

**İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE MÜHENDİSLİK VE TASARIM
BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE GÖRSEL KÜLTÜR ARAÇLARININ
KULLANIMI**

Doktora Tezi

Ayşe IŞIK ÖNER

Eskişehir 2023

**İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE MÜHENDİSLİK VE TASARIM
BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE GÖRSEL KÜLTÜR ARAÇLARININ
KULLANIMI**

Ayşe IŞIK ÖNER

DOKTORA TEZİ

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Sınıf Eğitimi Programı

Danışman: Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI



ÖZET

İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDE MÜHENDİSLİK VE TASARIM BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE GÖRSEL KÜLTÜR ARAÇLARININ KULLANIMI

Ayşe IŞIK ÖNER

Temel Eğitim Anabilim Dalı, Sınıf Eğitimi Programı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temmuz, 2023

Danışman: Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN

Bu araştırmanın amacı ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ile mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine olan yansımalarını ortaya koymaktır. Eylem araştırması desenine göre tasarlanan araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırma, mühendislik ve tasarım kavramlarına ve sürecine yönelik sorun yaşayan altı odak öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin görsel kültür aracına dayalı olarak hazırlanan mühendislik tasarım etkinlikleri yoluyla becerilerini geliştirmeye yönelik toplam dört eylem döngüsü gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği, mühendislik tasarım süreç rubriği, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, mühendislik tasarım uygulama görüşme formu, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri, gözlem, görüşme, öğrenci ürünleri ve geçerlik komitesi görüşmeleri kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testi ve puanlayıcılar arası uyumu göstermek için kullanılan Kendall W Testi ile analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Araştırma bulgularına göre öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ile mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Eleştirel düşünme, Eylem araştırması, İlkokul fen bilimleri eğitimi, Mühendislik ve tasarım becerileri, Yaratıcı düşünme.

ABSTRACT

USE OF VISUAL CULTURE TOOLS IN DEVELOPING ENGINEERING AND DESIGN SKILLS IN PRIMARY SCHOOL SCIENCE CLASS

Ayşe IŞIK ÖNER

Department of Primary Education, Program in Primary School Education

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, July 2023

Advisor: Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN

The purpose of this research is to reveal the reflections of engineering and design practices carried out with visual culture tools in primary school 4th grade science course on the development of students' critical thinking, creative thinking and engineering and design skills. The participants of the study, which was designed according to the action research methodology, were determined by using criterion sampling, one of the purposive sampling methods. Thus, the study was carried out with six fourth-grade primary school students who had problems with the concepts and processes of engineering and design. A total of four action cycles were carried out to improve students' skills through engineering design activities based on the visual culture tool. Critical thinking scale, creative thinking evaluation rubric, engineering design process rubric, engineering design activity document, engineering design process interview form, engineering design application interview form, researcher diary, student diaries, observation, interview, student products and validity committee interviews were used as data collection tools in study. The quantitative data of the study were analyzed with Wilcoxon signed rank test for paired samples, and the Kendall W-Test which is used to determine inter-coder agreement. Content analysis was used in the analysis of qualitative data. According to the findings, it was concluded that the students developed their critical thinking, creative thinking, engineering and design skills.

Keywords: Action research, Creative thinking, Critical thinking, Engineering and design skills, Primary school science education.

TEŞEKKÜR

Görsel kültürün hayatıma girmesine vesile olan ve beni bu alanda çalışmam için cesaretlendiren, tezimin şekillenmesinde ve tamamlanmasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren çok kıymetli canım hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitemde yer alarak değerli görüş ve önerileri ile araştırmama katkı sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Emine Aysin ŞENEL ve Dr. Öğr. Üyesi Dilruba KÜRÜM YAPICIOĞLU hocalarıma verdikleri destek için çok teşekkür ederim. Tez jürisinde yer alarak değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Ersin KARADEMİR ve Doç. Dr. Zeynep KILIÇ hocalarıma çok teşekkür ederim. Doktora sürecimde engin bilgileriyle bana yol gösteren Prof. Dr. Hakan AKÇAY hocama çok teşekkür ederim. Uzman görüşlerine başvurduğum ve çalışmamın gerçekleşmesinde katkıları olan değerli hocalarıma, çok değerli arkadaşlarıma ve araştırmaya destek veren herkese çok teşekkür ederim. Araştırma süresince desteklerini ve katkılarını esirgemeyen değerli öğretmenlerimize ve sevgili öğrencilerimize sonsuz teşekkür ederim.

Her zaman desteğiyle kendimi güvende hissettiğim canım annem Hacer IŞIK'a, hayatımın her aşamasında beni destekleyen ve yüreklendiren canım babam Mehmet IŞIK'a, olmazsa olmazlarım canım kardeşlerim Aziz ve Recep IŞIK'a, iyi ki hayatımda dediğim değerli annem Nurhayat ÖNER'e, her koşulda yanımda olan babam Halil ÖNER'e ve tabi ki hayatımın vazgeçilmezleri, değerlilerim canım eşim Mehmet ÖNER ve biricik kızım Elif Şeyma ÖNER'e çok ama çok teşekkür ederim.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Ayşe IŞIK ÖNER

**Doktora sürecimde hayatıma giren ve hayatımın rengini değiştiren güzel kızım Elif
şeyma'ya ve onun nezdinde tüm kız çocuklarına atfediyorum.**



İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xvi
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	7
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Varsayımlar.....	10
1.5. Sınırlılıklar.....	10
1.6. Tanımlar.....	10
2. ALANYAZIN.....	11
2.1. Fen Bilimleri Eğitimi.....	11
2.2. Fen Bilimleri Eğitiminde Kazandırılmak İstenilen Beceri ve Yetkinlikler....	15
2.3. İlkokul Fen Bilimleri Programı.....	20
2.4. STEM.....	25
2.4.1. Fen bilimleri eğitiminde STEM.....	30

2.4.2. Fen bilimleri eğitiminde mühendislik ve tasarım.....	32
2.4.3. Mühendislik ve tasarım becerileri.....	35
2.4.3.1. <i>Mühendislik ve tasarımın kullanılmasına yönelik yaklaşım ve uygulamalar</i>	41
2.5. STEAM.....	44
2.5.1. Yaratıcı düşünme.....	51
2.5.2. Eleştirel düşünme.....	53
2.6. Görsel Kültür.....	55
2.6.1. Mühendislik ve tasarımın kültürel boyutu.....	58
2.7. İlgili Araştırmalar.....	60
2.7.1. STEM-STEAM konusuna ilişkin yapılan araştırmalar.....	60
2.7.2. Mühendislik ve tasarım konusuna ilişkin yapılan araştırmalar.....	65
2.7.3. Görsel kültür konusuna ilişkin yapılan araştırmalar.....	71
3. YÖNTEM.....	74
3.1. Araştırmanın Deseni.....	74
3.1.1. Odak alanı belirleme.....	80
3.1.2. Verileri toplama	82
3.1.3. Verileri analiz etme ve yorumlama.....	82
3.1.4. Eylem planı geliştirme	83
3.2. Araştırmanın Katılımcıları.....	85
3.2.1. Araştırmanın gerçekleştirileceği okulun belirlenmesi.....	86
3.2.2. Katılımcı öğrencilerin belirlenmesi	87
3.2.3. Sınıf öğretmeni.....	91
3.2.4. Araştırmacı.....	91
3.2.5. Geçerlik komitesi.....	92
3.2.6. Tez izleme komitesi.....	94

3.3. Araştırma Ortamı.....	94
3.4. Görsel Kültür Araçlarının Seçimi.....	96
3.4.1. Filmin seçimi.....	96
3.5. Fen Bilimleri Ders Planlarının Hazırlanması.....	99
3.6. Veri Toplama Araçları.....	100
3.6.1. Eleştirel düşünme ölçeği.....	100
3.6.2. Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği.....	101
3.6.3. Mühendislik tasarım süreç rubriği.....	104
3.6.4. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı.....	106
3.6.5. Görüşme.....	107
3.6.5.1. Mühendislik tasarım süreç görüşme formu.....	108
3.6.5.2. Mühendislik tasarım uygulama görüşme formu.....	108
3.6.6. Araştırmacı günlüğü.....	109
3.6.7. Öğrenci günlükleri.....	109
3.6.8. Gözlem.....	110
3.6.9. Öğrenci ürünleri.....	111
3.6.10. Geçerlik komitesi görüşmeleri.....	111
3.7. Uygulama/Araştırma Sürecindeki Roller.....	112
3.7.1. Araştırmacının rolü.....	112
3.7.2. Sınıf öğretmenin rolü.....	112
3.7.3. Öğrencilerin rolü.....	112
3.8. Eylem Planının Geliştirilmesi ve Veri Toplama Süreci.....	113
3.8.1. Filmin izlenmesi ve analizinin yapılması.....	114
3.8.2. Birinci eylem planı.....	116
3.8.3. İkinci eylem planı.....	116

3.8.4. Üçüncü eylem planı.....	117
3.8.5. Dördüncü eylem planı.....	118
3.9. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	118
3.10. Araştırma Sürecinde Alınan Etik Önlemler.....	121
3.11.Verilerin Analizi.....	122
3.11.1. Nicel verilerin analizi.....	122
3.11.2. Nitel verilerin analizi.....	124
4. BULGULAR VE YORUM.....	126
4.1. Uygulama Öncesi.....	127
4.1.1. Mevcut durum.....	127
4.2. Uygulama.....	129
4.2.1. Filmin izlenmesi ve analiz süreci.....	129
4.2.2. Etkinliklere dayalı öğrenci gelişim durumları.....	135
4.2.2.1. Yaratıcı gelişim durumları.....	135
4.2.2.1.1. Şeyma'nın yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	137
4.2.2.1.2. Mete'nin yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	141
4.2.2.1.3. Enes'in yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	144
4.2.2.1.4. Nihal'in yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	147
4.2.2.1.5. Fatih'in yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	151
4.2.2.1.6. Neva'nın yaratıcı düşünme gelişim durumu.....	155
4.2.2.2. Mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumları.....	159
4.2.2.2.1. Şeyma'nın mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	161
4.2.2.2.2. Mete'nin mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	173

4.2.2.2.3. Enes'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	184
4.2.2.2.4. Nihal'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	195
4.2.2.2.5. Fatih'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	206
4.2.2.2.6. Neva'nın mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu.....	215
4.2.2.3. Genel gelişim durumları.....	226
4.3. Uygulama Sonrası.....	229
4.3.1. Son durum.....	229
4.3.2. Görüşler.....	230
4.3.2.1. Birey.....	231
4.3.2.1.1. Farkındalık kategorisine ilişkin bulgular.....	231
4.3.2.1.2. Mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim kategorisine ilişkin bulgular.....	232
4.3.2.2. Meslek Bilgisi.....	233
4.3.2.2.1. Mühendislik kategorisine ilişkin bulgular.....	234
4.3.2.2.2. Tasarım kategorisine ilişkin bulgular.....	235
4.3.2.3. İş birliği.....	236
4.3.2.3.1. Takım çalışması kategorisine ilişkin bulgular.....	236
4.3.2.3.2. Akran etkileşimi kategorisine ilişkin bulgular.....	237
4.3.2.4. Süreç.....	237
4.3.2.4.1. Mühendislik tasarım süreci kategorisine ilişkin bulgular.....	238
4.3.2.4.2. Fen bilimleri kategorisine ilişkin bulgular.....	240
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	241
5.1. Sonuç.....	241

