünüyorum"* görüşünü, (Ö2) olarak kodlanan öğrencinin *" Suyun sıcakta genleşmesi kavramını anlamada ve öğrenmede zorlandığımı düşünüyorum"* görüşünü, dondurmaya süt tankı etkinliğinde (Ö5) olarak kodlanan öğrencinin *"Sıkıldım, çünkü yaptığımız süt tankı hiç güzel olmadı"* görüşünü ifade ettiği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın temel amacı; 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar süresince öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajlarının, STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki değişimin ve gerçekleştirilen etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Araştırmada, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analiziyle ortaya çıkan "Bulgu ve Yorumlar" Bölüm IV'de ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Bu bölümde ise araştırma bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar, araştırma sorularına paralel bir şekilde ilgili literatür ile tartışılarak benzer konularda yapılacak olan çalışmalara ilişkin öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

5.1 Sonuç ve Tartışma

5.1.1 Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisine ilişkin sonuç ve tartışma

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin yürütüldüğü çalışma grubu öğrencilerinin GYDPÇBT puanlarına ilişkin, ön test ve son test puanları ($\bar{X}_{\text{ön}}=33.17$, $\bar{X}_{\text{son}}=37.04$) arasında son test lehine tespit edilen puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin kendi gerçek yaşamları bağlamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinin artmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma gruplarının tasarımlarını yapmak için takip ettikleri mühendislik tasarım temelli etkinliklere ait çalışma yapraklarının analizi sonucu, haftalar ilerledikçe mühendislik tasarım süreci basamaklarını daha etkili kullandıkları tespit edilmiştir. Bu bulgular problem çözme becerisinin artmasını destekler niteliktedir.

Problem çözme becerilerine ilişkin ilgili literatür incelendiğinde Pekbay (2017), STEM etkinliklerinin 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisini incelemeyi amaçladığı çalışmasında deney grubunun (35 öğrenci) GYDPÇBT ön test - son test puan ortalamaları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğunu tespit etmiştir. Pekbay

(2017) elde ettiği bu bulgular ile STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarda da farklı düzeylerde öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır (Ceylan, 2014; Dewaters ve Powers, 2006; Lin vd., 2015; Mauch, 2001; Şahin vd., 2015). Bu nedenle araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin problem çözme becerisi üzerine etkileri ile ilgili elde edilen sonuçların literatür ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşam bağlamında karşılaştıkları problemleri kendi kendilerine çözmeleri ve çözüm için ürünler tasarlamaları, araştırıp sorgulamaları mühendislik tasarım temelli etkinliklerin fen eğitiminde uygulanması ile mümkün hale geleceği düşünülmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında oluşturulan mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri günlük yaşam bağlamında öğrencilerin karşılaşılabilecekleri problem durumlarını içermektedir.

Literatürde gerçekleştirilen çalışmalarda (Çınar ve İlik, 2013; Kaptan ve Korkmaz, 2002) STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi incelenmektedir. Ancak sınırlı sayıda çalışmanın günlük yaşama dayalı problem çözme becerisini incelediğı tespit edilmiştir (Dewaters ve Powers, 2006; Pekbay, 2017). Dewaters ve Powers (2006), Pekbay (2017), yürüttükleri çalışmalarda STEM eğitiminin günlük yaşama dayalı problemleri çözmeye yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalarda incelenen araştırma sorusu ve ortaya çıkan sonuçlar da, araştırmanın bu sonucu ile uyum göstermektedir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin mühendislik tasarım temelli etkinliklerle problem çözme becerilerinde meydana gelen değişimde, problemlerin günlük yaşam bağlamında yaşanmış ya da yaşanabilir ve öğrencilerin yaşadıkları Aksaray'ın Güzelyurt bağlamını içeriyor olmasının etkili olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin günlük yaşam bağlamında problemlerle karşılaşması onların problemi daha çok benimsemelerine ve problemlerin çözümü için daha istekli olmalarına faydalı olduğu düşünülmektedir. Bütün bunların yanında literatür incelendiğinde araştırma sonuçları ile örtüşmeyen çalışmalar da tespit edilmiştir (Elliott vd., 2001). Elliott vd., (2001) disiplinler arası eğitim ile gerçekleştirilen fen derslerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik tutumları üzerine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı çalışmalarında

gerçekleştirdikleri STEM eğitimiyle, üniversite öğrencilerinden oluşan kontrol ve deney gruplarının problem çözme becerileri arasında her hangi bir değişimin gözlenmediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun, araştırmanın çalışma grubunu üniversite öğrencilerinin oluşturmamasından dolayı ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Ulaşılan bu sonuç disiplinler arası eğitimin kullanıldığı etkinliklerde öğrencilerin problem çözme becerisindeki değişim durumuyla ilişkilendirilmektedir.

5.1.2 Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerinin değişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerle, mühendislik tasarım sürecini değerlendirme derece puanlama anahtarı ve araştırmacı notları kullanılarak elde edilen veriler neticesinde beş etkinlik süresince elde edilen puanların zamanla artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Mühendislik tasarım sürecini oluşturan ihtiyacın ya da problemin belirlenmesi, olası çözümler geliştirme, en iyi çözümü seçme, prototipi yapılandırma, çözümleri test etme ve değerlendirme, çözümleri sunma basamaklarına ilişkin bulgular ayrıntılı bir şekilde "Bulgular ve Yorumlar " bölümünde ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislik tasarım süreci uygulama adımları doğrultusunda tek tek ele alınarak elde edilen sonuçlar aşağıda paragraflar halinde irdelenmiştir.

İhtiyacın ya da problemin belirlenmesi aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde problemin belirlenmesine yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte de öğrencilerin problemi hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında belirledikleri görülmektedir. *"Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır"* ve *"Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir"* kazanımları odaklı geliştirilen birinci ve ikinci etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyin biraz üzerinde olduğu ($\bar{x}=2.16$), *"Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır"*, *"Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır"* ve *"Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler"* kazanımları odaklı geliştirilen üçüncü, dördüncü ve etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyin

biraz daha üzerinde olduğu ($\bar{x}=2.33$, $\bar{x}=2.50$) ve yine "*Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır*" ve "*Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir*" kazanımları odaklı geliştirilen beşinci etkinlikte ortalama puanların hedeflenen düzeyin biraz daha üzerinde olduğu ($\bar{x}=2.33$) belirlenmiştir. İlk etkinliklerde hedeflenen düzeyin biraz üzerinde olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyin biraz daha üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde meydana gelen artışa etkinlikler içerisinde var olan problemlerin öğrencilerin günlük yaşam bağlamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri problemler olmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Öyle ki mühendislik tasarım temelli etkinliklerin oluşturulma sürecinde günlük yaşam bağlamında problemler kullanmak oldukça önemli bir yere sahiptir (NAE ve NRC, 2009). Benzer şekilde, literatürde gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarda da öğrenim düzeyleri farklı öğrenciler ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin bireylerin ihtiyacın ya da problemin belirlenmesine yönelik yeterliklerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Bergin vd., 2007; Bozkurt, 2014; Cardella vd., 2002; Dym vd., 2002; Ercan, 2014). Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonucun literatür ile uyum gösterdiği söylenebilir. Ancak yapılan bu araştırmalarda problem bağlamına uygun kriter ve sınırlılıkları keşfetmede sorunların yaşandığı tespit edilmiştir. Yaşanan bu sorunların temel sebebinin ise problemin bağlamından kaynaklandığına, bu yüzden de problemin seçiminin önemli olduğuna vurgu yapılmaktadır. Bu nedenlerle ortaokul öğrencileri ile yürütülen araştırmalarda kriter ve sınırlılıkların araştırmacı tarafından belirlenmesi ya da öğrencilerin kendilerinin ulaşmasının sağlanması ikilemi ortaya çıkmıştır.

Olası çözümler geliştirme aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde olası çözümler geliştirmeye yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte de öğrencilerin olası çözümleri hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında belirledikleri görülmektedir. Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerden birinci ve üçüncü etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyde ($\bar{x}=2.00$); ikinci etkinlikte ($\bar{x}=2.16$), dördüncü etkinlikte ($\bar{x}=2.33$), beşinci etkinlikte ($\bar{x}=2.50$) ortalama puanların hedeflenen düzey ile hedeflenen düzey üzerinde ölçütleri arasında

olduğu belirlenmiştir. İlk etkinliklerde hedeflenen düzeyde olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının tasarım sürecinin bu aşamasında birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyamadıkları, ancak akla yatkın bir fikir ortaya koyduğu ve tasarımı yapılacak kavramları kısmen doğru olacak şekilde gösterebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Günlük yaşam bağlamında karşılaşılan ya da karşılaşılabilecek olası problemlerin karmaşık yapıları gereği birden fazla çözümü mevcuttur. Tasarım sürecinin bu basamağında öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin yaratıcılıklarını üst seviyede kullanmaları gerekmektedir. Öyle ki mühendislik tasarım süreci basamakları arasında yaratıcılığın en üst seviyede kullanıldığı aşama olası çözümler geliştirme aşamasıdır (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011; Wendell vd., 2010). Olası çözümleri yaratıcılıklarını kullanarak hedeflenen düzeyin üzerinde belirleyen çalışma grupları, yapılacak olan tasarımın temellerini sağlam bir şekilde atacağı ve tasarım ile ilgili tüm özelliklere hâkim olacağı aşîkârdır. Oysaki çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin öğrenim hayatları boyunca yaratıcılıklarını geliştireceği düşünülen etkinliklerle karşılaşmamış olması, problemin çözümüne ilişkin birden fazla çözüm ortaya koyma konusunda sorun yaşamalarına neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmaya benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda da öğrenim düzeyleri farklı öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler ile gerçekleştirilen etkinliklerin bireylerin olası çözümler geliştirmelerine yönelik yeterliklere sahip olduğu ve bu yeterliklerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Bozkurt, 2014; Capobianco, 2011; Doppelt ve Barak, 2002; Ercan, 2014; Hacıoğlu, 2017). Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonucun literatür ile uyum gösterdiği söylenebilir.

En iyi çözümü seçme aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde en iyi çözümü seçmeye yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte de öğrencilerin en iyi çözümleri hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında seçtikleri görülmektedir. Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerden birinci ve ikinci etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyde ($\bar{x}=2.00$); üçüncü etkinlikte ($\bar{x}=2.50$), dördüncü etkinlikte ($\bar{x}=2.50$), beşinci etkinlikte ($\bar{x}=2.83$) ortalama puanların hedeflenen düzey ile hedeflenen düzey üzerinde ölçütleri

arasında olduğu belirlenmiştir. İlk etkinliklerde hedeflenen düzeyde olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının bu aşamada geliştirmiş oldukları olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini kısmen analiz ettikleri, problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek en iyi çözümü seçtikleri görülmektedir. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler uygulandıkça öğrencilerin geliştirdikleri olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini daha iyi analiz ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. İlk etkinliklerde öğrencilerin kriter ve sınırlılıklardan, son etkinliklere göre daha az ödün vermesi en iyi çözümün seçimine ilişkin sorunlar yaşamalarına sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir. Mühendislik tasarım süreci basamaklarından en iyi çözümü seçme aşamasına ilişkin ilgili literatür incelendiğinde Ercan (2014), tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik disiplinine yönelik yeterliklerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmasında öğrencilerin uygulamalar süresince en iyi çözümün seçimine ilişkin yeterliklerinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Bozkurt (2014) de öğretmen adayları ile gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin bireylerin en iyi çözümü seçmelerine yönelik yeterliklerini geliştirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonucun literatür ile uyum gösterdiği söylenebilir.