5.1.1. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar.....	241
5.1.2. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar.....	242
5.1.3. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar.....	243
5.1.4. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin sonuçlar.....	245
5.2. Tartışma.....	248
5.3. Öneriler.....	254
5.3.1. Uygulamaya yönelik öneriler.....	254
5.3.2. Araştırmaya yönelik öneriler.....	254
KAYNAKÇA.....	256
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Eylem planlarına ilişkin bilgiler.....	85
Tablo 3.2. Odak öğrencilere ilişkin demografik bilgiler.....	90
Tablo 3.3. Geçerlik komitesi toplantı bilgileri.....	93
Tablo 3.4. Uygulama süreci kazanımları.....	99
Tablo 3.5. Yaratıcı düşünme rubriği puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları.....	103
Tablo 3.6. Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği performans düzeyi puan aralıkları.....	104
Tablo 3.7. Mühendislik tasarım süreç rubriği puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları.....	105
Tablo 3.8. Mühendislik tasarım süreç rubriği performans düzeyi puan aralıkları.....	106
Tablo 3.9. Eylem planları ve uygulama sürecinde gerçekleşen etkinlikler.....	113
Tablo 3.10. Eleştirel düşünme ölçeği cronbach alpha güvenirlik katsayısı.....	123
Tablo 4.1. Filme ilişkin kodların ve temaların belirlenmesi.....	134
Tablo 4.2. Şeyma'nın yaratıcı düşünme puanları.....	138
Tablo 4.3. Mete'nin yaratıcı düşünme puanları.....	141
Tablo 4.4. Enes'in yaratıcı düşünme puanları.....	144
Tablo 4.5. Nihal'in yaratıcı düşünme puanları.....	148
Tablo 4.6. Fatih'in yaratıcı düşünme puanları.....	151
Tablo 4.7. Neva'nın yaratıcı düşünme puanları.....	155
Tablo 4.8. Şeyma'nın mühendislik tasarım puanları.....	161
Tablo 4.9. Mete'nin mühendislik tasarım puanları.....	174
Tablo 4.10. Enes'in mühendislik tasarım puanları.....	184
Tablo 4.11. Nihal'in mühendislik tasarım puanları.....	195
Tablo 4.12. Fatih'in mühendislik tasarım puanları.....	206
Tablo 4.13. Neva'nın mühendislik tasarım puanları.....	215
Tablo 4.14. Yaratıcı düşünme puanları ve ortalamalar.....	227
Tablo 4.15. Mühendislik tasarım uygulama puanları ve ortalamaları.....	228
Tablo 4.16. Tasarım ürünlerinin niteliği.....	229
Tablo 4.17. Eleştirel düşünme ölçeği ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	230

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Fen eğitiminin sağlanması için beklentiler.....	13
Şekil 2.2. 21. Yüzyıl eğitiminde hedeflenen temel alan ve beceriler.....	16
Şekil 2.3. OECD öğrenim çerçevesi 2030.....	18
Şekil 2.4. Kavramsal STEM çerçevesi.....	28
Şekil 2.5. Mühendislik tasarım süreci.....	39
Şekil 2.6. Bireysel mühendislik tasarım sürecinin tanımlayıcı modeli.....	42
Şekil 2.7. STEAM: Disiplinlerarası öğretim için bir çerçeve.....	48
Şekil 2.8. STEAM eğitim çerçevesi.....	49
Şekil 2.9. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik (STEAM) kavramsal modeli.....	50
Şekil 2.10. Tasarım kültürünün alanları.....	59
Şekil 3.1. Araştırmanın deseni ve şeması.....	77
Şekil 3.2. Eylem araştırması diyalektik döngüsü.....	79
Şekil 3.3. Uygulama süreci döngüsü.....	84
Şekil 3.4. Araştırma ortamı.....	96
Şekil 3.5. Mühendislik tasarım süreci aşamaları.....	107
Şekil 3.6. Film analizi süreci.....	115
Şekil 4.1. Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizinden elde edilen temalar.....	126
Şekil 4.2. Filmin izlenmesi ve analizinden elde edilen temalar.....	129
Şekil 4.3. Yaratıcı düşünme çalışmaları.....	136
Şekil 4.4. Görüşler temasına ilişkin bulgular.....	231

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 3.1. Okulumda toprak kokusu projesine ilişkin örnekler.....	95
Görsel 3.2. Wall-E film afişi.....	97
Görsel 4.1. Film analiz sürecindeki öğrenci görüşleri.....	132
Görsel 4.2. Şeyma'nın yazma çalışması.....	139
Görsel 4.3. Şeyma'nın resim çalışması.....	139
Görsel 4.4. Şeyma'nın şiir çalışması.....	140
Görsel 4.5. Şeyma'nın mektup çalışması.....	140
Görsel 4.6. Mete'nin yazma çalışması.....	142
Görsel 4.7. Mete'nin resim çalışması.....	143
Görsel 4.8. Mete'nin şiir çalışması.....	143
Görsel 4.9. Mete'nin mektup çalışması.....	144
Görsel 4.10. Enes'in yazma çalışması.....	145
Görsel 4.11. Enes'in resim çalışması.....	146
Görsel 4.12. Enes'in şiir çalışması.....	146
Görsel 4.13. Enes'in mektup çalışması.....	147
Görsel 4.14. Nihal'in yazma çalışması.....	149
Görsel 4.15. Nihal'in resim çalışması.....	149
Görsel 4.16. Nihal'in şiir çalışması.....	150
Görsel 4.17. Nihal'in mektup çalışması.....	150
Görsel 4.18. Fatih'in yazma çalışması.....	152
Görsel 4.19. Fatih'in resim çalışması.....	153
Görsel 4.20. Fatih'in şiir çalışması.....	154
Görsel 4.21. Fatih'in mektup çalışması.....	154
Görsel 4.22. Neva'nın yazma çalışması.....	156
Görsel 4.23. Neva'nın resim çalışması.....	157
Görsel 4.24. Neva'nın şiir çalışması.....	158
Görsel 4.25. Neva'nın mektup çalışması.....	158
Görsel 4.26. Şeyma'nın çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	162
Görsel 4.27. Şeyma'nın çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	163
Görsel 4.28. Şeyma'nın beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	165

Görsel 4.29.	Şeyma'nın beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	166
Görsel 4.30.	Şeyma'nın tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	169
Görsel 4.31.	Şeyma'nın tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	170
Görsel 4.32.	Şeyma'nın geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	171
Görsel 4.33.	Şeyma'nın geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	172
Görsel 4.34.	Mete'nin çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	175
Görsel 4.35.	Mete'nin çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	176
Görsel 4.36.	Mete'nin beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	178
Görsel 4.37.	Mete'nin beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması....	179
Görsel 4.38.	Mete'nin tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	180
Görsel 4.39.	Mete'nin tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	181
Görsel 4.40.	Mete'nin geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	182
Görsel 4.41.	Mete'nin geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	183
Görsel 4.42.	Enes'in çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	185
Görsel 4.43.	Enes'in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	186
Görsel 4.44.	Enes'in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	188
Görsel 4.45.	Enes'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	189
Görsel 4.46.	Enes'in tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	190
Görsel 4.47.	Enes'in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	191
Görsel 4.48.	Enes'in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	193
Görsel 4.49.	Enes'in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	194
Görsel 4.50.	Nihal'in çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	196
Görsel 4.51.	Nihal'in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	197
Görsel 4.52.	Nihal'in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	199
Görsel 4.53.	Nihal'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması....	200
Görsel 4.54.	Nihal'in tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	202
Görsel 4.55.	Nihal'in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	202
Görsel 4.56.	Nihal'in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	204
Görsel 4.57.	Nihal'in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	205
Görsel 4.58.	Fatih'in çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	207
Görsel 4.59.	Fatih'in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	208
Görsel 4.60.	Fatih'in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	209

Sayfa

Görsel 4.61.	Fatih'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	210
Görsel 4.62.	Fatih'in tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	211
Görsel 4.63.	Fatih'in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	212
Görsel 4.64.	Fatih'in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	213
Görsel 4.65.	Fatih'in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	214
Görsel 4.66.	Neva'nın çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı.....	216
Görsel 4.67.	Neva'nın çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	217
Görsel 4.68.	Neva'nın beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı.....	219
Görsel 4.69.	Neva'nın beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması...	220
Görsel 4.70.	Neva'nın tasarruf temasına yönelik tasarımı.....	222
Görsel 4.71.	Neva'nın tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	222
Görsel 4.72.	Neva'nın geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı.....	224
Görsel 4.73.	Neva'nın geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması.....	225

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
STEM	: Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik
STEAM	: Fen-Teknoloji-Mühendislik-Sanat-Matematik
NASA	: Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NRC	: Amerika Ulusal Araştırma Konseyi
NAE	: Amerika Ulusal Mühendislik Akademisi
NGSS	: Gelecek Nesil Bilim Standartları
K12	: 12 Yıllık Eğitim

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve araştırmanın tanımlarına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Bilim, içinde bulunduğumuz yaşamda teknolojik, sağlık, ekonomik gibi önemli konularda konfor alanlarını iyileştirmeye yönelik imkanlar sunan bir alandır. Bu gelişmelerin ve iyileştirmelerin sağlanmasında geçmişten günümüze insanlığın doğayı gözlemlemesi ve merak duygusu ile keşfetmeye çalışması önemli bir etkidir. İnsanlığın mağara yaşamından uzaya seyahatlerin gerçekleşmesine kadar uzanan yolculuğunda bilim, günlük hayatla ilişkilendirilerek gelişmelerin sağlandığı ve bu gelişmelerin bilimsel araştırmalar temelinde ilerlemesine olanak sağlamaktadır.

Fen ya da bilim, kendinden ortaya çıkan teknoloji ile fikirlere dayanmaktadır aynı zamanda oluşturduğu derin felsefi çıkarımlarından dolayı modern yaşamın neredeyse her yönüne etki etmektedir (McComas, Clough ve Almazroa, 1998). Fen aynı zamanda bir doğa bilimidir. Bireylerin içinde bulundukları çevreyi anlamalarına, yorumlamalarına ve karmaşıklık içinde bir düzenlilik oluşturmalarına yardımcı olan bilgi ve becerilerin temelidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Bilimi anlamak için öncelikle bilimin doğasını kavramak gereklidir. Bilimin doğası, bilimsel bilginin gelişmesiyle ilgili inançları ifade etmektedir (Lederman, 1992). Bilim tarihi ve doğası bilimin ne olduğu, bilimin nasıl çalıştığı, bilim insanlarının özellikleri, bilimsel bilginin nasıl geliştirildiği ve bilimin kabul gördüğü konuları kapsayan bir alandır (Clough, 2017). Bireylerin yaşamlarında gerçekleşen olayları gözlemlemesi, anlamlandırması, yorumlaması ve sorgulamalar yapması için bilimin işleyişine ve doğasına yönelik gerekli yeterliliklere sahip olması gerekmektedir.