Prototipi yapılandırma aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde prototipi yapılandırmaya yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte öğrencilerin prototipleri hedeflenen düzeyin altında, hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında yapılandırdıkları görülmektedir. Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerden birinci etkinlikte ortalama puanların hedeflenen düzeyin altında ($\bar{x}=1.50$), üçüncü ve dördüncü etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyde ($\bar{x}=2.00$); ikinci etkinlikte ($\bar{x}=2.16$) ve beşinci etkinlikte ($\bar{x}=2.83$) ortalama puanların hedeflenen düzey ile hedeflenen düzey üzerinde ölçütleri arasında olduğu belirlenmiştir. İlk etkinlikte hedeflenen düzeyin altında olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının problemin çözümüne ilişkin seçtikleri en iyi çözüm ve yaptıkları çizimler doğrultusunda gerekli

malzemeleri kullanarak prototiplerini görevin kriterlerini karşılayacak şekilde yapılandırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak birinci etkinlikte yapılandırılan prototiplerin görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşıladığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebebinin çalışma gruplarının bazı kriterleri göz ardı etmeleri olduğu düşünülmektedir. Mühendislik tasarım süreci basamaklarından prototipi yapılandırma aşamasına ilişkin ilgili literatür incelendiğinde Ercan (2014), tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik disiplinine yönelik yeterliklerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmasında öğrencilerin uygulamalar süresince prototipi yapılandırmaya ilişkin yeterliklerinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Hacıoğlu (2017) ise STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin belirlenmesini amaçlandığı çalışmasında öğretmen adaylarının uygulama süreci sonunda prototipi yapılandırmaya yönelik yeterliklerinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Elde edilen bu sonuçlar araştırma sonucu ile uyum göstermektedir.

Çözüm/leri test etme ve değerlendirme aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde çözüm/leri test etme ve değerlendirmeye yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte de öğrencilerin çözüm/leri hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında test edip değerlendirdikleri görülmektedir. Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerden birinci ve ikinci etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyde ($\bar{x}=2.00$); üçüncü etkinlikte ($\bar{x}=2.33$), dördüncü ve beşinci etkinlikte ($\bar{x}=2.66$) ortalama puanların hedeflenen düzey ile hedeflenen düzey üzerinde ölçütleri arasında olduğu belirlenmiştir. İlk etkinliklerde hedeflenen düzeyde olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının yapılandırdıkları prototiplerini test ederek elde edilen verileri doğru olarak kaydettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu veriler prototiplerin amaca hizmet edip etmediği, güçlü ve zayıf yönlerinin neler olduğu ile ilgili performansları yansıtmaktadır. Öğrenci gruplarının problemin çözümüne ilişkin gerçekleştirdikleri tasarımların revize edilmesi için çözüm/leri test etme ve değerlendirme oldukça önemli bir yere sahiptir. Ayrıca öğrencilerin yapılan prototipleri test edip

değerlendirerek eleştirel düşünme becerilerinin de gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, literatürde gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarda da öğrenciler ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin bireylerin çözüm/leri test etme ve değerlendirmesine yönelik yeterliklerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Hacıoğlu, 2017). Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ile literatürde var olan sonuçlar uyum göstermektedir.

Çözüm/leri sunma aşamasında, çalışma gruplarının tüm etkinliklerde çözüm/leri sunmaya yönelik cevaplar verdiği belirlenmiştir. Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarında belirtilen kriterler neticesinde uygulanan beş etkinlikte de çözümleri hedeflenen düzeyde ve hedeflenen düzey ile hedeflenen düzeyin üzerinde ölçütleri arasında sundukları görülmektedir. Araştırma kapsamında mühendislik tasarım temelli etkinliklerden birinci ve ikinci etkinliklerde ortalama puanların hedeflenen düzeyde ($\bar{x}=2.00$); üçüncü etkinlikte ($\bar{x}=2.50$), dördüncü etkinlikte ve beşinci etkinlikte ($\bar{x}=2.83$) ortalama puanların hedeflenen düzey ile hedeflenen düzey üzerinde ölçütleri arasında olduğu belirlenmiştir. İlk etkinliklerde hedeflenen düzeyde olan ortalama puanların mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uyguladıkça hedeflenen düzeyin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda çalışma gruplarının test sonuçlarını raporlaştırarak çözümün nasıl gelişim göstereceğini paylaştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler bu aşamada problemin çözümü için yapılandıkları tasarımlarının performanslarını diğer çalışma gruplarına savunmuşlar ve ürünlerinin tanıtımını yapmışlardır. Süreç ilerledikçe çalışma gruplarının tasarımlarının performanslarını daha iyi yansıttıkları görülmektedir. Elde edilen bu verilerin öğrencilerin kendilerini ifade etmesinde gelişim gösterdiği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda da öğrenciler ile gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin çözümleri sunma aşamasına yönelik yeterliklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Ercan, 2014).

5.1.3 Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin mühendis imajlarının değişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin yürütüldüğü çalışma grubunun mühendislik imajlarına yönelik ön çizimleri (n:159) ve son çizimleri (n:191) arasında, son çizimlerdeki kodların toplamının daha büyük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca son çizimlerde mühendislik tasarım süreci basamaklarına ve STEM eğitimi ile ilgili kavramlara yer verildiği "Bulgular ve Yorumlar" bölümünde ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik imajlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çizimler, bireylerin belirli bir konu ya da kavram hakkında zihinlerinde var olan düşüncelerini ifade etme biçimidir (Kearney ve Hyle, 2004; Melanlıoğlu, 2015; Zians, 1997). Bu bağlamda ilgili ulusal literatür incelendiğinde, Gülhan ve Şahin, (2016a), Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisinin değerlendirilmesini amaçladıkları çalışmalarında, "Mühendis kimdir?" sorusuna ait ön ve son çizimlerden elde edilen bulgular neticesinde deney grubu öğrencilerinin 20'sinin (%71.50) gelişim gösterdiği, 8'inin (%28.50) gelişim göstermediği tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik algılarını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine Gülhan ve Şahin, (2018) ortaokul öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarıyla ilgili çizimlerinin sınıf düzeylerine göre karşılaştırılarak incelenmesini amaçladıkları çalışmalarında, hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin genellikle inşaat ve bilgisayar mühendisi algılarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendisleri tasarımcı olarak betimledikleri, yüksek oranda ise erkek mühendis çizdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Yıldırım ve Türk, (2018) fen bilimleri öğretim programına entegre edilmiş STEM uygulamalarının kız öğrencilerin mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, "Mühendislik Bilgi Formu" üçüncü sorusunda öğrencilere "Bir mühendis resmi çizmeniz istense nasıl bir resim çizerdiniz?" sorusu sorularak elde edilen bulgular analiz edilmiştir. STEM eğitimi öncesinde öğrencilerin, mühendisliğin erkeklere özgü olduğunu ve çizimlerinde erkek figürleri belirttiklerini tespit etmişlerdir. STEM eğitimi

sonrasında çok sayıda kız öğrencinin mühendisliğin erkeklere yönelik bir meslek olduğu görüşünü terk ederek kızların da mühendis olabileceği görüşünü çizimlerinde belirttiklerini tespit etmişlerdir. Benek ve Akçay, (2018) ortaokul öğrencilerinin STEM tasarımlarıyla ilgili zihinsel yapılarının belirlenmesini amaçladıkları çalışmalarında, farklı sosyo-ekonomik düzeylere sahip üç ortaokulda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine "STEM Çizim Formu" uygulamıştır. Çizim formundan elde edilen veriler analiz edilmiş ve öğrencilerin en çok ev işlerine yardımcı olma kategorisinde yer alacak çizimler yaptığı tespit edilmiştir. Ayrıca kız öğrencilerin ev işlerine yardımcı olma kategorisinde, erkek öğrencilerin ise araba kategorisinde yer alacak çizimler yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Koyunlu Ünlü ve Dökme, (2016) özel yetenekli öğrencilerin, kişisel bilgiler formundan, bir mühendis çiz testinden ve çizimler hakkında gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilerle mühendisliği nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmalarında, katılımcıların bir kısmı mühendislerin tamir yaptığını, inşaat alanında çalıştığını, inşaat alanını denetlediğini ve laboratuvar alanında çalışarak araştırmalar yaptığını ifade etmişlerdir. Katılımcıların çoğu ise çizimlerinde yer verdikleri mühendisin tasarımla uğraştığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda da öğrencilerin mühendis kavramına ilişkin çizimlerinden hareketle mühendisliği, erkek, çoğunlukla tamir ve inşaa çalışması yapan, iş makineleri ile çalışan, basit ya da elektronik aletlerle çalışan, inşaat ve bilgisayar mühendisi bireyler olarak belirttikleri sonucu ortaya çıkmıştır (Bilen vd., 2014; Çetin ve Asiltürk, 2017; Fralick vd., 2009). Ercan (2014) ise tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik disiplinine yönelik görüşlerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmasında mühendisliğe yönelik düşünceler soru formundan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin mühendislerin sahip olması gereken özelliklerle ilgili düşüncelerinin uygulamalar sonrasında mühendisliğin bağlamını yansıtacak şekilde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Mühendislerin mühendislik tasarım sürecini kullanarak problemin veya ihtiyacın çözümüne yönelik tasarımlar yaptığı gibi, öğrencilerinde tıpkı mühendisler gibi tasarım sürecini kullanarak günlük yaşam bağlamında karşılaştıkları problemlere tasarımlar yaparak çözümler üretmesi öğrencilerin mühendis imajlarına katkı sağladığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yapılan bu çalışma ile mühendisliğin bir erkek mesleği olmadığı ve mühendislerin de birer tamirci olmadığı gibi özellikler

vurgulanarak, mühendisliğin tasarım boyutunun öğrencilerin zihinlerinde artık yer aldığı elde edilen bulgularla tespit edilmiştir.