Fen eğitiminin amacı ise öğrencilere fen/bilim okuryazarlığını kazandırmaktır (Bybee, 1995). PISA 2006'da bilim okuryazarlığını birbiriyle ilişkili dört özellik kapsamında ele almıştır; (1) Bilimsel bilgi ve bu bilginin kullanımında soruları belirleyebilmek, yeni bilgiler edinebilmek, bilimsel olguları açıklayabilmek ve bilimle ilgili konularda kanıta dayalı sonuçlar çıkarabilmek, (2) Bilimin karakteristik özelliklerini kavrayabilmek, (3) Bilim ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremizi nasıl şekillendirdiğinin farkındalığına sahip olabilmek, (4) Yapıcı, ilgili ve yansıtıcı bir

vatandaş olarak bilimle ilgili konulara ve bilimin fikirlerine katılma istekliliğine sahip olmaktadır (OECD, 2006).

Günümüzde bilim ve teknolojiadaki hızlı değişim sayesinde iş dünyasındaki liderler, politikacılar ve eğitimciler öğrencilerin başarılı olabilmek için bilim okuryazarlığına ek olarak 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerektiği konusunda hemfikirdir. Yeni ve farklı yetenekler talep eden devrim niteliğindeki bu zamanda istenen bu beceriler aslında yeni değildir. Örneğin, eleştirel düşünme ve problem çözme, ilk araçların geliştirilmesinden tarımsal gelişmelere, aşıların icadına, kara ve deniz araştırmalarına kadar tarih boyunca insan gelişiminin bileşenleri olmuştur (Rotherham ve Willingham, 2010).

21. yüzyıl bizlere, sınırları olmayan bir dünyada yaşam, küreselleşme, evrenselleşme, bilgi ve iletişim teknolojilerinde patlamalar sunmaktadır (PIPP, 2006). Yapay zekâ çağında, bilgi miktarının ikiye katlanması sadece birkaç ayı almakta ve teknolojik yenilikler giderek daha hızlı hale gelmektedir. Bu durum öğrencilerin düşünme, yargılama, yaşama cevap verme, yenilik yapma, fırsatları gözlemleme, büyüleyici hikâyeler oluşturma ve görünüşte ilgisiz olan kavramları birleştirerek yeni şeylere dönüştürme becerisine sahip olmalarını gerektirmektedir (Liu vd., 2018). Aynı zamanda 21. yüzyıl öğrencilerden, yaratıcı düşünerek ve teknolojiyi kullanarak çeşitli sorunları çözebilme kabiliyetine sahip olmalarını istemektedir. Bu yüzden eğitim sisteminde paradigmasal bir değişime gidilmektedir (Osman ve Marimuthu, 2010). Gelişen teknoloji ve küreselleşmeyle birlikte ekonomik başarı, savunma sanayi ve teknolojik gelişme alanlarındaki liderlik durumu günden güne önem arz etmektedir. Dünyadaki bu gelişmeler doğrultusunda kaynakların azalması, ülkeler arasında yenilikçilik yarışını iyice artırmaktadır. Böylelikle endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışının hızlanmasıyla birlikte ülkeler eğitim politikalarında reform yapma zorunluluğu hissetmişlerdir (Akgündüz vd., 2015).

Son yıllarda fen eğitiminin çeşitli disiplinler ile entegre edilerek verilmesi, ihtiyaç duyulan 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrenci profilini yetiştirmede etkin olabileceği üzerine vurgu yapılmaktadır. Fen öğretiminde disiplinlerarası yaklaşım, öğrenciler için konu sınırlarını aşan daha iyi bir öğrenmeyi kapsamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencileri farklı konu disiplinlerine, alt disiplin dallarına ve uzmanlık alanlarına dair çoklu bakış açıları geliştirmeye, keşfetmeye ve bütünleştirmeye teşvik etmektedir (Golding, 2009).

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2009)'nin belirttiği gibi, toplumların ihtiyaç duyduğu yetenekleri geliştirmek yıllar alabilir, bu yüzden ilkokuldan ve ortaokuldan itibaren bilim insanları ve mühendislerini yetiştirmek gerekir. Bu bağlamda son yıllarda Amerika'da Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) ve STEM eğitimi ile ilgili raporlar artış göstermektedir. Bu raporların her birinde Amerika'daki gelişimin, refahın ve küresel rekabet yeteneğinin geliştirilmesi durumunun STEM profesyonellerin yetiştirilmesine bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Roehring vd., 2012).

STEM eğitimi terimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretim ve öğrenmeyi ifade eder (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimi, disiplin konularının amaçlı olarak bütünleşmesiyle öğretme ve öğrenme uygulamalarını içerir. Öğretiminde ise bir alan daha baskın olabilir ya da tüm alanlar tek taraflı olarak harmanlanabilir (Sanders, 2006). STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik dallarının bir araya gelerek okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar disiplinlerarası yaklaşımla problemlerin tespit edilerek ve çözümler üretilmesini hedefleyen bir yaklaşımdır. STEM bireylerin merak duygularını ortaya çıkararak araştırma ve sorgulamayı gerçekleştirmektedir (Altunel, 2018). Öğretmenlerin sınıfta öğrencilere sağladığı eğitimin kalitesi büyük ölçüde öğretmenlerin sınıfta ne yaptığına bağlıdır. Karmaşık gerçek hayat problemlerini akıllıca çözebilecek yetenekli bir iş gücüne talebin olduğu bu zamanda, STEM konularında öğretimin etkili olması sağlanmalıdır (Brooggy, O'Reilly ve Erduran, 2017).

21. yüzyılda teknolojinin hızlı evrimi, STEM alanlarındaki işgücü ihtiyacını değiştirmesiyle birlikte öğrenci ve öğretmen beklentilerini de etkilemektedir. Amerika Mühendislik Eğitim Derneği ve Amerika Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering [NAE]) gibi profesyonel topluluklar, STEM'in uygulamalı, disiplinlerarası yönlerine odaklanılması gerektiğini ve belirlenen amaçları gerçekleştirmede mühendislik disiplinini vurgulayan yeni eğitim anlayışının önemini vurgulamıştır (Brophy vd., 2008). NRC, 2012 yılında yayınladığı raporda fen eğitiminde mühendislik tasarım anlayışı yönünde yeni standartlar getirmiştir. STEM ile birlikte fen eğitiminde araştırma-sorgulama tabanlı anlayış ile mühendislik tasarım yaklaşımı vurgulanmıştır.

Mühendislik eğitimi, mühendislik programındaki öğretme ve öğrenme süreçlerini sorgulayan bir araştırma alanıdır. Öğrencileri sorunları çözmek için süreç ve uygulamalar

yoluyla eğitmeyi amaçlamaktadır (Mann ve Hrelja, 2013). Son yirmi yıl boyunca ilkokul ve ortaokul çocuklarının mühendislik eğitimi küresel bir ilgi odağı haline gelmiştir (Purzer ve Douglas, 2018).

Mühendislik ve tasarım problemleri, öğrencilerin fen ve matematiği kullanarak çözüm yolları geliştirmelerini ve bu alanda gerekli yeterliliğe sahip olmalarını sağlamaktadır (Tate vd, 2010). Mühendislik ve tasarım süreci, çocukların pratik yapmalarını ya da toplumsal öneme sahip problemleri çözmelerine yardımcı olmaktadır (National Academies of Science Engineering and Medicine, 2017). Öğrencilere uygun öğretim yöntemiyle birlikte araştırma ve tasarım yoluyla fen ve mühendislik öğretmek; öğrenciler için ilginç olayları incelemeye, fen ve mühendislik anlayışını geliştirmede üç boyutlu bir platform sağlamaya ve sınıf dışındaki hayatta mühendislik dünyasını anlamlandırmak için kanıt kullanma fırsatı sunmaktadır (National Academies of Sciences Engineering and Medicine, 2019).

Mühendislik tasarımının doğası, öğrencilerin STEM alanlarında ortaya çıkan problemleri çözmelerine yönelik sistematik bir yaklaşım sağlar. Ayrıca STEM disiplinleri arasında bağlantı oluşturmada önemli rol oynar (Barnett ve Hodson, 2001; Frykholm ve Glasson, 2005). Mühendislik tasarım eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin problemleri çözmek için mühendislik tasarımını kullanma yeteneğiyle donatmaktır. Bu yeteneği geliştirmek için eğitimciler ve öğrencilerin STEM'e yönelik bilişsel süreçleri ve uzman mühendislik tasarımları hakkında detaylı bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Mentzer, Becker ve Sutton, 2015).

Disiplinlerarası öğretimin kullanılması sadece öğrenci deneyimini geliştirmekle kalmaz aynı zamanda farklı uzmanlıktaki öğretmenleri iş birliği yapmaya teşvik edeceğinden öğretmenler için olumlu bir etkiye sahiptir. Öğretmenler birlikte materyal geliştirebilir veya mevcut öğretim materyallerini ve yaklaşımlarını sınıflarına uyarlayabilir. Disiplinlerarası öğretimin kullanılması aynı zamanda öğrencilerin bilgi felsefelerinde gelişime yardımcı olmaktadır (Broggy, O'Reilly ve Erduran, 2017). Öğrencilerin ilkokuldan itibaren teknoloji ve mühendisliğe maruz kalmaları, öğrencilerde fen ve mühendislik disiplinine karşı daha doğru ve pozitif görüntü oluşmasına yardımcı olmaktadır (Lee ve Park, 2010).

Öğrencilerin sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için STEM disiplin alanlarına 'Art' yani sanat disiplini eklenerek STEAM eğitim yaklaşımı ortaya atılmıştır. STEAM, STEM disiplin alanlarının kültür ve

sanatla disiplinlerarası bağlamda birleşmesini sağlamaktadır (Psycharis, 2018). STEAM eğitimi kavramı, geleneksel akademik konular arasındaki sınırların nasıl kaldırılacağına dair bir model olarak ortaya çıkmaktadır (Yakman, 2008). Mühendislik tasarım sürecinin merkezinde yaratıcılık becerileri yer almaktadır. Bireylerde bu becerinin geliştirilmesi ve tasarım ürünlerinin ortaya koyulması, sanat ve kültür bağlamında disiplin alanlarının ele alınmasıyla mümkün olabilmektedir.

Tüm bu gelişmeler ışığında ülkeler eğitim politikalarında yeniliklere gitmiştir. 2018’de yenilenen fen bilimleri öğretim programında ise STEAM anlayışından etkilenecek yeni beceri alanlarına yer verilmiştir. Programda bilimsel süreç becerileri, yaşam becerilerine ek olarak yeni beceri alanı mühendislik ve tasarım becerileri dikkat çekmektedir.

Günümüz ilkökul öğrencileri dijital çağın yerli çocukları olarak nitelendirilen alfa kuşak olarak tanımlanmaktadır. Teknolojik ürünleri çok iyi kullanabilen, bilgiye ulaşmada yazılı kaynaklardan çok görsel kaynaklara başvuran, daha hızlı yaşayan ancak daha az sabırlı olan bu öğrenciler yaşadığı çağla birlikte teknolojik ve mühendislik anlamında birçok tarihi olaya da tanıklık etmektedirler.

Teknoloji ve mühendisliğin gelişmesiyle birlikte bilimsel bir olayın gelişme akışını kuşaklar arasındaki dönemler bazında ele alacak olursak; ikinci dünya savaşı sonrası kuşak döneminde, 1957 yılında dünyanın ilk yapay uydusu sputnik-1 uzaya gönderilmiştir. Bu tarihi olaydan sonra alandaki çalışmalar geliştirilmiştir ve X kuşağı döneminde, 1969 yılında NASA, Neil Armstrong’u Apollo 11 görevi ile Ay’a göndermiş ve başarılı bir şekilde Ay yüzeyine iniş gerçekleştirilmiştir. 1971 yılında Apollo 15 görevi ile David Scott ve arkadaşları tekrardan Ay yüzeyine iniş gerçekleştirmiştir. Ay yüzeyinde Galileo Galilei tarafından öne sürülen hava sürtünmesinin olmadığı ortamlarda farklı ağırlıktaki cisimlerin yere düşüş sürelerinin aynı olduğu hipotezi denenmiştir. David Scott Ay’da atmosferin yani hava sürtünmesinin olmadığı ortamda bir çekiç ve bir tüy parçasını aynı anda elinden bırakmıştır ve iki nesnenin de yere düşüş sürelerinin eşit olduğunu gözlemlemiştir. Bu deney anı kaydedilip dünya ile paylaşılmıştır. Y kuşağı döneminde, 1998 yılında uzayda uluslararası uzay istasyonu kurulmuştur. Z kuşağı döneminde ise uzaya ve Mars’a geliştirilen teknolojik araçlar gönderilerek gözlemler yapılmaya devam edilmiştir. Alfa kuşağı döneminde ise 2020 yılında tarihte ilk defa özel bir şirket tarafından uzaya insan gönderilmiştir ve insanlar bu anı televizyon, cep telefonları, tabletler ve bilgisayarlar gibi çeşitli teknolojik aletlerden canlı olarak

izleyebilmiştir. Bu bağlamda teknolojik ve mühendislik çalışmalarının gelişmesiyle birlikte bireylerdeki hayal gücü, yaratıcılık, üretme ve araştırma sorgulama becerilerinin de geliştiği görülmektedir.

Teknolojik olarak hızlı gelişme bizlere aynı zamanda görsel işitsel dilin hâkim olduğu bir dünya sunmaktadır. Toplumsal iletişimde yazılı kültürün yerine işitme ve görme temelli görsel kültür tercih edilmektedir (Dilli, 2013). Görsel kültür, bireylerin kültürel deneyimleriyle görsellere ilişkin düşünce edinmelerini sağlayan bir kavramdır (Türkkan, 2008). Görsel kültür kendi günlük yaşantımızı yansıtarak temsil eden, disiplinlerarası ve sorgulamaya dayalı önemli bir alandır (Chang, Lim ve Kim, 2012). Görsel kültür her yaştan bireylerin bilgi, inanç, kimlik, hayal gücü, zaman, mekân hissi ve yaşam kalitesini yansıtmaktadır (Keifer-Boyd, Amburgy ve Knight, 2003).

Görsel etkileşimin yoğun olduğu bu çağda öğrencilerin görsel imgelere karşı analitik ve seçici tavır içerisinde yaklaşması önem arz etmektedir. Öğrencilere eleştirel düşünme becerisi kazandırılmalı ve eleştirel izleyici olmaları sağlanmalıdır. Öğrencilerin eleştirel tavırları, içerisinde bulunduğu kültür, kültür farklılıkları, bilgi ve deneyimlerden etkilenecek yansıtma ve yorumlamayı içermektedir (Türkcan, 2011). Bu doğrultuda sanat disiplinin bir boyutu olan görsel kültür aynı zamanda öğrencilerin farklı becerilerini ortaya koymasında önemli bir yere sahiptir.

STEAM eğitiminin amaçlarından biri büyük resmi görebilme becerisinin geliştirilmesidir (Park ve Ko, 2012). Görsel kültür ise öğrencilerin büyük resmi görebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda STEAM eğitiminde amaca ulaşmada görsel kültür etkili bir araçtır. Aynı zamanda görsel kültür içerikleriyle öğrenciler empati kurabilmekte, günlük yaşamla ilişkilendirme yapabilmekte, olaylara farklı açıdan yaklaşabilmekte ve problemlere çözümler bulabilmektedir. Bu durum mühendislik ve tasarım uygulamalarında öğrencilerin görsel kültür araçlarıyla problemlerin farkına varmasına, sorgulamalar gerçekleştirmesine ve harekete geçmesine olanak sağlamaktadır.

Günümüzün gelişen ve değişen çağında, istenmekte olan bireyleri yetiştirmede disiplinlerarası eğitim anlayışının hâkim olmasıyla birlikte fen eğitiminde mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik uygulamalar gerçekleştirilmesi ve bu uygulamaların hangi yolla ele alınacak olması önemli bir sorun alanıdır. Görsel kültürün disiplinlerarası bağlayıcı yapısı ve STEAM eğitiminde amaca ulaşmada etkili bir araç olması araştırmacıyı bu alana yönlendirmiştir. Ayrıca dünya literatüründe mühendislik ve

tasarım becerilerinin görsel kültür araçları ile desteklenerek kazandırılması konusunda kısıtlılıklar dikkat çekmektedir. Bu nedenle araştırmada, ilkokul fen bilimleri dersinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde görsel kültür araçları kullanılarak öğrencilerin geliştirdikleri beceriler ele alınacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ile mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine olan yansımalarını ortaya koymaktır.

Fen bilimleri dersinde ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirilecek olan mühendislik ve tasarım becerileri odaklı araştırmada ele alınacak alt problemler şu şekildedir;

1. İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?
2. İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?
3. İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımaları nasıldır?
4. İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Dünyada var olanı koruyarak gelecek nesillere sağlıklı yaşam alanları bırakma ve de sürekli gelişme ve iyileştirmelerle günlük yaşantımızda konfor ve kolaylığı sağlamaya yönelik hareketi ön plana çıkaran sürdürülebilirlik anlayışı hâkim olmaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin arttığı, sürdürülebilir yaşam tarzının hedef olarak belirlendiği, insan yaşamını kolaylaştırıcı çevre dostu teknolojik aletlerin icat edilmesi ve üretilmesi, dünya dışı yaşam alanlarının keşfedilmeye çalışılması gibi birçok hareketin temelinde insanlık yaşamını kolaylaştırıcı ve devamı yönünde ilerlemeler

olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda gelişmeleri sağlayan, takip eden ve uyum sağlayan toplumlar oluşturulması gerekmektedir. Yeniliğin gerisinde kalmış toplumların ekonomik, sağlık ve sosyal açıdan da geri kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda tüketimin her anlamda hızlı olduğu bu çağda bireylerin doyum ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli donanıma sahip insan gücüne ihtiyaç vardır. Gelişme ve yenilikleri sağlayacak bireyleri yetiştirmek öncelik haline gelmiştir ve bu doğrultuda birincil hedef eğitim politikalarında ihtiyaca yönelik değişikliklerin yapılması olmuştur.

Toplumların hızla değişen ve gelişen gereklerine ayak uydurmak için yeni yetişen bireylerin toplumsal sorunların çözümüne daha etkili cevaplar bulması gerekmektedir. Bunun için de eğitim etkili ve verimli bir şekilde işe koşulmalıdır. Eğitimin bireylere nitelikli verilebilmesi de eğitimde niteliği artırıcı uygulamaların gerçekleştirilmesiyle mümkündür (Kürüm, 2007). Toplumun niteliğini etkileme gücü en fazla temel eğitim kademesinde gerçekleştirilen eğitim ile alakalıdır (Gültekin, 2014). Bu bağlamda eğitimde STEAM hareketliliği gerçekleştirilmiştir. Bireylerin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinleriyle ilişkili olarak eğitimde beceriler kazanması hem topluma ayak uydurmalarını hem de gelecek ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlayacaktır. Ülkelerin eğitim politikalarında STEAM yaklaşımına yönelik reform yapması nitelikli bireylerin yetiştirilmesinin hedeflenmesiyle ilgilidir. Son yıllarda STEAM anlayışında yer alan mühendislik tasarım öğretimine ağırlık verilmeye başlanılmıştır. Öğrencilerin erken yaşta mühendislik disipliniyle tanışması öğrencilerin mühendisliğe karşı olumlu tutum sergilemesine neden olmaktadır. Aynı zamanda mühendislik uygulamaları öğretimdeki tüm paydaşları işe koştüğundan azınlık ve kız öğrencilerin de eğitime katılmalarına olanak sağlamaktadır. Bu araştırmada öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerileri yoluyla toplumsal sorunlara çözüm üretmesi ve gelecek ihtiyaçları fark ederek karşılaması hedeflenmiştir. Bu bakımdan araştırmanın ilkökul düzeyinde mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik uygulamalarla ele alınmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Eğitime mühendislik tasarım yaklaşımının entegre edilmesi ve nasıl verilecek olması bir başka sorun alanını teşkil etmektedir. Alanyazına bakıldığında öğretim kademelerine göre farklı yaklaşımlarla eğitimlerin verildiği görülmektedir. Özellikle 5E öğretim modeline yönelik eğitimler ağırlıktadır. Öğrenme aracı öğretimin gerçekleştirilmesinde ve kazanımlar elde etmede en önemli yapıdır. Alanyazın incelendiğinde ilkökul öğrencilerinin sanatsal çalışmalar yoluyla öğretim

gerçekleştirmesinin en etkin yol olduğu gör÷lmektedir. Ancak öğretimin en önemli kademesi olan temel eğitimde mühendislik ve tasarım uygulamalarının STEAM’de yer alan sanat disipliniyle entegre edilerek verilmesi oldukça az sayıdadır. Araştırmada sanat disiplinin araç olarak kullanılması bu bakımdan önemli gör÷lmektedir.

Sanat disiplini öğrencilerde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, farklı bakış açıları geliştirme, işbirlikli çalışma, problem çözme gibi becerilerin kazanımını sağlamaktadır. Özellikle yaratıcı ve eleştirel düşünme mühendislik tasarım sürecinin her basamağında ele alınması gereken özelliktir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerde mühendislik ve tasarım becerilerinin sanat disiplini aracılığıyla kazandırılması öğrencilerin farklı becerileri işe koşmasını gerektireceğinden bir diğer önemli husustur.