5.1.4 Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapılarının değişimine ilişkin sonuç ve tartışma

Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin yürütüldüğü çalışma grubunun KİT' de verilen fen, mühendis, matematik, teknoloji, tasarım, bilim, mühendislik, bilim insanı anahtar kavramlarına ilişkin ön test (n:874) ve son testte (n:1185) ifade ettikleri kavramlar arasında, son testte ön testte yer vermedikleri kavramlara sıklıkla yer verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ön testte anahtar kavramlar sınırlı sayıda kavram ile ilişkilendirilirken, son testte anahtar kavramlar araştırmanın etkinlik konuları ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirildiği belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ele alınan, özellikle tasarım, mühendislik, bilim, fen, teknoloji, matematik, STEM gibi kavramların KİT'lerde ön plana çıktığı görülmektedir. Elde edilen bulgular sonucunda mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapılarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kelime ilişkilendirme testlerine ilişkin ilgili literatür incelendiğinde, Özatlı ve Bahar, (2010) farklı düzeylerde öğrenim gören lise öğrencilerinin boşaltım sistemi konusunda bilişsel yapılarındaki meydana gelen değişimlerin KİT aracılığıyla gözlenmesini amaçladıkları araştırmalarında, öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan KİT'lerin bilişsel yapıyı, kavram yanlışlarını ve kavramsal değişimi yoklamada etkili bir teknik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, literatürde gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarda da öğrenim düzeyleri farklı öğrencilerle gerçekleştirilen etkinliklerin, öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana getirdiği değişimlerin KİT ile gözlenerek tespit edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Ercan vd., 2010; Polat, 2013).

Gülhan ve Şahin, (2016b) Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algılarına etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, STEM Algı Testi'nden elde edilen bulgular neticesinde deney grubunun STEM ile ilgili algıların kontrol grubuna göre daha iyi ortalamaya sahip olduğunu ancak bu farkın anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca deney grubunun kendi içerisinde değerlendirilmesi neticesinde STEM

alanlarına ilişkin algıların olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Yine Gülhan ve Şahin, (2018) ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenerek sınıf düzeylerine göre karşılaştırılmasını amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerin hayallerindeki mühendis ve bilim insanı çizimleri istenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin mühendisleri daha az bildikleri, mühendis ve bilim insanları ile ilgili erkek olma gibi spesifik algılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada çözüm olarak STEM eğitimi önerilmiştir. Pekmez vd., (2018) farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilerin teknoloji ve tasarım konusundaki bilgilerini artırmak, fen ve teknoloji okuryazarı olmalarına katkıda bulunmak amacıyla hazırladıkları çalışmalarında, "Teknoloji nedir?", "Mühendislik nedir?" ölçeklerinin ön ve son test uygulamalarından elde edilen bulguların analiz edilmesi neticesinde 6. sınıf öğrencilerinin teknoloji ve mühendislik ile ilgili bilgi düzeylerinde anlamlı yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım ve Türk, (2018) fen bilimleri öğretim programına entegre edilmiş STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları ile mühendis ve mühendisliğe yönelik görüşlerine etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, 7. sınıfta öğrenim gören 87 öğrenciye "Mühendislik Bilgi Formu" uygulamış, ön ve son test uygulamalarından elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, STEM eğitimleri sonrasında öğrencilerin mühendislik ve fen arasında daha fazla ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Canbazoğlu Bilici (2016) ise TPAB tabanlı gelişim programına katılan fen bilgisi öğretmenlerinin teknoloji hakkındaki bilgi yapılarını incelemeyi amaçladığı çalışmasında KİT kullanarak elde ettiği verileri analiz etmiş ve program sonunda fen bilgisi öğretmenlerinin bilgi yapılarında teknolojiye yönelik gelişimlerin gözlemlendiği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada anahtar kavramlar olan teknoloji, Web 2.0 araçları, bilgi ve iletişim teknolojileri, bilgisayar, eğitim materyalleri ve TPAB kavramlarına verilen cevap kelimelerinin sayısının gerçekleştirilen eğitim sonucunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin teknoloji anahtar kavramına akıllı telefon, tablet, bilgisayar gibi cevaplar verdiği görülmektedir. 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmada da teknoloji anahtar kavramına, benzer cevap kelimeler verilmiştir. Elde edilen bu bulgular öğrenci, öğretmen gözetmeksizin teknolojinin bilgi yapılarında benzer kelimeleri çağrıştırdığını kanıtlar nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ile literatürde var olan sonuçlar uyum göstermektedir. Öğrencilerin mühendislik tasarım temelli etkinliklerle STEM

kavramına yönelik zihinsel imajlarının gelişim gösterdiği görülmektedir. Elde edilen bulgular ve sonuçlar neticesinde, STEM kavramını oluşturan disiplinlerin birbiri arasındaki etkileşimleri ve diğer kavramlarla ilişkilerini kavrama noktasında gelişim olduğu görülmektedir. Yürütülen bu araştırma ile ilgili araştırma sorusuna yönelik literatüre örnek olabilecek bir çalışmanın gerçekleştirildiği düşünülmektedir.

5.1.5 6. Sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma

Mühendislik tasarım temelli etkinlikler kapsamında çalışma grubunun günlük ifadelerine, içtenlikle görüşlerini ifade ettikleri tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler mühendislik tasarım temelli etkinliklere yönelik olumsuz görüşten çok olumlu yönde görüşler belirtmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden hareketle tema ve kodlar oluşturularak veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bu bulgular neticesinde mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin problem çözme ve tasarım becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin mühendislik tasarım temelli etkinlikler hakkında olumlu ve olumsuz görüşleri ayrı ayrı tartışılmıştır.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, ısı-sıcaklık, tasarım, eğlence, matematik, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri temaları kapsamında *olumlu görüşler* ifade ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin görüşleri analiz edildiğinde sürecin eğitici ve eğlenceli geçtiği, fen, matematik ve mühendislik kavramlarını öğreniyor olmaları, 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği olumlu görüşler arasında yer almaktadır. Nitekim STEM eğitimi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini, birbirleriyle olan iletişim becerilerini ve hayal güçlerini geliştirmektedir (Wagner,2008). Mühendislik tasarım temelli eğitimde öğrenci/öğretmen görüşlerine ilişkin ilgili literatür incelendiğinde; Ercan (2014) tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik disiplinine yönelik görüşlerine etkisinin belirlenmesini amaçladığı çalışmada mühendisliğe yönelik düşünceler soru formundan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin mühendisliğin bağlamını yansıtacak şekilde olumlu ifadeler kullandıkları sonucuna ulaşmıştır. Pekbay (2017) ise STEM etkinliklerinin uygulanma süreci sonunda öğrencilerin doldurdukları sürece yönelik düşünceler formu incelenerek, STEM etkinlikleri ve süreç hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin süreç ile ilgili

olumlu ifadeler kullandıklarını tespit etmiştir. Elde edilen bu verilerle STEM eğitim sürecinin öğrencilerin eğlenerek öğrendiği ve 21. yüzyıl becerilerini de geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda da öğrencilerin etkinlikler ve süreç ile ilgili görüşlerinden hareketle öğrencilerin eğlendiklerine, bazı fen kavramlarını öğrendiklerine ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiklerine ilişkin olumlu görüşler belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır (Riskowski vd., 2009; Venville vd., 2000). Bu doğrultuda araştırma kapsamında elde edilen sonucun literatür ile uyum gösterdiği söylenebilir. Ayrıca Hacıoğlu vd., (2016) mühendislik tasarım temelli fen eğitimi odaklı örnek etkinlik atölyesine katılan ve gönüllü olarak görüş bildiren öğretmenlerden elde ettikleri verilerin analizi neticesinde mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilere yaratıcı, eleştirel, problem çözme, grupta çalışma gibi becerileri kazandıracağı yönünde olumlu görüşler belirttiklerini tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin günlük ifadeleri incelendiğinde, olumsuz görüş teması kapsamında öğrenmekte ve anlamakta zorlandıkları kavramlar, grup arkadaşlarının katkı sağlamadığı aşamalar ve etkinliklerde sıkıldıkları durumlar ile ilgili *olumsuz görüşler* belirttikleri tespit edilmiştir. İşbirlikli öğrenme becerisinin gelişmesi için grup çalışmalarıyla yürütülen etkinliklerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak araştırmadan da elde edilen veriler ve araştırmacı gözlemlerine dayanarak, grup içerisinde yaşanan anlaşmazlıkların öğrencilerin birlikte çalışma isteğini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Öğrencilerin eğitim öğretim hayatlarında daha önce karşılaşmadıkları kavramlarla karşılaşmaları doğal olarak bu kavramları anlamakta zorlanmalarına ve bu kavramları öğrenememelerine neden olmaktadır. Öğrenciler anlamakta zorlandıkları ve öğrenemedikleri kavramlar ile grup içerisinde yaşadıkları anlaşmazlıklar nedeniyle etkinlikleri uygularken sıkıldıkları yönünde olumsuz görüşler belirttikleri tespit edilmiştir. Mühendislik tasarım temelli eğitimde öğrenci/öğretmen görüşlerine ilişkin ilgili literatür incelendiğinde, Pekbay (2017) 7. sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ve süreç hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında öğrencilerin süreç ile ilgili, malzemeden kaynaklı problemlerin ve grup içerisinde yaşanan sorunların ortaya çıkmasına ilişkin olumsuz ifadeler kullandıklarını tespit etmiştir. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda öğrencilerin etkinlik süreçlerine ilişkin grup çalışmalarında sorun yaşamaları ile ilgili olumsuz düşünceler ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır

(Doymuş vd., 2004). Hacıoğlu vd., (2016) ise öğretmenlerle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerde katılımcı görüşme formundan elde edilen verileri analiz ettiklerinde öğretmenlerin, öğretmen yeterliğine, fiziki duruma, öğretim programına ilişkin olumsuz görüşler ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının etkinlik süreçlerine ilişkin, sürecin zorlu ve zaman alıcı olduğu ile ilgili olumsuz düşünceler ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır (Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Suchman, 2014).

5.2 Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler ile ilgili açıklamalar yer almaktadır. Araştırmanın sınırlılıkları göz önüne alınarak, araştırma süresince kullanılan yöntem ve tekniklerin bu alanda çalışmalar yürüten araştırmacılara, öğretmenlere/uygulayıcılara ve öğretim programlarında gerçekleştirilecek uygulamalara katkı sağlaması adına bazı öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- ❖ STEM eğitimi etkinlikleri öğrencilerin kendi bağlamlarında karşılaştıkları problemlere çözüm bulmalarını sağlayacak şekilde basit malzemelerle gerçekleştirilebilir.
- ❖ Kırsal yerleşim yerlerinde var olan okullar bu araştırma kapsamında geliştirilen etkinlikler gibi okulların bağlamlarına uygun STEM etkinlik kitapçıkları hazırlayarak, benzer çevrelerde var olan okullarla iş birliği içerisinde çalışmalar yürütülebilir.
- ❖ Bu araştırmada öğrencilerin tasarım ve problem çözme becerilerine odaklanılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerileri kapsamında yer alan diğer becerilerin gelişimine etkisi incelenebilir.
- ❖ Bu araştırmada öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri öğrenci günlükleri ile belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşlerinin incelendiği nicel veri toplama araçları kullanılarak araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- ❖ Araştırma sürecinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinlikler Güzelyurt bağlamı ile sınırlıdır. Bu etkinlikler bağlamı genişletilerek ülkemizde daha yaygın hale getirilebilir.