Sanat disiplininde hangi boyutun işe koşulması gerektiği ele alındığında ilkökul öğrencilerinin görselliğin yoğun olduğu bir dünyada yaşaması dikkate alınmıştır. Bu durum onları okumanın ötesine yöneltmiştir. İlkokul öğrencilerinde görsel yollarla bilginin kolay yoldan elde edildiği, arayüz uygulamalarına olan ilgi ve merakın giderek arttığı gör÷lmektedir. Bu doğrultuda görsel dilin hâkim olduğu yeni dünya düzeninde kültürel farklılıklar ve deneyimlere yönelik görsel kültüre dayalı içerikler dikkat çekmektedir. Görsel kültür görmenin ötesinde anlamları fark etmeyi, irdelemeyi ve sorgulamayı kapsamaktadır. Görsel kültür öğrencilerin büyük resmi görebilmesine imkân sağlayarak kendi kültürel deneyimleri temelinde özgünlüklerini ortaya koymasına olanak tanımaktadır. Bu bakımdan araştırmada görsel kültürün araç olarak kullanılması öğrencilerin mühendislik ve tasarım problemlerine çok boyutlu yaklaşmasını ve özgün çözümler üretmesini sağlaması açısından önemli gör÷lmektedir.

İlkokul öğrencilerine sanatsal yollarla beceriler öğretiminin etkililiği dikkate alındığında araştırmada mühendislik ve tasarım uygulamalarının görsel kültür aracı temelinde ilerlemesinin önem arz ettiği gör÷lmektedir. Ayrıca uluslararası alanyazında ilkökul öğrencilerine görsel kültür araçlarıyla mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılması üzerine kısıtlı çalışma bulunmaktadır. Ulusal alanyazında ise görsel kültür aracılığıyla mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılmasına yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan araştırma bu yönüyle alanyazına katkı sağlaması açısından önemli gör÷lmektedir.

1.4. Varsayımlar

Katılımcıların araştırma sürecinde gözlem ve görüşmelerde samimi ve doğal davrandığı, uygulamalarda gerçek performanslarını yansıttığı varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

- Bu araştırmanın uygulama süreci, 2021-2022 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Döneminde gerçekleştirilmiştir.
- Araştırmanın verileri 2021-2022 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Döneminde İstanbul ilinde devlet okulunda öğrenim görmekte olan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin deneyim ve görüşleriyle sınırlıdır.
- Araştırma gerçekleştirilen etkinliklerin kazanımlarıyla sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Fen Bilimleri: Doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlemlenmemiş olayları kestirme gayreti (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

STEAM: Sanat ve tasarımın ilkeleri, kavramları ve tekniklerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik temelli öğretim ve öğrenimine dahil edilmesi (National Art Education Association, 2014).

Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirerek problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmayı, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmayı, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan beceriler bütünü (MEB, 2018).

Yaratıcı Düşünme: Kişiye özgü buluş ve düşünme gerektiren bir süreç (Özben ve Argun, 2002).

Eleştirel Düşünme: Düşünmenin bir boyutu olarak bireyin neye inandığı veya ne yapacağına karar verirken işe koştuğu yansıtıcı bir düşünme (Enis, 1986).

Görsel Kültür: Söylev ve hikâyelerde yer alan kültürel ifadelerin görüntü, görsel obje ve performansa dayalı aktivitelerle ortaya konması (Mitchell, 1995).

Eylem Araştırması: Gerçek okul veya sınıf ortamında öğretimin ya da eylemlerin kalitesini anlamak ve geliştirmek amacıyla yapılan bir araştırma süreci (Johnson, 2003).

2. ALANYAZIN

Bu bölümde kavramsal çerçeve ve araştırmaya yönelik alanyazın taraması hakkında bilgiler yer almaktadır.

2.1. Fen Bilimleri Eğitimi

Fen bilimleri eğitimi, uluslararası alanda önemli bir faaliyet alanıdır. Fen bilimleri eğitimi, tüm dünyada bilimin hem resmi olarak (okullarda) hem de resmi olmayan yaklaşımlarla (bilim müzelerinde gerçekleşen öğrenme gibi) çeşitli düzeylerde öğretildiği ve öğrenildiği önemli bir uygulama alanıdır (Taber, 2017). Fen bilimleri eğitimi, geleceğin bilim insanlarını yetiştirmekten ziyade herkesin eşit evrensel değerlere sahip olmasına odaklanır. Bu nedenle fen bilimleri eğitiminin amacı bireylerin bilimsel bilgi ve becerilere sahip olmasının yanında bilimin işleyişini anlamalarını sağlamaktır (Osborne ve Dillon, 2008). Fen bilimleri eğitimi öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir. Yaşadığı dünyayı ve çevrelerini tanıyıp anlamlandırmasına olanak tanır. Etkileşimde bulunduğu kişiler ile daha etkili bir iletişim içerisinde olmasını sağlar. Aynı zamanda öğrencilerin karakter, dil gelişimi ve mantık yürütme becerilerini etkilemektedir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003, s. 81). Fen bilimleri eğitiminin bir diğer amacı ise, öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarını, bilimsel sorgulamaya katılma yeteneklerini geliştirmek ve bilimsel bağlamda nasıl düşünüleceğini öğretmektir (Layton, 1973; DeBoer, 1991).

Fen bilimleri günlük yaşantımızın bir parçası, bir doğa bilimidir. Bireyler hangi yaşta olursa olsun içinde bulunduğu dünyanın sahip olduğu temel prensiplerini merak etmekte ve bunları anlayıp, yorumlamaya çalışmaktadır. Özellikle 6-14 yaş arası bireyler en meraklı ve en araştırmacı olduğu yaşlardır. Bu yaş grubu bireylerin en merak ettiği konular ise fen bilimleri konularıdır (Gürdal, 1992, s.185; Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003, s. 81). Fen bilimleri, öğrencilere bilimin ne olduğunu, bilimsel sorgulamanın nasıl yapıldığını, sosyal ihtiyaçlara hizmet etmek için bilimsel yöntemlerin nasıl kullanıldığını anlatmaktadır. Etkin bir fen bilimleri dersi, öğrencilerin merakını arttırabilir, öğrencilerin düşünme yeteneğini ve pratik becerilerini geliştirebilir (Liu vd., 2018). Öğrencilerin fen problemlerine çözümler getirme becerilerinin gelişmesi ve yaratıcılıklarının artması, çevreleri ile iletişim kurma becerilerini geliştirmektedir. Bu durum kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmelerini de sağlamaktadır (Gürdal, 1992, s.185). Öğrencilere yönelik fen bilimleri eğitim programı tasarlamak için de öğrencilerin doğal dünyalarını

anlamaya ve onların bu dünyayı nasıl anlamlandırdığının farkında olunmasına bağlıdır (Aikenhead, 1996).

Fen bilimleri öğretiminin öneminde ise güçlü ve iyi nedenler bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde belirtilebilir (Taber, 2017);

- Geleceğin bilim insanları, mühendisleri, teknoloji uzmanları ve diğer meslek grupları iş yaşamlarında güçlü bir bilim bilgisine sahip olmalıdırlar. Bu yüzden fen öğretimi önemlidir.
- Modern kültürün önemli bir yönü olduğu için fen öğretimi önemlidir ve herkes kültürün bu yönünü takdir etmelidir.
- Fen öğretimi önemlidir çünkü modern teknolojik toplumlarda vatandaşlık için bir bilim bilgisine ihtiyaç vardır.

Fen bilimleri eğitimi, 19. yüzyıl sonlarında yoğun nüfuslu bölgelerdeki bulaşıcı hastalıklar ve Endüstri Devrimiyle birlikte üretimde meydana gelen değişiklikler gibi değişen toplumsal ihtiyaçları ele almada eğitim programlarının resmi bir odağı haline gelmiştir (DeBoer, 1991). Özellikle 1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği Sputnik adlı yapay uyduyu dünya yörüngesinden fırlatmasıyla birlikte başta Amerika olmak üzere tüm dünyada büyük etki uyandırmıştır (DeBoer, 2000). Böylelikle fen bilimleri eğitime olan önem artmıştır ve reform çalışmaları hızlanarak devam etmiştir.

Amerika’da yayınlanan ve fen eğitimi için reform nitelikte olan Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (National Science Education Standards [NSES]), fen okuryazarlığına vurgu yapmaktadır ve belirlediği içerik standartları beş önemli varsayımı ortaya koymaktadır (National Research Council, 1996, s. 1-2);

1. Her gün karşı karşıya kaldığımız seçimlerde fen bilimlerini kullanmak gerekir.
2. Bireylerin toplumsal gelişmelere dâhil olması ve fen ile teknolojiyi ilgilendiren konular hakkında tartışma yapabilmesi gerekir.
3. Doğal dünyayı anlama ve öğrenmenin getirdiği heyecanı paylaşmak herkesin hakkıdır.
4. Gittikçe artan iş talepleri, bireylerin öğrenmelerini, akıl yürütmelerini, yaratıcı düşüncelerini, karar vermelerini ve sorunlara çözümler üretmelerini gerektiren ileri beceriler gerektirmektedir. Fen bilimleri ve süreci, bu becerilere önemli bir şekilde katkıda bulunmaktadır.
5. Küresel pazarlara ayak uydurabilmek için yetenekli bir vatandaş olmak gerekmektedir.

Miller (2002), teknolojiye dayanan modern bir toplumda sivil fen okuryazarlığının önemini vurgulamaktadır. 21. yüzyıl toplumunda, demokratik sürecin doğru çalışması için fen ve teknolojik konular hakkında bilgi sahibi bir toplum ihtiyacı olduğunu belirtmektedir. Amerikan Bilimsel Gelişme Birliği (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990), Proje 2061'de, fen okuryazarlığının doğal ve sosyal bilimler, matematik ve teknolojiye fikirler arasındaki bağlantıları geniş bir şekilde kapsadığını belgelemektedir.

Fen okuryazarlığı, öğrencilerin kişisel karar verme sürecinde bilimsel ilkeleri kullanmalarını gerektirdiği gibi toplumu etkileyen bilimsel konularda da tartışmalara katılımlarını sağlamaktadır. Fen okuryazarlığı öğrencilerin yaratıcı bir şekilde problem çözebilmelerini, eleştirel düşünebilmelerini, takım halinde iş birliği içinde çalışabilmelerini ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmeleri gibi günlük hayatta ihtiyaç duyulan birçok beceriyi kullanmasını içermektedir (Akçay ve Yager, 2010).

Fen okuryazarı bireylerin gelişmesinde farklı sosyo-ekonomik ve etnik gruplardan gelen öğrencilerin, “kültürel kazanç” olarak fen çalışmaları ile ilgili düşüncelerini açıkça dile getirmeleri ve kültürel düşüncelerinin geliştirilmesi sağlanmalıdır. Gilbert ve Justi (2016, s.5)'nin bu doğrultuda fen öğretimi ve öğreniminde başarılı bir yaklaşımın sağlanmasına yönelik beklentileri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Fen eğitiminin sağlanması için beklentiler (Gilbert ve Justi, 2016)

DeBoer (2000) fen bilimleri eğitim tarihinin, fen öğretimi ve fen okuryazarlığı için çeşitli amaçların temelini oluşturduğunu ve bugünün fen bilimleri öğretimi üzerine olan etkisini dokuz maddede belirtmiştir;

1. Modern dünyada bir kültür gücü olarak kullanmak
2. İş dünyasına hazırlamak
3. Günlük yaşamla ilişkili olmak
4. Öğrenen öğrenciden bilgili vatandaş olmayı sağlamak
5. Doğal dünyayı incelemek
6. Popüler medyada ortaya çıkan bilim haberlerini ve tartışmalarını anlamak
7. Fen bilimlerini estetik yapısı için öğrenmek
8. Fene sempati duyan vatandaşları hazırlamak
9. Teknolojinin doğası ve önemi ile teknoloji ve bilim arasındaki ilişkiyi anlamak.

Fen okuryazarlığında amaçlanan hedeflerden biri ise öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak olmuştur. Fen bilimlerini öğrenmek araştırma yapma ve yöntemleri öğrenmeyi de beraberinde getirmektedir. Bilimsel yollarla bilgiye ulaşma ve bilgiyi üretme becerileri, fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri olarak tanımlanmaktadır. Bu beceriler gözlemleme, sınıflama, ölçme, verileri kaydetme, verileri kullanma ile model oluşturma, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini içermektedir (Tan ve Temiz, 2003). Fen bilimleri eğitiminde, öğrencilere bilimsel yöntem öğretilerek bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması sağlanır. Böylelikle öğrenci günlük hayatta karşılaştığı problemlerde bu beceriyi kullanabilmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerileri geliştikçe fen öğretimine karşı ilgileri artmakta ve yaratıcılıkları gelişmektedir (Küçükyılmaz, 2003). Fen bilimleri eğitiminde sorgulama süreci boyunca, öğrenciler bilimin doğasını tanıyabilmekte ve bilimsel-teknolojik gelişimin etkilerini değerlendirmede bilimsel bilgi ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilmektedir (Liu vd., 2018). Öğrencilerin içinde bulunduğu çevrede karşılaştığı bireysel ve toplumsal sorunları fark etmesi, tanımlaması ve bu sorunlara çözümler getirmesi beklenir. Bireyler aynı sorunlara farklı çözümler getirebilmektedir. Sorunlara farklı çözümler getirme becerisi de bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıyla mümkündür (Aktamış ve Ergin, 2007).

Son yıllarda ise fen eğitiminde araştırma-sorgulama temelli bir yaklaşım benimsenmektedir. Fen eğitiminde 21. yüzyılın temel ihtiyaçlarına cevap verebilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin alanları anahtar rol oynamaktadır (Brophy vd., 2008). Amerika Birleşik Devletleri, öğrencileri 21. yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamak için eğitim öğretim programına Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplin alanlarını entegre etmiştir (Yakman ve Lee, 2012). Fen bilimleri

eğitimi, özellikle mühendislik tasarımı yaklaşımı ile beslenerek geliştirilebilir çünkü tasarım süreci matematiksel muhakeme yapmayı ve fen bilimleri ile ilgili araştırmalar üzerine fırsatlar sunmaktadır (Kelley ve Knowles, 2016).

Bu gelişmeler doğrultusunda Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2012, s.2) ve Yeni Nesil Bilim Standartları (Next Generation Science Standards [NGSS], 2019), K-12 düzeyinde fen öğrenimi için üç ayrı önemli boyut belirlemiştir. Bu boyutlar her bir standardı oluşturmak için birleştirilebilir ve her boyut, öğrencilerin zaman içinde tutarlı bir fen anlayışı oluşturmaya yardımcı olmak için diğer iki boyutla birlikte ele alınabilir. Bu boyutlar;

- Fen ve mühendislik uygulamaları,
- Fen ve mühendislik çalışmalarını birleştiren çapraz kavramlar arasında ortak uygulamalar,
- Dört disiplin alanında temel fikirler: fizik, biyoloji, dünya ve uzay bilimleri, mühendislik, teknoloji ve fen uygulamaları

Örgün eğitimin ilk basamağı olan ilkökul döneminde yer alan fen bilimleri eğitimi, öğrencinin yaşadığı dünyayı tanıması, çevresini anlamlandırması, günlük kullandığı aletlerin işleyişini tanıması, sağlıklı beslenmenin önemini kavraması gibi birçok konu alanında kazanım elde etmesini sağlamaktadır. Öğrencinin günlük yaşamda karşılaştığı durumları bilimsel bakış açısı ile değerlendirerek doğru kararlar vermesine ve yaşadığı çevrede kendi düşüncesini oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Kısacası ilkökul fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin yaşamlarında gerekli olan bilimsel bilgileri kazandırma ve beceriler geliştirmeyi hedeflemektedir.

2.2. Fen Bilimleri Eğitiminde Kazandırılmak İstenilen Beceri ve Yetkinlikler

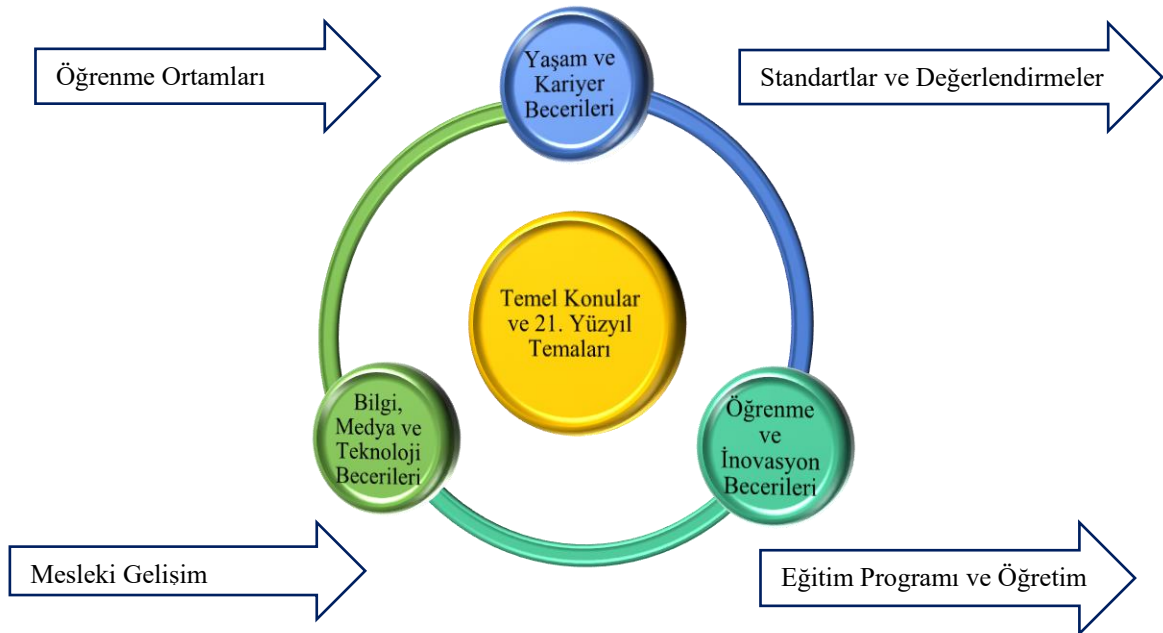
İçinde bulunduğumuz yüzyıl dünyamızı ekonomik, sosyal, çevresel, sağlık gibi birçok alanda sorunlarla karşı karşıya getirmektedir. Bu sorunların çözümü için gerekli beceri ve yetkinliklere sahip bireyler yetiştirmek öncelikli hale gelmiştir. Ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlar beceri ve yetkinlikleri raporlar halinde belirtmiş olup aynı zamanda okulların bireylere bu becerileri kazandırarak geleceğe hazır hale getirmelerini beklemektedir. Bireylere bu beceri ve yetkinliklerin kazandırıldığı önemli alanlardan biri de fen eğitimidir. Fen eğitiminde kazandırılması beklenen beceri ve yetkinlikler 21. yüzyıl becerileri, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü yetkinlikleri (The Organisation for Economic Cooperation Development [OECD]), Ulusal Araştırma

Konseyi (National Research Council [NRC]) becerileri ve Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan becerilerdir.

1. 21. yüzyıl becerileri

Temel eğitimde okuma, yazma, matematik gibi temel becerilerin öğretimi önemli bir alandır ancak son zamanlarda 21. yüzyıl becerilerinin çocuklara kazandırılması da hedeflenmektedir (Larson ve Miller, 2011). 21. yüzyıl öğrenme ve değerlendirmede okuma, yazma, yorumlama ve sentezin temellerini içerir ancak bunların da ötesine geçer. 21. yüzyıl becerilerini düzenlemeye yönelik yaklaşımda bilişsel becerilere, içsel becerilere, kişilerarası becerilere ve teknik becerilere odaklandığı görülmektedir (Ananiadou ve Claro, 2009). Bilişsel beceriler; rutin olmayan problem çözme, eleştirel düşünme ve sistemli düşünmeyi içerir. İçsel beceriler bir grup üstbilişsel beceriyi içerir. Bunlar özyönetim, zaman yönetimi, öz-gelişim, öz-düzenleme, uyarlanabilirlik ve yürütme fonksiyonları. Kişilerarası beceriler; karmaşık iletişim, iş birliği, takım çalışması, kültürel duyarlılık ve çeşitlilikle başa çıkma dahil olmak üzere sosyal becerilerden oluşur. Teknik beceriler araştırma ve bilgi akıcılığı becerilerinin yanı sıra girişimcilik becerileri ve finansal okuryazarlığa odaklanır (Geisinger, 2016).

21. yüzyıl eğitiminde hedeflenen temel alan ve beceriler Partnership for 21st Century Skills (2019) tarafından tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Aşağıdaki şekilde bu sınıflandırmalar ele alınmıştır.



Şekil 2.2. 21. Yüzyıl eğitiminde hedeflenen temel alan ve beceriler (Partnership for 21st Century Skills, 2019)

21. yüzyıl temel konuları okuma, dünya dilleri, sanat, matematik, ekonomi, fen veya bilim, coğrafya, tarih, devlet ve yurttaşlık olarak ele alınmıştır. 21. yüzyıl temaları küresel farkındalık, finansal-ekonomik-işletme ve girişimci okuryazarlığı, yurttaş okuryazarlığı, sağlık okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı olarak belirtilmiştir. 21. yüzyıl eğitim destek sistemleri ise 21. yüzyıl standartları ve değerlendirmeleri, 21. yüzyıl eğitim programı ve öğretimi, 21. yüzyıl mesleki gelişimi, 21. yüzyıl öğrenme ortamlarından oluşmaktadır.

21. yüzyıl becerileri öğrenme ve inovasyon becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ile yaşam ve kariyer becerileri olarak ele alınmaktadır.