- ❖ Araştırma kapsamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinlikler 6. sınıf "Madde ve Isı" ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Diğer üniteler kapsamında da benzer çalışmalar yürütülebilir.
- ❖ Araştırmanın sınırlılıklarını azaltmak ve daha özgün ürünlerin tasarlanması adına okulların donanım ve imkânları iyileştirilebilir.
- ❖ Bu araştırma fen bilimleri öğretmeni rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri, teknoloji tasarım, bilişim teknolojileri, matematik gibi farklı branş öğretmenleriyle işbirliğinde bulunularak, mühendislik tasarım temelli STEM etkinlikleri geliştirilebilir.
- ❖ Bu araştırma öğrencilerin tasarım ve problem çözme becerilerine odaklanmıştır. Mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık, girişimcilik, analitik düşünme, eleştirel düşünme gibi diğer 21. Yüzyıl becerilerine etkisinin incelendiği araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- ❖ Eğitim-öğretim ortamları öğrencilerin mühendisliğe ilişkin algı, ilgi ve yeteneklerini geliştirecek şekilde düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S., 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?] [White Paper]. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. URL adres: https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/ebtam/Documents/STEM_E%C4%9E%C4%B0T%C4%B0M%C4%B0_T%C3%9CRK%C4%B0YE_RAPORU.pdf Erişim tarihi: 12.07.2018.
- Alpaslan, N., 2011. Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1, 1-10.
- Aydeniz, M., 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve sıcaklık kavram yanılgıları. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 111-114.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliffe, R.G., 1999. Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. Journal of Biological Education, 33, 134-141.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., Mesutoğlu, C., ve Ocak, C., 2016. Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4, 1, 9-19.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. ve Gürer, F., 2018. 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 2, 702-735.
- Benek, İ. ve Akçay, B., 2018. Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi, 1, 2, 79-107.
- Berg, B. L., 2001. Qualitative research methods for the social sciences (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Bergin, D., Khanna, S. K. ve Lynch, J., 2007. Infusing design into the G7–12 curriculum: two example cases. International Journal of Engineering Education 23, 1, 43-49.
- Bilen, K., Irkçatal, Z. ve Ergin, S., 2014. Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı, 269.

- Bozkurt, E., 2014. Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve süreçle yönelik algılarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C., 2008. Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97, 3, 369-387.
- Brunsell, E., 2012. The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering + science in your classroom (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bybee, R. W., 2011. Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding “a framework for k-12 science education. *Science And Children*, 49, 4, 10-16.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Canbazoğlu-Bilici, S., 2016. An examination of science teachers' knowledge structures towards technology. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11, 5, 571-586.
- Capobianco, B. M., 2011. Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660.
- Cardella, M. E., Atman, C. J., Adams R. S. ve Turns, J., 2002. Engineering student design processes: Looking at evaluation practices across problems. Annual American Society of Engineering Education Conference, Montreal, Canada.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39, 171, 74-85.
- Culver, D. E., 2012. A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education. Graduate Theses and Dissertations. Paper 12888. URL adres: <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3895&context=etd> Erişim tarihi: 10.06.2018.

- Çetin, A., ve Balta, N. (2017). Pre-Service Science Teachers Views on Stem Materials and Stem Competition in Instructional Technologies and Material Development Course. *European Journal of Educational Research*, 6, 3, 279-288.
- Çetin, B. Y. ve Asiltürk, E., 2017. Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin mühendislik imajları. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1, 1, 56-77.
- Çınar, D. ve İlik, A., 2013. İlköğretim fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3, 2, 21-34.
- Çorlu, M. A. ve Aydın, E., 2016. Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4, 1, 20-29.
- Demir, S., 2015. Perception of scientific creativity and self-evaluation among science teacher candidates. *Journal of Education and Practice*, 6, 18, 181-183.
- Delen, İ., ve Uzun, S., 2018. Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 3, 617-630.
- Dewaters, J. ve 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. ve Barak, M., 2002. Pupils identify key aspects and outcomes of atechnological learning environment. *Journal of Technology Studies*, 28, 1, 12-18.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Bayrakçeken, S., 2004. İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 2, 103-115.
- Dym, C.L., Wood, W.H. ve Scott, M. J., 2002. Rank ordering engineering designs: pairwise comparison charts and borda counts. *Research in Engineering Design*, 13, 236-242.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. ve 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.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Nilay, E., 2010. Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 2, 136-154.

- Ercan, S. ve Bozkurt, E., 2013. Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020, Antalya, TURKEY.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ernst, J. V. ve Haynie, W. J., 2010 Curriculum research in technology education. In P. Reed ve J. LaPorte (Eds.), Research in technology education. Council on Technology Teacher Education, 59th Yearbook (pp. 192-217). Muncie, IN: Ball State University.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z. ve Strosnider, W. H. J., 2010. Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference.
- Felix, A., 2016. Design based science and higher order thinking. Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Fisher, S., 2013. Developing creativity from school and home experiences: How parents and educators. Doctoral Dissertation, The State University of New Jersey Graduate program in Learning and Teaching in Education, New Jersey.
- Fortus, D., 2003. Design-based science and the transfer of science knowledge and realworld problem-solving skills. Doctoral Dissertation, University of Michigan, AnnArbor.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. ve Mamlok-Naaman, R. 2004. Design-based science and student learning. Journal of Research in Science Teaching, 41, 10, 1081-1110.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S. ve Lyons, J., 2009. How middle schoolers draw engineers and scientists. Journal of Science Education and Technology, 18, 1, 60-73.
- Gencer, A., 2015. Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5, 1, 1-19.
- Glaser, B. G. ve Strauss, A. L. 1967. The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. Chicago: Adline Publishing Company.
- Glesne, C., 2013. Nitel araştırmaya giriş. Anı Yayıncılık.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3, 1, 25-40.

- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016a. Eğitim Bilimlerinde Nitelikler ve Yenilik Arayışı (Editörler: Demirel, Ö. ve Dinçer, S.), Pegem Yayıncılık, 283-302. URL adres: <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019> Erişim tarihi: 07.08.2018.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016b. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. URL adres: [doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447](https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3447) Erişim tarihi: 10.10.2018.
- Gülhan, F., Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi*, 12, 1, 309-338.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N., 2016. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 3, 807-830.
- Hacıoğlu, Y., 2017. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Have, P. T., 2004. *Understanding Qualitative Research and Ethnomethodology*. London: SAGE Publications.
- Heppner, P. P., 1988. *The Problem Solving Inventory, Manual*, Consulting Psychologist Press.
- Hmelo, C. E., Holton, D. L. ve Kolodner, J. L. 2000 Designing to learn about complex systems, *Journal of the Learning Sciences*, 9, 3, 247-298.
- Holbrook, J. ve Kolodner, J.L., 2000. Scaffolding the development of an inquiry-based (science) classroom. In B. Fishman & S. O'Conner-Divelbiss (Edt.), *Proceedings, International Conference of the Learning Sciences 2000 (ICLS)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hynes, M. M., 2009. Teaching middle-school engineering: an investigation of teachers' subject matter and pedagogical content knowledge. Unpublished doctoral dissertation, Tufts University.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A., 2011. Infusing engineering design into high school STEM courses. URL adres: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications Erişim tarihi: 18.09.2018.

- Jolly, A., 2014. Six characteristics of a great STEM lesson. Education Week. URL https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html adres: Erişim tarihi: 09.08.2017.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 59-65.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2002, Eylül. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Ünal, A., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul.
- Kartal, T., Öztürk, N. ve Yalvaç, H. G., 2011. Misconceptions of science teacher candidates about heat and temperature. Procedia Social and Behavioral Sciences, 15, 2758-2763.
- Kearney, S. K. ve Hyle, E. A., 2004. Drawing out emotions: the use of participant produced drawings in qualitative inquiry. Qualitative Research, 4, 3, 361-382.
- Koyunlu-Ünü, Z. ve Dökme, İ., 2016. Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 1, 196-204.
- Kozová, M. ve Meško, D., 2015. Interdisciplinary research options for in innovative doctoral training. How to be successful in the implementation of interdisciplinarity?, UZDOC Study Visit at the University of Granada, 3-11 April 2015, Spain.
- Köklü, N., 2001. Eğitim eylem araştırması-öğretmen araştırması. A.Ü Eğitim Bilimleri Dergisi, 34, 1-2, 35-43.
- Leech, N. L. ve Onwuegbuzie, A. J., 2007. An Array of Qualitative Data Analysis Tools: A Call For Data Analysis Triangulation. School Psychology Quarterly, 22, 4, 557-584.
- Leonard, M. J., 2004. Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S. ve Chien, Y. H., 2015. Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM Education. Journal of Computer Education, 2, 3, 301-322.

- Mauch, E., 2001. Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the lego mindstorms robotic invention system. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74, 4, 211-213.
- Mayring, P., 2000. Nitel sosyal araştırmaya giriş. (Çev. A. Gümüş, M. S. Durgun). Adana: Baki kitabevi.
- McMillan, J. H. ve Schumacher, S., 2010. *Research in education: evidence-based inquiry* (7th edn). Boston: Pearson.
- McNiff, J. ve Whitehead, J., 2006. *All you need to know about action research*. London: Sage.
- Mentzer, N., 2011. High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48, 2, 103-136.
- Merriam, S. B., 2013. Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Melanlıoğlu, D., 2015. Ortaokul öğrencilerinin Türkçe dersi algılarına yönelik yaptıkları çizimler. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 3, 1, 27-38.
- Miaoulis, I., 2009. Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *IEEEUSA Today's Engineer Online*. URL adres: <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp> Erişim tarihi: 06.06.2018.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. *Qualitative data analysis*. London: Sage Publication.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006. İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. URL adres: <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151> Erişim tarihi: 3.04.2017.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Teknoloji ve Tasarım Dersi (7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. URL adres: https://www.kamugundemi.com/images/upload/Teknoloji_TasarYm_7-8.pdf Erişim tarihi: 3.04.2017.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. URL adres: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> Erişim tarihi: 04.11.2018.

- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H., Tank, K. M., Glancy, A. W. ve Roehrig, G. H., 2014. Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), Engineering in pre-college settings: Research into practice (pp. 35-60). West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- National Academy of Engineering [NAE] ve 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 Academy of Engineering [NAE], 2010. Standards for K-12 engineering education?.Washington, DC: National Academies Press.
- National Academies [NAEP], 2014. Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress-pre-publication edition. WestEd: National Assessment Governing Board.
- National Assessment Governing Board [NAGB], 2010. Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress (Pre-Publication Edition). San Francisco.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015. Let It Glide: Facilitation Guide. URL adres: https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/EDC-02_Let_It_Glide_Facilitation_Guide_FINAL.pdf Erişim tarihi: 03.11.2018.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2018. NASA STEM Engagement. Engineering Desing Process. URL adres: <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html> Erişim tarihi: 03.11.2018.
- National Research Council [NRC], 2009. Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. URL adres: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190. Erişim tarihi: 06.12.2017.
- National Research Council [NRC], 2011. Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics.
- National Research Council [NRC], 2012. A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Özatlı, N. S. ve Bahar M., 2010. Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi, 10, 2, 9-26.

Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H., 2016. Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. Educational Sciences: Theory & Practice, 16, 2, 459-476.

Partnership for 21st Century Skills, 2009. P21 framework definitions. URL adres: http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
Erişim tarihi: 25.07.2018

Pekbay, C., 2017. Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pekmez, E., Yılmaz, H., Akşit, A.C.A. ve Güler, F., 2018. İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. Ege Eğitim Dergisi / Ege Journal of Education, 19(1), 135–160. URL adres: [Doi: 10.12984/egged.343374](https://doi.org/10.12984/egged.343374) Erişim tarihi: 20.12.2018.

Petroski, H., 1996. Invention by design: How engineers get from thought to thing. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Polat, G., 2013. 9. Sınıf öğrencilerinin çevreye ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme test tekniği ile tespiti. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7, 1, 97-120.

Puntambekar, S. ve Kolodner, J. L., 1998. Distributed scaffolding: Helping students learn in a learning by design environment. Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences, AACE.

Ramaley, J. A., 2007. Facilitating change: Experience with the reform of STEM Education. URL adres: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.8592&rep=rep1&type=pdf> Erişim tarihi: 25.06.2017.

Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J., 2009. Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. International Journal of Engineering Education, 25, 1, 181-195.

Seyfettin, Ö., 1999. Bütün eserleri hikâyeler 2.(Haz: Hülya Argunşah). İstanbul: Dergâh Yayınları.

Silverman, D., 2001. Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction. London: SAGE Publication.

Simon, H. A., 1996. The Sciences of the artificial. Cambridge, MA: MIT Press.

Stringer, E. T., 2007. Action research (3rd edition). London: Sage Publications.

- Suchman, E. L., 2014. Changing academic culture to improve undergraduate STEM education. *Trends in Microbiology*, 22, 12, 657-659.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ., 2014. Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9, 2, 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14, 1, 297-322.
- Şahin, A., Gulacar, O. ve Stuessy, C., 2015. High school students' perceptions of the effects of science Olympiad on their STEM career aspirations and 21st century skill development. *Research in Science Education*. 45, 6, 785-805.
- Şahin, F., Göcük, A. ve Sevgi, Y., 2018. Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişki kurma düzeylerinin incelenmesi: Kan basıncı. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6, 1, 73-95.
- The Partnership for 21st Century Learning [p21], 2017. 21st Century skills. URL adres: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> Erişim tarihi: 01.04.2018.
- Torrance, E. P., 1966. Torrance test of creative thinking. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. ve Malone, J., 2000. Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18, 1, 23-25.
- Wagner, T., 2008. Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66, 2, 20-24.
- Wells, J. G., 2008. STEM Education: The potential of technology education. *Proceedings from 95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference*, Mississippi.
- Wang, H., 2012. A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Minnesota: University of Minnesota.
- Wendell, K. B., 2008. The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wicklein, R., 2003. Five good reasons for engineering as the focus for technology education. University of Georgia, Athens. URL adres: <http://www.uga.edu/teched/conf/wickengr.pdf> Erişim tarihi: 02.03.2017.
- Wulf, W., 1998. The image of engineering. *Issues in Science and Technology*. URL adres: <https://issues.org/wulf-2/> Erişim tarihi: 02.06.2017.

- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S., 2014. 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 2, 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri(5. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2013. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı)Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2, 2, 28-40.
- Yıldırım, B. ve Türk, C., 2018. STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi.Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10, 30, 842-884.
- Zians, A. W., 1997. A qualitative analysis of how experts use and interpret the kinetic school drawing technique. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Toronto Üniversitesi, Kanada.

EKLER

EK A Veli İzin Belgesi

EK B Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi

EK C Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi Kullanım İzni

EK D Mühendislik Tasarım Temelli Etkinlik Dokümanları

EK E Belirtke Tablosu

EK F Mühendislik İmajı Belirleme Formu

EK G Kelime İlişkilendirme Testi

EK H Günlük İfadeleri Formu

EK I Aksaray Üniversitesi Etik Kurul İzin Belgesi

EK İ Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı

EK A Veli İzin Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

Okulunuzda velisi bulunduğum 6-A sınıfı numaralı'ın Fen Bilimleri dersi kapsamında yapılacak olan "6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi" konu başlıklı etkinliklere katılmasına izin veriyorum.

...../...../2018

Veli Adı Soyadı:

İmza:

Ek: Etkinlik İçerikleri

Tel:

EK B Günlük Yaşama Dayalı Problem zme Becerileri Testi

Sevgili ğrencimiz,

Bu lme aracı, sizin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerinizin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Lütfen, lme aracında yer alan tüm soruları cevaplayınız. İten cevaplarınız ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

Lütfi UZEL

Aksaray Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans ğrencisi

Ad-Soyad:



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.
- Rüzgârdan kolay etkilenen orkide bitkisini, bu etkiden korumak için önlemler alınmalıdır.
- Çiçek 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 İşlemler	Çiçek Açır (Çiçek İçin Olumlu)	Çiçek Kurur(Çiçek İçin Olumsuz)
1a	Çiçekçiden alırken rüzgârdan 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(Pzt)	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

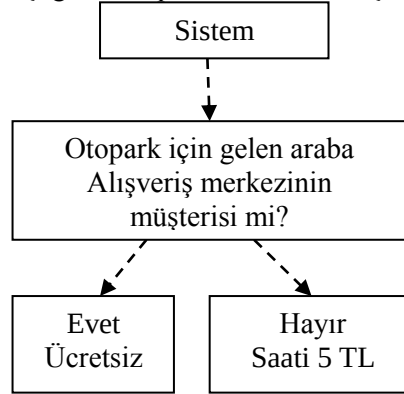
Soru 4: 7A sınıfının sınıf öğretmeni olan Ahmet öğretmen, öğrencilerini sadece güneşli günlerde ve hafta sonu pikniğe götürmek istemektedir. Bu durumda 7A sınıfı hangi günlerde pikniğe gidebilir?

Soru 5: Nisan'ın son iki haftası öğrencilerin yazılı haftası olduğu için, o haftalar pikniğe gitme imkânları 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.



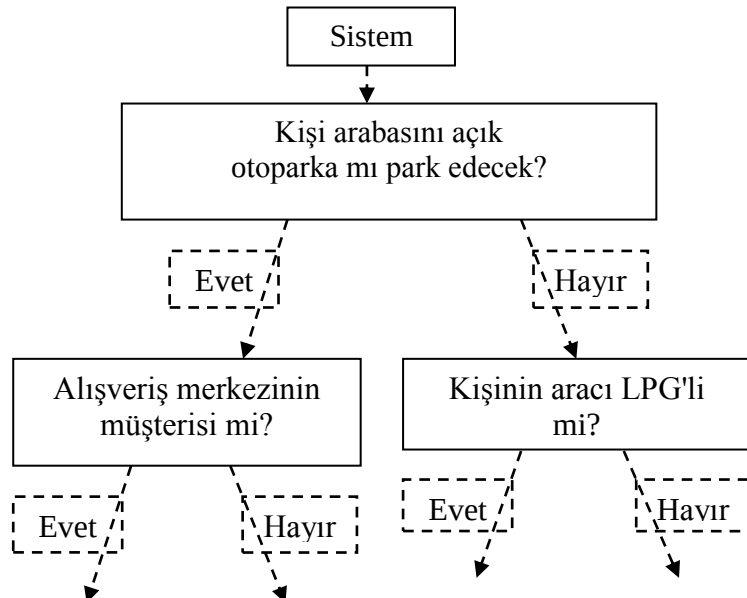
B alışveriş merkezinin ise biraz daha karmaşık bir otopark sistemi vardır.

- 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. Dışarıdaki işiniz 2 saat süreceğine göre otopark ücreti olarak ne kadar ödemeniz gerekmektedir? Sebepleriyle 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 şemasını 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 yolu, 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
Yolculuk süresi	5 saat	8 saat	45dk
Gidiş saati	Her gün Saat: 08.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat:17.00	Cuma-Cumartesi Saat:07.00
Dönüş saati	Her gün Saat: 07.00 ve 20.00	Pazartesi-Çarşamba- Cuma Saat:17.00	Pazar Saat:07.00
Bilet fiyatı	Yetişkin: 70tl 12-18 yaş: 60tl 12 yaş altı: 35tl	Yetişkin: 35tl 12-18 yaş: 35tl 12 yaş altı: Ücretsiz	Yetişkin: 85tl 12-18 yaş: 85tl 12 yaş altı: 60tl

Serhat Yılmaz Bey ve Aylin Yılmaz Hanım izinlerini 11 Ağustos Pazartesi'nden 25 Ağustos Pazartesi gününe kadar (Pazartesi dâhil değil) 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?

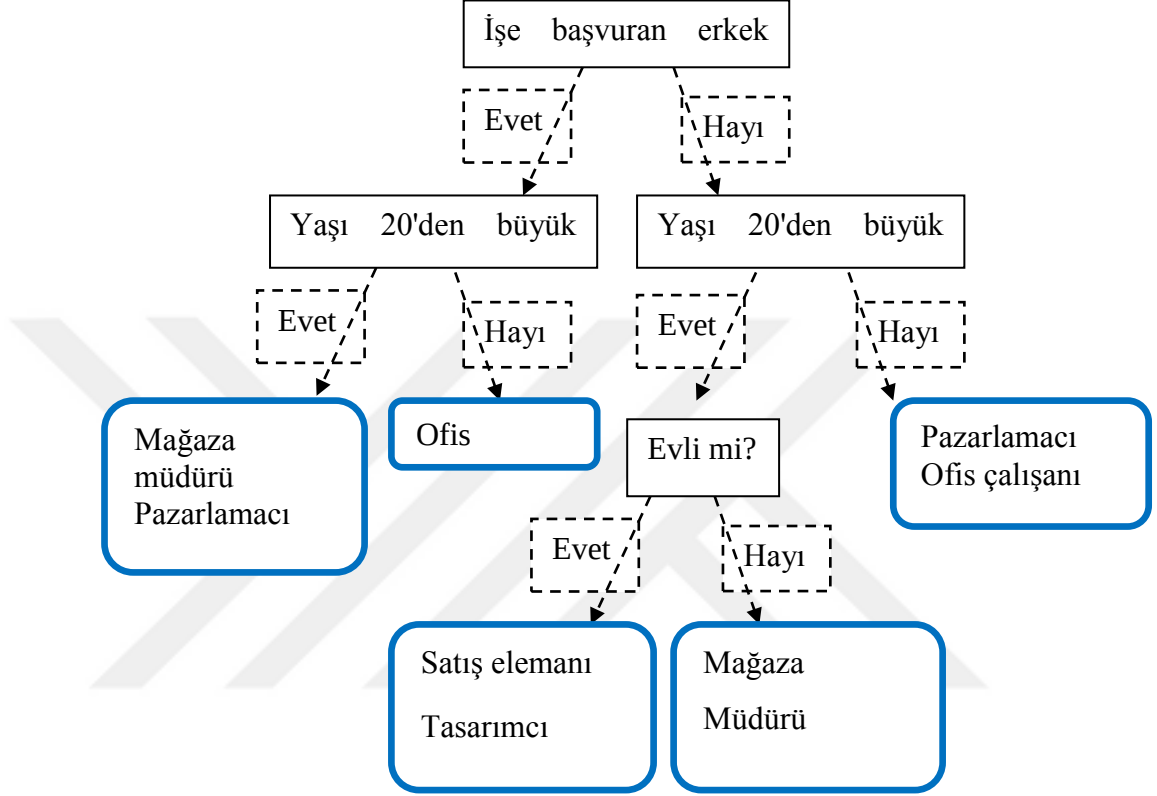
Soru 12: Eğer Yılmaz ailesi gidiş-dönüş tren yolculuğunu seçerlerse, tatile hangi gün çıkmaları ve tatilden hangi gün dönmeleri gerekmektedir?