Öğrenme ve İnovasyon Becerileri:

- Yaratıcılık ve Yenilik: yaratıcı düşünme, başkalarıyla yaratıcı çalışma, yenilikleri uygulama
- Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme: etkileyici nedenler, sistem düşüncesini kullanma, yargılama ve karar verme, problemleri çözme
- İletişim ve İş birliği: açık iletişim, başkalarıyla iş birliği

Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri:

- Bilgi Okuryazarlığı: bilgiye erişme ve değerlendirme, bilgileri kullanma ve yönetim
- Medya Okuryazarlığı: medya analizi, medya ürünlerini oluşturma
- Bilgi İletişim ve Teknoloji Okuryazarlığı: teknolojiyi etkili kullanma

Yaşam ve Kariyer Becerileri:

- Esneklik ve Uyarlanabilirlik: değişime uyum sağlama, esnek olma
- İnisiyatif ve Kendine Yönelik: hedefleri ve zamanı yönetme, bağımsız çalışma, öz denetimli öğrenme
- Sosyal ve Kültürel Beceriler: başkalarıyla etkili iletişim, farklı takımlarda etkili çalışma
- Verimlilik ve Hesap Verebilirlik: projeleri yönetme, sonuçları üretme
- Liderlik ve Sorumluluk: rehber ve lider olma, başkalarına karşı sorumlu olma olarak belirtilmiştir.

Partnership for 21st Century Skills aynı zamanda 4C (Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity) üzerine odaklanmaktadır; Eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık (Hong, 2017). 21. yüzyıl bireylerinin özellikleri; eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, iletişim becerisi yüksek, işbirlikçi, problem çözebilen, ihtiyacı

olan bilgiye nasıl ulaşması gerektiğini bilen ve bunun için teknoloji kullanabilen, sorumluluk sahibi, inisiyatif alabilen, yeni ve farklı fikirlere açık, uyumlu, öz denetim sahibi, üretken, lider, sosyal ve kültürel becerilere sahip bireyler olarak ifade edilmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015).

2. OECD yetkinlikleri

Küreselleşme ve hızla gelişen teknoloji geleceği belirsizleştirmenin yanı sıra çevresel, sosyal ve ekonomik anlamda ciddi zorluklara neden olmaktadır. Böyle bir belirsizliğin üstesinden gelmek için öğrencilerin hayal gücü, merak, dayanıklılık ve kendi kendini düzenleme becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda başkalarının fikirlerine, bakış açılarına, değerlerine saygı duymaları ve takdir etmeleri de gereklidir. Başarısızlık ve reddedilme ile başa çıkmaları ve zorluklar karşısında ilerlemeleri önemlidir. Motivasyonları iyi bir iş ve yüksek gelir elde etmenin ötesinde olmalıdır (OECD, 2018).

OECD, The Future of Education and Skills 2030 projesinde 2018 yılında okula başlayan bireylerin 2030 yılında genç birer yetişkin olmalarını göz önünde bulundurarak, okulların bu bireyleri geleceğe hazırlaması amaçlı *dönüştürücü yetkinlikler* kapsamında yenilikçi, sorumlu ve bilinçli üç yetkinlik alanı belirtmiştir. Yetkinlikler bilgi, beceri, tutum ve değerler çerçevesinde şekillenmektedir (OECD, 2018). Öğrencilerin sahip olması gereken bilgi, beceri, tutum ve değerlerin içeriği OECD (2018) tarafından aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.



Şekil 2.3. OECD öğrenim çerçevesi 2030 (OECD, 2018)

3. Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council) becerileri

Bilim yani fen, geleceğe umut olmaktadır çünkü bilim kabul edilen bilgi birikiminin yanında o bilgiye ulaşmayı içeren süreçleri de kapsamaktadır. Öğrenciler bilim yaparak

araştırma sürecinde modelleme, öğrenme, tartışma ve sunum yapma gibi bilimsel yetkinlikler kazanmaktadır (NRC, 2007). Bilim öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerin gelişmesine de olanak tanımaktadır. NRC, 2007 yılı raporunda 21. yüzyıl becerilerini tanımlamıştır. 2010 yılı raporunda ise bilim eğitiminin 21. yüzyıl becerileri ile olan ilişkisini ele almıştır. NRC (2007; 2010) 21. yüzyıl becerisi olarak beş önemli alana vurgu yapmıştır;

- Rutin olmayan problem çözme becerileri
- Karmaşık iletişim / Sosyal beceriler
- Sistemli düşünme
- Uyarlanabilirlik
- Öz yönetim / Kendini geliştirme

Rutin olmayan problem çözme becerileri: Problem çözmede yetenekli olan bireyin uzman düşüncesi yardımıyla problemin çözümüne ulaşmak için geniş bilgi aralığını inceleyerek, kalıpları tanımlama ve bilgiyi daraltma becerisine sahip olmasıdır (Houston, 2007).

Karmaşık iletişim/Sosyal beceriler: Bireyin kişilere uygun yanıtlar vermek amacıyla sözlü ve sözlü olmayan bilgileri yorumlama becerisidir (NRC, 2010).

Sistemli düşünme: Bireylerin sistemin nasıl çalıştığını anlaması ve çalışmalarda büyük resmi görme becerisidir (Houston, 2007).

Uyarlanabilirlik: Bireylerin aniden meydana gelen yeni ve kesin olmayan durumlarla baş etme becerisidir. Aynı zamanda acil durumlarda ve kriz anlarında etkili kararlar vermeyi, teknolojiyi, yeni kuralları ve prosedürleri etkili bir şekilde kullanmayı sağlayan beceridir (NRC, 2010).

Öz yönetim/Kendini geliştirme: Bireylerin kendi kendini motive etmesi, izlemesi, sanal ekiplerde uzaktan çalışma yeteneği ve özerk çalışma becerisidir (Houston, 2007).

NRC, 2012 raporunda ise yukarıda tanımlanan beş beceriyi üç alanda toplamıştır;

Bilişsel beceriler: rutin olmayan problem çözme becerisi, eleştirel düşünme becerisi ve sistemli düşünme becerisi

Kişilerarası beceriler: karmaşık iletişim becerisi, sosyal beceriler, ekip çalışması becerisi, kültürel duyarlılık becerisi ve çeşitlilikle başa çıkma becerisi,

İçsel beceriler: öz yönetim becerisi, zaman yönetimi becerisi, kendini geliştirme becerisi, öz düzenleme becerisi, uyum sağlama becerisi ve yürütme işlevi becerisi.

Bu üç alan bireylerin düşüncelerinin farklı yönlerini yansıtmaktadır. Bireylerin davranış boyutlarını belirlemek ve düzenlemek önceki çabalara dayanır. Bu sınıflandırma Bloom'un öğrenim hedefleri sınıflandırması olan bilişsel, duyuşsal ve psikomotor yaklaşımına dayanmaktadır (NRC, 2012).

4. Fen bilimleri öğretim programlarında yer alan beceriler

Bilim ve teknoloji, toplumun gelişmesi ve ihtiyaçların değişmesine bağlı olarak ilerlemektedir. Bu bağlamda bireylerde beklenen beceri ve yetkinlikler de zaman içerisinde değişmektedir. Fen bilimleri öğretim programına bakıldığında bilimsel okuryazarlık, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerileri kazandırılmak istenilen temel beceriler olarak ifade edilmiştir. Bu beceriler ilkokul fen bilimleri programı başlığı altında detaylıca ele alınmıştır.

2.3. İlkokul Fen Bilimleri Programı

Ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında fen bilimleri önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda ülkeler fen eğitiminin kalitesini arttırmaya yönelik çeşitli çabalar sarf etmektedir (Ayas, 1995). Cumhuriyet döneminden 2018 yılına kadar fen öğretim programları toplum ve bireylerin ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda sürekli güncellenmiştir. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler doğrultusunda araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, problemlere çözümler üretebilen ve fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmek için fen öğretim programları dönemin gereksinimleri göz önünde bulundurularak yapılandırılmıştır.

Fen bilimleri, Türkiye Cumhuriyeti döneminde ilk olarak 1924 yılında Tabiat Tetkiki, Ziraat Hıfzıssıhha dersleri olarak 1. 2. 3. 4. ve 5. sınıflarda işlenmiştir. Bu derslerin içeriği uygulamalı olarak verilmiş ve öğrencilere gıda, sağlık, giyim, doğa, çevre ve hayvanlar hakkında bilgi verici nitelikte olmuştur. 1926 yılı öğretim programlarında Tabiat Tetkiki olarak 4. ve 5. sınıflarda, Eşya Dersi olarakta 5. sınıflarda yer almıştır. Tabiat Tetkiki dersi dönemin sağlık ve kıtlık ihtiyacına göre şekillenmiştir. Okul bahçesinin bir bölümüne buğday, arpa gibi bitkiler ekilerek güneşin, suyun ve gübrenin kullanımı, etkisi hakkında uygulamalı öğrenim gerçekleştirilmiştir. Ayrıca dönemin yaygın hastalıkları olan verem, tifo, kızamık, sıtma gibi hastalıklar hakkında bilgilendirici nitelikte olmuştur. 1936 yılında ise Tabiat Tetkiki ve Eşya Dersi birleştirilerek Tabiat Bilgisi olarak 4. ve 5. sınıflara verilmiştir. 1948 yılında Hayat Bilgisi dersi olarak 1. 2. ve

3. sınıflarda, Tabiat Bilgisi, Aile Bilgisi ve Tarım-İş dersi olarak 4. ve 5. sınıflarda yer almıştır. Bu dönemde Tabiat Bilgisi dersinde öğrencilere bilimsel metotla düşünme yetisi kazandırmak hedeflerden biri olarak belirtilmiştir. 1950'lerdeki soğuk savaşların yanı sıra bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ülkelerin fen eğitimine daha fazla önem vermesini sağlamıştır. 1968 yılında fen bilimleri konularını içeren dersler birleştirilerek Fen ve Tabiat Bilgileri adı altında verilmeye başlanmıştır. Konuların bir bütün içerisinde verilmesi programın en önemli özelliklerinden biri olmuştur. 1974 yılında ise dersin adı Fen Bilgisi olarak değiştirilmiştir (Gücüm ve Kaptan, 1992; Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994; Aslan, 2011; Altınok ve Tunç, 2013; Yolcu, 2014).

Zorunlu eğitimin sekiz yıla çıkartılmasıyla 1992 yılında Fen Bilgisi dersi öğretim programı yeniden hazırlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu programda yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme gibi beceriler dikkat çekmiştir. 2000 yılında Fen Bilgisi dersi öğretim programı tekrardan güncellenmiştir. Bu programda ilk defa kazanım ifadesi yer almıştır ve ilk defa fen dalında okur-yazar birey yetiştirme hedefinden bahsedilmiştir. 2005 yılında Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı yapılandırmacı yaklaşımında etkisiyle güncellenmiştir. Bu programda fen ve teknoloji okuryazarlığına vurgu yapılmış, bilimsel süreç becerilerine yer verilmiş ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre boyutu ele alınmıştır (Dindar ve Taneri, 2011; Yolcu, 2014).