Soru 13: Yılmaz ailesi gidiş-dönüş için otobüs bileti seçerlerse ne kadarlık bir ücret öderler, işlemi 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.



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 pozisyonuna başvuru yapabildiğine göre, Yelda Hanımın medeni durumu ve yaşı hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Soru 16: Eğer siz şirket sahibi olsaydınız, iş 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 şikâyetleri 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.

	ERKEKLER		KADINLAR	
Egzersiz Türü	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 yarışlarına katılacaktır. Bunun için günde iki saat antrenman olarak bisiklete binmekte ve nefes açmak için yarım saat koşmaktadır. Hasan'ın bir günde harcadığı enerji miktarı kaç kcal'dir?

EK C Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi Kullanım İzni

canay altındağ, canaypekbay@beun.edu.tr, Sedef Canbazoğlu Bilici (via Google Docs)

Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi kullanım izni

Sayın hocam

Aksaray Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmeni olarak bir devlet okulunda görev yapmaktayım.

Tez çalışmam kapsamında, 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde gerçekleştirilmesi planlanan mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirileceği bir araştırma yapmayı planlamaktayım.

Araştırmamda gerçekleştirmeyi planladığım etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini değerlendirmek amacıyla doktora tez çalışmam kapsamında geliştirdiğiniz "Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi"ni kullanmama izin verebilerseniz çok memnun olurum.

Saygılarımla

Lütfi UZEL

canay altındağ

09:46 (11 saat önce) ☆

Alıcı: bana ▾

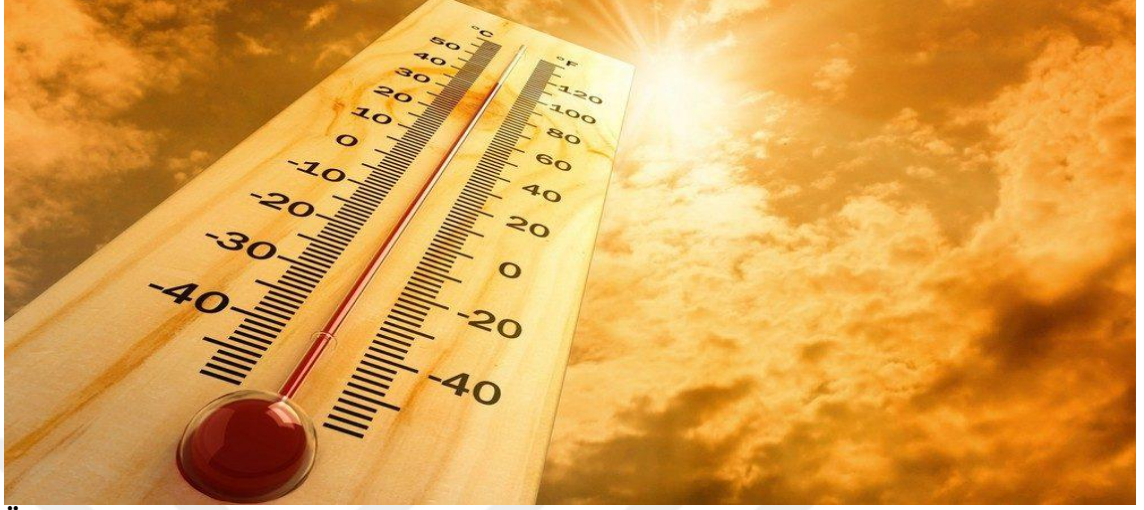
Merhabalar Lütfi Hocam,

Çok güzel bir çalışma planlamışsınız. Tabi ki de kullanabilirsiniz.

Çalışmalarınızda başarılar dilerim. İyi günler.

ETKİNLİK-1: TERMOMETRE

Grup Adı:



Örnek Olay:

Son dakika haberine göre meteoroloji tarih verdi! Çöl sıcakları...

Bu haberi okuyan Ali hava sıcaklığını ölçmek istedi ama evlerinde termometreleri yoktu. Üzgün ve düşünceli bir halde okulun yolunu tuttu.

Ali'nin durumuna bir mühendis olarak şahit oluyorsunuz ve çöl sıcaklıklarını ölçecek bir termometre tasarlamak istiyorsunuz.

Tasarımlarınızı yaparken sizlere verilen özellikleri dikkate almanız gerekmektedir.

- **Sıcaklık:** Tasarımınızdaki sıvı 5 dakikada orta düzeyde genişmelidir.
- **Maliyet:** Tasarımınızın maliyeti 10 TL'yi geçmemelidir.
- **Dayanıklılık:** Sıvı eklendiğinde ve sıcaklık değişimlerinde tasarımınız hiçbir şekilde etkilenmemelidir.
- **Estetik:** Tasarımınız görsel olarak güzel görünmeli, görsel kalitesi yüksek olmalıdır.
- **Zaman:** Belirtilen sürede tasarımınız tamamlanmalıdır.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarımınızı gerçekleştiriniz.

1- Ali'nin bu örnek olayda karşılaştığı problem/ler neler olabilir?
2- Belirlediğiniz problemin çözümü için ne yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?

3-Belirlediğiniz çözümün modelini (prototipini) sıcaklık, maliyet, dayanıklılık, estetik, zaman faktörleri/özellikleri doğrultusunda aşağıdaki alana çiziniz (Her grup üyesi bireysel olarak modelini çizdikten sonra, grup üyeleri modellerini karşılaştırarak grup modeline kararverecektir).



Bireysel olarak çizdiğiniz modelinizi öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız!



4- Çizdiğiniz prototipi tasarlayarak test ediniz.				
Dakika	Sıcaklık	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	SıcaklıkDeğişimi

5- Tasarımlarınızı sununuz.		
6- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?		
Tasarımımızın En Güçlü Yönü	Tasarımımızın En Zayıf Yönü	Tasarımımızda Geliştirilmesi Gereken Boyutlar

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Özellikler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Sıcaklık(Sıcaklık Ölçüm Testi)	5 dakika boyunca en az sıvı genleşmesi	5 dakika boyunca orta düzeyde sıvı genleşmesi	5 dakika boyunca en çok sıvı genleşmesi
Maliyet	11 TL'den fazla	6-11 TL arasında	0-5 TL arasında
Dayanıklılık	Sıvı eklendiğinde tasarım tamamen bozuluyor	Sıvı eklendiğinde tasarımın şekli değişiyor fakat işlevini yerine getiriyor	Sıvı eklendiğinde tasarım hiçbir şekilde etkilenmiyor
Estetik	Tasarım estetik değil	Tasarım estetik olarak kabul edilebilir	Tasarım oldukça estetik
Zaman	Belirtilen sürede tasarım tamamlanmadı	Belirtilen sürede tasarım kısmen tamamlandı	Belirtilen sürede tasarım tamamlandı

Puanlar->	Sıcaklık	Maliyet	Dayanıklılık	Estetik	Zaman	Toplam Puan
Tasarım						

ETKİNLİK-2: DONDURMAYAN SÜT TANKI

Grup Adı:



Örnek Olay:

Yapraklar sararmış, dallarından bir bir kopmaya başlamıştı. Kara kışın habercisiydi uçuşan yapraklar. Güzel, bir o kadar da şirin Güzelyurt'ta yaşayan Ahmet ve geçimini süt satarak sağlayan ailesini derin bir düşünce sardı. Geçen kış akşamdan satmak için hazırladıkları süt kaplarındaki sütün tamamı, soğuk hava koşulları nedeniyle donmuştu. Bu yıl da böyle bir durumla karşı karşıya kalabilmek düşüncesi onları çok korkutuyordu.

Ahmet ve ailesi bu durumu bir mühendis olduğunuz için size anlatıyor ve soğuk kış günlerinde sütün donmasını engelleyecek bir tank tasarlamasını istiyorlar.

Tasarımlarınızı yaparken sizlere verilen özellikleri dikkate almanız gerekmektedir.

- **Kapasite:** Tasarımınız en az 25 ml sıvı almalıdır.
- **Sıcaklık:** Tasarımınız 100 ml sıvının sıcaklığını 5 dakikada en fazla 3 °C düşürmelidir.
- **Maliyet:** Tasarımınızın maliyeti 15 TL' yi geçmemelidir.
- **Dayanıklılık:** Sıvı eklendiğinde tasarımınız hiçbir şekilde etkilenmemelidir.
- **Estetik:** Tasarımınız görsel olarak güzel görünmeli, görsel kalitesi yüksek olmalıdır.
- **Zaman:** Belirtilen sürede tasarımınız tamamlanmalıdır.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarımınızı gerçekleştiriniz.

1- Ahmet ve ailesinin bu hikayede karşılaştıkları problem/ler neler olabilir?
2- Belirlediğiniz problemin çözümü için ne yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?

3-Belirlediğiniz çözümün modelini (prototipini) kapasite, sıcaklık, maliyet, dayanıklılık, estetik, zaman faktörleri/özellikleri doğrultusunda aşağıdaki alana çiziniz (Her grup üyesi bireysel olarak modelini çizdikten sonra, grup üyeleri modellerini karşılaştırarak grup modeline karar verecektir).



Bireysel olarak çizdiğiniz modelinizi öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız!



4- Çizdiğiniz modeli tasarlayarak test ediniz.				
Dakika	Sıcaklık	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	Sıcaklık Değişimi

5- Tasarımlarınızı sununuz.		
6- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?		
Tasarımımızın En Güçlü Yönü	Tasarımımızın En Zayıf Yönü	Tasarımımızda Geliştirilmesi Gereken Boyutlar

ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Özellikler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Kapasite(Sıvı Hacmi)	25-50 ml arasında	51-100 ml arasında	101 ml ve daha fazla ml
Sıcaklık(Sıcaklık Ölçüm Testi)	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den fazla sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den az sıcaklık düşüşü
Maliyet	15 TL'den fazla	8-15 TL arasında	0-7 TL arasında
Dayanıklılık	Sıvı eklendiğinde tasarım tamamen bozuluyor	Sıvı eklendiğinde tasarımın şekli değişiyor fakat işlevini yerine getiriyor	Sıvı eklendiğinde tasarım hiçbir şekilde etkilenmiyor
Estetik	Tasarım estetik değil	Tasarım estetik kabul edilebilir	Tasarım oldukça estetik
Zaman	Belirtilen sürede tasarım tamamlanmadı	Belirtilen sürede tasarım kısmen tamamlandı	Belirtilen sürede tasarım tamamlandı

Puanlar->	Kapasite	Sıcaklık	Maliyet	Dayanıklılık	Estetik	Zaman	Toplam Puan
Tasarım							

ETKİNLİK-3: ISINMAYAN EV KALMASIN

Grup Adı:



Örnek Olay:

Aksaray'ın adı üzerinde güzel mi güzel ilçesi Güzelyurt'un tarihi yapısını yerinde incelemek isteyen araştırmacı yazar Hasan KUTLU eski adı Gelveri olan Güzelyurt'a geldi. Güzelyurt'u gezerken tarihi yapısıyla dikkat çeken şekilde A harfi ile işaretlenen evi gezmek istedi. Eve girdiğinde hemen hemen her köşesinde Gelveri'nin yakın tarihini anlatan testiler, dokuma halılar, minyatür taşlar dikkatinden kaçmadı. Çok hoşuna gitmişti tüm güzellikleriyle ruhunu okşayan bu taştan ev. Fakat Güzelyurt'un çok soğuk geçen kış günlerinde bu evin kapısına anahtar vurulduğu ve kimsenin kalmadığı bilgisini öğrendi.

Araştırmacılığın vermiş olduğu tecrübe ile Hasan Bey bu durumu bir mühendis olan size anlatıyor ve binalarda ısı yalıtımının önemini göz önünde bulundurarak evin tarihi yapısını bozmayacak şekilde A evinin ısı yalıtımını sağlamanızı istiyor.

Tasarımlarınızı yaparken sizlere verilen özellikleri dikkate almanız gerekmektedir.

- **Sıcaklık:** Tasarımınız oda sıcaklığı 5 dakikada en fazla 3 °C düşmelidir.
- **Maliyet:** Tasarımınızın maliyeti 15 TL' yi geçmemelidir.
- **Estetik:** Tasarımınız görsel olarak güzel görünmeli, görsel kalitesi yüksek olmalıdır.
- **Zaman:** Belirtilen sürede tasarımınız tamamlanmalıdır.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarımınızı gerçekleştiriniz.

1- A evindeki ısı kaybı evin hangi bölümlerinde (çatı, pencere, kapı gibi) gerçekleşebilir?

--

2- Belirlediğiniz ısı kayıplarının azalması için neler yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?

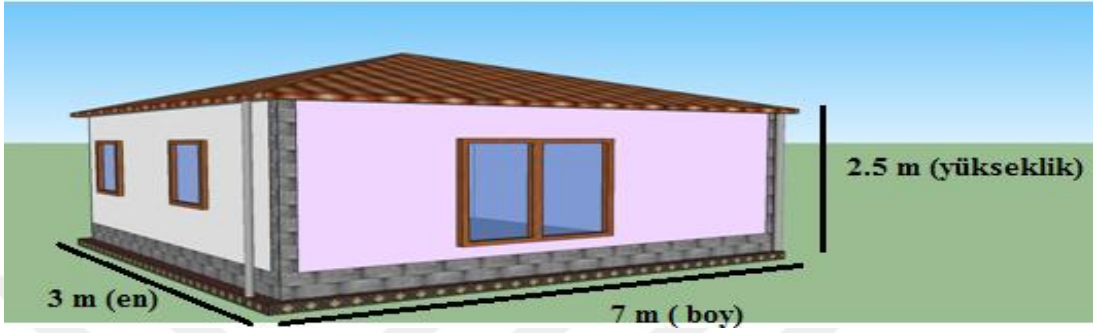
--

3-A evinin (en: 3 m, boy: 7 m, yükseklik: 2.5 m) yalıtımını sağlamak için belirlediğiniz çözümün modelini (prototipini) sıcaklık, maliyet, estetik, zaman faktörleri/özellikleri doğrultusunda aşağıdaki alana çiziniz (Her grup üyesi bireysel olarak modelini çizdikten sonra, grup üyeleri modellerini karşılaştırarak grup modeline karar verecektir).



Bireysel olarak çizdiğiniz modelinizi öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız!

❖ Aşağıda sizlere verilen ölçüleri dikkate alarak tasarımlarınızı gerçekleştiriniz.



4- Çizdiğiniz modeli tasarlayarak test ediniz.				
Dakika	Sıcaklık	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	Sıcaklık Değişimi

5- Tasarımlarınızı sununuz.

6- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?		
Tasarımımızın En Güçlü Yönü	Tasarımımızın En Zayıf Yönü	Tasarımımızda Geliştirilmesi Gereken Boyutlar

ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Özellikler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Sıcaklık(Sıcaklık Ölçüm Testi)	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den fazla sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den az sıcaklık düşüşü
Maliyet	15 TL'den fazla	8-15 TL arasında	0-7 TL arasında
Estetik	Tasarım estetik değil	Tasarım estetik olarak kabul edilebilir	Tasarım oldukça estetik
Zaman	Belirtilen sürede tasarım tamamlanmadı	Belirtilen sürede tasarım kısmen tamamlandı	Belirtilen sürede tasarım tamamlandı

Puanlar->	Sıcaklık	Maliyet	Estetik	Zaman	Toplam Puan
Tasarım					

ETKİNLİK-4: SOĞUK HAVA KOŞULLARI İLE MÜCADELE

Grup Adı:



Örnek Olay:

Hüseyin amca Güzelyurt'ta kara kışın acımasız yüzünü öylesine derinden yaşıyordu ki yaklaşık bir hafta ekmek almaya gidemedi. Birgün uyandığında güneşin gülümseyen yüzünü gördü ve bu onun için büyük bir fırsattı. Hüseyin amcanın düşündüğü gibi oldu. Ekmeğini almış evine dönüyordu. Güzel bir kahvaltı yapmanın neşesiyle yoluna devam eden Hüseyin amcanın duyduğu sesler ve gördüğü manzara yüreğini öyle sızlatmıştı ki. Evinin yakınındaki ağacın altında donmak üzere olan köpek yavrularını gören Hüseyin amca ne yapacağını şaşırdı. Hemen yavruları aldığı gibi eve götürdü. Onları donmaktan kurtardı ve karınlarını doyurdu. Fakat kafasına takılan bir şey vardı. Bu hayvanların dört mevsim kalacakları bir yuvaları yoktu. Tekrar bu hayvanlar donma tehlikesi geçirselerdi ne olacaktı?

Hüseyin amca bu durumu bir mühendis olduğunuz için size anlatıyor. Soğuk kış günlerinde ve diğer mevsimlerde hayvanların zarar görmeden yaşayabilecekleri barınak/lar tasarlamanızı istiyor.

Tasarımlarınızı yaparken sizlere verilen özellikleri dikkate almanız gerekmektedir.

- **Sıcaklık:** Tasarımınız oda sıcaklığı 5 dakikada en fazla 3 °C düşmelidir.
- **Maliyet:** Tasarımınızın maliyeti 15 TL' yi geçmemelidir.
- **Dayanıklılık:** Tasarımlarınız dayanıklı olmalı ve hava koşullarından etkilenmemelidir.
- **Estetik:** Tasarımınız görsel olarak güzel görünmeli, görsel kalitesi yüksek olmalıdır.
- **Zaman:** Belirtilen sürede tasarımınız tamamlanmalıdır.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarımınızı gerçekleştiriniz.

1- Hüseyin amcanın bu hikayede karşılaştığı problem/ler neler olabilir?

2- Belirlediğiniz problemin çözümü için ne yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?

3-Belirlediğiniz çözümün modelini (prototipini) sıcaklık, maliyet, dayanıklılık, estetik, zaman faktörleri/özellikleri doğrultusunda aşağıdaki alana çiziniz (Her grup üyesi bireysel olarak modelini çizdikten sonra, grup üyeleri modellerini karşılaştırarak grup modeline karar verecektir).



Bireysel olarak çizdiğiniz modelinizi öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız!

4- Çizdiğiniz prototipi tasarlayarak test ediniz.				
Dakika	Sıcaklık	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık	Sıcaklık Değişimi

5- Tasarımlarınızı sununuz.		
6- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?		
Tasarımımızın En Güçlü Yönü	Tasarımımızın En Zayıf Yönü	Tasarımımızda Geliştirilmesi Gereken Boyutlar

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Özellikler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Sıcaklık(Sıcaklık Ölçüm Testi)	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den fazla sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C sıcaklık düşüşü	5 dakika boyunca maksimum 3 °C'den az sıcaklık düşüşü
Maliyet	15 TL'den fazla	10-15 TL arasında	0-9TL arasında
Dayanıklılık	Tasarım/lar dayanıklı değil	Tasarım/lar dayanıklı olarak kabul edilebilir	Tasarım/lar oldukça dayanıklı
Estetik	Tasarım estetik değil	Tasarım estetik olarak kabul edilebilir	Tasarım oldukça estetik
Zaman	Belirtilen sürede tasarım tamamlanmadı	Belirtilen sürede tasarım kısmen tamamlandı	Belirtilen sürede tasarım tamamlandı

Puanlar->	Sıcaklık	Maliyet	Dayanıklılık	Estetik	Zaman	Toplam Puan
Tasarım						

ETKİNLİK-5: YATAK LİMON TAŞIMA KAPLARI

Grup Adı:



Örnek Olay:

Mersin'de üretilen limonun bir bölümü tesislerde paketlenerek dış ülkelere gönderilirken, bir bölümü de Nevşehir'in Kavak kasabasında bulunan kayadan oyma doğal soğuk hava depolarında saklanmaktadır. Bu şekilde muhafaza edilen limonlar yatak limon olarak adlandırılır ve yaz aylarında piyasaya sürülür.

Evden eve ilden ile her türlü taşımacılık işlerini yapan Mehmet amca ve oğulları Mersin'de üretilen 3 ton limonu Nevşehir'de bulunan soğuk hava depolarına taşıma işini alırlar. Limonlar taşıma şirketine ait olan kasalara konulur ve kamyonlara yüklenir. Yorucu bir yolculuktan sonra Nevşehir'e gelen kamyon soğuk hava deposunun kapısına yanaşır. Kasaları aşağıya vermek için kasaya çıkan Mehmet amcanın oğulları limonların sıcaktan ve üst üste konulmasından dolayı ezildiğini ve çürüme tehlikesi ile karşı karşıya olduklarını görürler.

Mehmet amca ve oğulları bu durumu bir mühendis olduğunuz için size anlatıyor ve 20 kilo (1 kg limon: 7 adet) limon alacak fakat birbirini ezmeyecek, ayrıca sıcak havadan etkilenmeyecek bir kap tasarlamasını istiyorlar.

- Aşağıda sizlere verilen ölçüleri ve özellikleri dikkate alarak tasarımlarınızı gerçekleştiriniz.

70 cm



- Limonlar üst üste gelmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- Her bir limonun kaplamış olduğu alan 5 cm^2 'dir.
- Limonların sıcaktan etkilenmemesi için uygun tasarım yapılacaktır.
- 3 ton limonu taşımak için yapmış olduğunuz kaplardan kaç tane gerektiği hesaplanacaktır.

- Tasarımınızın maliyeti 15 TL' yi geçmemelidir.

Bir mühendis olarak aşağıda sizlere verilen soruları cevaplayarak tasarınızı gerçekleştiriniz.

1- Mehmet amca ve oğullarının karşılaştıkları problem/ler neler olabilir?
2- Belirlediğiniz problemin çözümü için ne yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?
3-Belirlediğiniz çözümün modelini (prototipini) kapasite, maliyet, dayanıklılık, estetik, zaman faktörleri/özellikleri doğrultusunda aşağıdaki alana çiziniz (Her grup üyesi bireysel olarak modelini çizdikten sonra, grup üyeleri modellerini karşılaştırarak grup modeline karar verecektir).
 Bireysel olarak çizdiğiniz modelinizi öğretmeninize teslim etmeyi unutmayınız!

4- Çizdiğiniz prototipi tasarlayarak test ediniz.		
5- Tasarımlarınızı sununuz.		
6- Tasarımınızı yeniden yapsaydınız neleri farklı yapardınız?		
Tasarımımızın En Güçlü Yönü	Tasarımımızın En Zayıf Yönü	Tasarımımızda Geliştirilmesi Gereken Boyutlar

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Özellikler	10 Puan	30 Puan	50 Puan
Kapasite	0-50 adet limon	51-100 adet limon	101-150 adet limon
Maliyet	15 TL'den fazla	10-15 TL arasında	0-9 TL arasında
Dayanıklılık	Tasarım dayanıklı değil	Tasarım dayanıklı olarak kabul edilebilir	Tasarım oldukça dayanıklı
Estetik	Tasarım estetik değil	Tasarım estetik olarak kabul edilebilir	Tasarım oldukça estetik
Zaman	Belirtilen sürede tasarım tamamlanmadı	Belirtilen sürede tasarım kısmen tamamlandı	Belirtilen sürede tasarım tamamlandı

Puanlar->	Kapasite	Maliyet	Dayanıklılık	Estetik	Zaman	Toplam Puan
Tasarım						

EK E Belirtke Tablosu

Disiplinler	Kazanım/lar	Etkinlik Adı
Fen	6.4.3.1.Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	Tüm etkinlikler
	6.4.3.4.Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.4.3.2.Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.4.3.3.Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	Etkinlik 2, Etkinlik3, Etkinlik 4, Etkinlik 5
Teknoloji	BT.6.4.1.1.Tablolama programının arayüzünü ve özelliklerini tanıyarak amaca uygun bir tablo oluşturur.	Tüm etkinlikler
	BT.6.4.1.2.Belirli bir amaç için oluşturduğu tabloyu biçimlendirir.	Tüm etkinlikler
	BT.6.4.1.3.Oluşturduğu tablo üzerinde hesaplama işlemi yapar.	Tüm etkinlikler
	BT.6.4.1.5.Amaca uygun grafik türlerini kullanarak veriyi görselleştirir.	Tüm etkinlikler
	BT.6.5.1.5.Problemin çözümü için algoritma geliştirir.	Tüm etkinlikler
	BT.6.5.1.6. Bir algoritmanın çözümünü test eder.	Tüm etkinlikler
Mühendislik	6.8.1.1.Günlük hayattan bir problemi tanımlar.	Tüm etkinlikler
	6.8.1.2.Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.	Tüm etkinlikler
	6.8.1.3.Ürünü tasarlar ve sunar.	Tüm etkinlikler
	6.8.1.4.Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.	Tüm etkinlikler
Matematik	6.1.1.4.Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	Tüm etkinlikler
	6.1.5.5.Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.1.7.1.Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.1.7.2.Bir bütünün 2 parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.3.2.3.Alan ölçme birimlerini tanır.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.3.2.7. Alan ile ilgili problemleri çözer.	Etkinlik 3, Etkinlik 4
	6.4.2.1.Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.	Tüm etkinlikler
	6.4.2.3.İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır.	Tüm etkinlikler

MÜHENDİSLİK İMAJI BELİRLEME FORMU

Sevgili öğrencim,



Bir mühendisin şuan iş yerinde olduğunu hayal ediniz.

Hayal ettiğiniz iş yerinde çalışan bir mühendisi çiziniz.

A large empty rectangular box for drawing, with a faint 'XXK' watermark in the background.

Çizdiğiniz resimdeki mühendis ne yapıyor? Çizdiğiniz resmi açıklayınız.

EK G Kelime İlişkilendirme Testi

<u>Fen</u>	<u>Mühendis</u>
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
1	2
<u>Matematik</u>	<u>Teknoloji</u>
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
3	4
<u>Tasarım</u>	<u>Bilim</u>
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
5	6
<u>Mühendislik</u>	<u>Bilim İnsanı</u>
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
7	8

EK H Günlük İfadeleri Formu

Adınız, soyadınız:

Bugünkü etkinlikte

- ❖ tasarladık.
Çünkü.....
- ❖ Tasarımımızı yaparken.....
.....malzemelerini kullandık.
- ❖ kavramlarını
öğrendiğimi düşünüyorum.
- ❖ kavramlarını
öğrenemediğimi düşünüyorum.
- ❖ kavramlarını
anlamakta zorlandım.
- ❖ tasarımıyı tekrar yapsaydım.....
.....
- ❖ arkadaşlarımin grup
etkinliklerinin özellikle.....
aşamalarına katkı **sağladığını** düşünüyorum.
- ❖ arkadaşlarımin grup
etkinliklerinin özellikle aşamalarına katkı
sağlamadığını düşünüyorum.
- ❖ eğlendim çünkü.....
- ❖ sıkıldım çünkü.....
- ❖ tek başıma çalışmayı tercih ederdim çünkü.....

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Karar Örneği

Tarih	Toplantı Sayısı	Karar No
08.05.2017	2	2017/30
Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu 08.05.2017 tarihinde saat 15.00'de Mart- Nisan 2017 dönemindeki başvuruları görüşmek üzere toplanarak aşağıdaki kararları almıştır: <u>Karar 2017/30:</u> Yürütücülüğünü Yrd.Doç.Dr.Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'nin yaptığı “6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi” başlıklı araştırma ile ilgili 2017/30 protokol numaralı başvurusu Kurulumuzca incelenmiş, Üniversitemizin İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesinde belirtilen etik ilkelere UYGUN olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir. ASLI GİBİDİR <u>e-imzalıdır</u> Prof.Dr. M.Bahaüddin VAROL <i>Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları</i> <i>Etik Kurulu Başkanı</i>		

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden 3255bd4a-acdc-4359-b8f8-dc8b3cf1ae50 kodu ile erişebilirsiniz.

Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK İ Mühendislik Tasarım Sürecini Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı

Aşamalar	1 (Hedeflenen düzeyin altında)	2 (Hedeflenen düzeyde)	3 (Hedeflenen düzeyin üzerinde)
İhtiyacı ya da problemin belirlenmesi	İhtiyaç ya da problemi gerekli detay ve açıklık olmadan ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların tanımlanmasında başarısızdır.	İhtiyaç ya da problemi açıkça ifade eder. Kriter ve sınırlılıkların çoğunu tanımlar.	İhtiyaç ya da problemi eksiksiz olarak ifade eder. Kriter ve sınırlılıklarının tamamını tanımlar.
İhtiyaç ya da problemin araştırılması	İhtiyaç ya da problem iyi araştırılmamış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olamayacaktır.	İhtiyaç ya da problem yeterince araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir.	İhtiyaç ya da problem ayrıntılarıyla araştırılmış ve çözümlerin geliştirilmesinde doğrudan yönlendirebilir.
Olası çözümler geliştirme	Akla yatkın olmayan fikirler ortaya koyar veya herhangi bir fikri yoktur. Tamamlanmamış çizimler üretir. Fikirler ve çizimler bir kavramı göstermemektedir.	Akla yatkın bir fikir ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru olacak şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.	Birden fazla akla yatkın çözüm ortaya koyar. Tasarım yapılan kavramları kısmen doğru bir şekilde çizimlerle gösterebilmektedir.
En iyi çözümü (leri) seçme	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini yeterince analiz edemez. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarına dayalı bir çözüm seçemez.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini kısmen analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını kısmen değerlendirerek bir çözüm seçer.	Olası çözümlerin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılarıyla analiz eder. İhtiyaç ya da problemin kriter ve sınırlılıklarını tüm yönleri ile değerlendirerek parlak bir çözüm seçer.
Prototipi yapılandırma	Prototip, görevin kriterlerini sınırlı ölçüde karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini karşılar.	Prototip, görevin kriterlerini net ve detaylı bir şekilde karşılar.
Çözüm (leri) test etme ve değerlendirme	Veriler doğru bir şekilde kaydedilmemiş ya da prototipin performansını yansıtmamaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır.	Veriler doğru olarak kaydedilmiş ve prototipin performansını yansıtmaktadır. Veriler yeniden tasarlama sürecinde açık bir biçimde yol göstericidir.
Çözüm(leri) sunma	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Ya test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmamış ya da nasıl gelişim göstereceği paylaşılmamıştır.	Test sonuçları doğru bir şekilde raporlaştırılmış ve nasıl gelişim göstereceği paylaşılmıştır.
Yeniden tasarlama	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmamaktadır.	Tasarımı geliştirme, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına dayanmaktadır.	Tasarımda, prototipin test ve değerlendirme sonuçlarına göre önemli iyileştirmeler yapılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Lütü UZEL
Adres : Meydan Mah. Cumhuriyet Cad. Pırlanta Apt.
No:108/2 Merkez/AKSARAY
E-posta adresi : ltfuzl.384@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 2011-2015
Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2015-2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. 2016 yılından itibaren MEB'e bağlı devlet okullarında çalışmaya devam etmektedir.
2. Kaymakamlık Kurumu / Çalışkanlık

YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1. Uzel, L. ve Canbazoglu-Bilici, S. (2018). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin STEM ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Denizli, 4-6 Ekim.