2012 yılında 4+4+4 sisteminin getirilmesiyle birlikte Fen Bilimleri dersi öğretim programı 2013 yılında güncellenmiştir. Programın amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir. Fen öğretim programında beceri, bilgi, duyuş ve Fen – Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanları belirlenmiş ve bu alanlara bağlı alt öğrenme alanları oluşturulmuştur. FTTÇ öğrenme alanına bilimin doğası, sosyal ve bilimsel konular, sürdürülebilir kalkınma, bilimin toplumsal katkısı, fen ve kariyer bilinci, bilim ve teknoloji ilişkisi gibi alt öğrenme alanları getirilmiştir (MEB, 2013).

Hem iş gücü ihtiyacı hem de toplumdaki değişimler eğitimde yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına ve öğretim programlarını iyileştirme yoluna gidilmesine neden olmuştur. Amerika'da başlayan STEM eğitimi hareketliliği ülkelerin öğretim programlarına yansımaya başlamıştır. Çin'de ilkökul fen öğretim programı 2017 yılında güncellenmiştir. Öğrencilerin öğrenmeye yönelik ilgi ve merakını arttırma, yaratıcılık ile pratik becerilerinin geliştirilmesi önemi vurgulanmıştır. Öğrencilere bilgiden ziyade öğrenme metotlarını öğretmenin gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Gerçek hayat problemlerini ve ihtiyaçları keşfeden, sorgulama yapabilen öğrenciler yetiştirilmesi

amaçlanmıştır (Liu vd., 2018). Yeni zorunlu Avustralya eğitim programı, tasarım ve teknoloji ders programında mühendislik prensipleri ve sistemlerini teknolojiler bağlamında ele almıştır. Öğrencilerin uygulanan sistemlerde fen kavramlarını açıklamaları, tasarım sürecinde nasıl materyallerin ve sürecin etkili olduğunu düşüncelerini hedeflemektedir (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2015, s. 32).

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından ülkemizde STEM eğitimi için doğrudan bir çalışma bulunmamaktadır ancak 2015-2019 Stratejik Planda STEM'e yönelik amaçlar yer almaktadır. TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda daha iyi sonuçlar elde edebilmek için STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2016).

STEM hareketliliği ülkemizde 2018 yılında yenilenen öğretim programlarını etkilemiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda 2018 Fen Bilimleri öğretim programına 4. sınıftan itibaren fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları getirilmiştir. Temel beceri boyutunda ise bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerine ek olarak mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmiştir. Bu becerilerin ne olduğu ve neleri kapsadığı aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir.

Bilimsel Süreç Becerileri; fen bilimleri araştırma yapma ve yöntemleri öğrenmeyi de beraberinde getirmektedir. Bilimsel süreç becerileri gözlem yapabilme, açıklama yapabilme, tahmin edebilme, soru sorabilme, araştırma yapabilme, iletişim kurabilme, planlayarak üretebilme, yeni fikirlere açıklık getirebilme, öğrenmeye meraklı oluş, gerçekliklere oryante olabilme, kanıtlara saygı duyuş, kanıtların ışığında düşüncelerini değiştirmeye istekli oluş, eleştirel düşünebilme, öğrenme sürecinde risk alabilme, görüşlerini savunabilme ve başkalarının görüşlerini sorgulayabilmedir (Arslan, 1998).

Bilimsel süreç becerileri şu şekilde tanımlanabilir (MEB, 2005);

- Planlama ve Başlama: gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin etme, kestirme, değişkenleri belirleme
- Yapma: deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç gereçlerini tanıma ve kullanma, bilgi ve veri toplama, ölçme, verileri kaydetme
- Analiz ve Sonuç Çıkarma: veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma

Bilimsel süreç becerileri okulda öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin derslere aktif katılım sağladığı, bilgilerini yapılandırdığı ve öğrenmelerinde sorumluluk aldığı

duyguları geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Bilimsel süreç becerileri ilkokulun ilk yıllarından itibaren öğrencilere kazandırılması gereken bir beceridir (Arslan ve Tertemiz, 2004).

Yaşam Becerileri; Yaşam becerileri bilimsel bilgiye ulaşma ve bilimsel bilgiyi kullanmaya ilişkin becerileridir (MEB, 2018). Bireyin günlük yaşamda zorluklarla ve isteklerle başa çıkmasını sağlayan tutum ve davranış becerileri yaşam becerileri olarak tanımlanmaktadır. Kısacası bireylerin yaşamlarını üretken, işlevsel ve mutlu bir şekilde sürdürmesine olanak tanıyan temel becerilerdir (Anagün vd., 2015). Yaşam becerileri, kişiler arası doğru iletişim kurma, beraber iş yapabilme, olayları farklı bakış açılarıyla görme ve değerlendirme becerilerini geliştirerek toplumsal uyum seviyesinin artmasına katkı sağlamaktadır (Yücel ve Kanyılmaz, 2018).

Yaşam becerileri (MEB, 2018):

- Analitik düşünme
- Karar verme
- Yaratıcılık
- Girişimcilik
- İletişim
- Takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kapsamaktadır.

Mühendislik ve Tasarım Becerileri; Ülkeler arası rekabet ve yeni doğan ihtiyaçlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanmayı gerektirmektedir. Bireylerden disiplinlerarası düşünme becerilerini geliştirerek bilgiyi kullanması beklenilmektedir. Özellikle mühendislik disiplini diğer alanlarla ilişkilendirilerek örgün eğitimin basamaklarında bireylere beceri olarak kazandırılması hedeflenmektedir. İlkokuldan itibaren bireylere mühendislerin “nasıl düşündüğü” ve “nasıl çalıştığı” öğretilmeye çalışılmalıdır.

Mühendislik ve tasarım becerileri fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirerek problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmayı, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmayı, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejiler geliştirmesidir (MEB, 2018).

Mühendislik ve tasarım süreci, aktif öğrenme yoluyla öğrencilerin tasarım fikirleri üretmesi ve değerlendirmesine yardımcı olan bir süreçtir. Bu süreçte sınıf içi yapıcı etkileşim vardır. Öğrenciler akıl yürütme ve kanıtlar yoluyla tasarım seçme ve bilimsel

açıklamaya yönelik gerekçelendirme yapma konusunda akranlarına karşı sorumlu olmaktadır. Böylelikle mühendislik ve tasarım süreci öğrencilerin bilimsel araştırma ve muhakeme yapmalarını sağlayan, zengin problem çözme bağlamları içeren bir süreçtir (Silk, Schunn ve Cary, 2009).

2018 Fen Bilimleri öğretim programında sorgulama, keşfetme, öğrenme süreci, argüman oluşturma ve ürün tasarlama yer almaktadır. Öğretim programının ölçme değerlendirme aşamasında öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi ve bu süreç boyunca öğrenci becerilerini geliştirilmesine vurgu yapılmıştır (Aydın, Saka ve Guzey, 2018).

Programda fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenilmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenmektedir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmaktadır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçebilmektedirler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenmektedir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilmektedir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenilmektedir.

Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler (MEB, 2018). Öğrencilere girişimcilik becerilerinin kazandırılması da öğretmenlerin bu beceriye ne kadar sahip olduğuyla alakalıdır. Bu bakımdan eğitim fakültelerinde okuyan öğretmen adaylarına girişimcilik özelliklerini kazandırmaya yönelik öğretimler gerçekleştirilmesi gereklidir (Karademir, Balbağ ve Çemrek, 2018).

Fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılmasına ilişkin konu ve kazanımlar ele alındığında;

3. sınıf fen bilimleri dersinde “Canlılar dünyasına yolculuk/Canlılar ve yaşam” ünitesinde yer alan:

- Yaşadığı çevrenin temizliğinde aktif görev alır,

- Yapay bir çevre tasarlar,
- Doğal çevrenin canlılar için öneminin farkına varır,
- Doğal çevreyi korumak için araştırma yaparak çözümler önerir,

4. sınıf fen bilimleri dersinde “Aydınlatma ve ses teknolojileri/Fiziksel olaylar” ünitesinde yer alan:

- Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular,
- Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar,
- Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir,
- Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular,
- Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar,
- Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir,
- Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar,
- Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır,

4. sınıf fen bilimleri dersinde “Besinlerimiz / Canlılar ve Yaşam” ünitesinde yer alan:

- Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır,
- İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir,

4. sınıf fen bilimleri dersinde “İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam” ünitesinde yer alan:

- Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir,
 - Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder,
- kazanımlarına yönelik mühendislik ve tasarım uygulamaları gerçekleştirilerek öğrencilerde mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimi sağlanabilir.

2.4. STEM

2016 Dünya Ekonomik Forumu'na göre, teknolojinin gelişmesiyle birlikte birçok alanın etkileşimi artmaktadır. Bu durum sonucunda yeni disiplin alanları ortaya çıkarak sosyal ve ekonomik yapı etkilenmekte ve yeni problemler oluşmaktadır (Schwab, 2017, s.2). Bu problemler, içine gömüldükleri meslekler ve sosyal yapılar kadar hızlı

değişmektedir (Hamilton, 2007). Öğrencilerin özgün problemleri oluşturma ve çözmesine yardımcı olmak için matematiksel ve bilimsel fikirlerini yaratıcı, esnek ve disiplinlerarası bağlamda ele almalarını sağlamak gerekir (English, 2011). Örneğin sınıfla gerçek dünya arasında güçlü bir bağlantı temelinde ilerleyen mühendislik deneyimleri, öğrencilerin matematik ve fen öğrenmelerini gerçekleştirerek otantik sorunlara çözümler getirmelerini sağlayabilmektedir (English ve Mousoulides, 2011).

Hızla değişen toplumlarda gerekli becerilere sahip öğrencileri yetiştirmek için yaratıcı ve yetkin STEM profesyonellerine ihtiyaç duyulmaktadır (National Research Council, 2014). Yenilikçi teknolojik çözümlerin büyümesiyle araştırma ve geliştirmeyi hedefleyen birçok ülkenin amacı bu tür profesyonelleri geliştirmek olmuştur (National Research Council, 2009). Çünkü STEM biyoteknoloji, bilgi ve iletişim teknolojileri, sürdürülebilir teknolojiler gibi gelişmekte olan bilgi temelli endüstrilerin yanı sıra, tıbbi araştırma, tarım ve madencilik gibi kurulu endüstrilere rekabet avantajı sağlamanın temelini oluşturmaktadır (Office of the Chief Scientist, 2014). Bu nedenle öğrencileri erken yaşlarda STEM becerileri ile donatmamız gerekmektedir.

Pek çok gözlemci, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki STEM eğitim politikasının ortaya çıkmasında 1950'lerde Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunun kilit nokta olarak rol oynadığını belirtse de, devletin fen ve teknolojik okuryazarlığa ilgisinin uzun süredir var olduğu bilinmektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Hem Amerika hem de Avusturalya 1960-1970'lerden beri fen eğitimiyle ilgili büyük eğitim projeleri gerçekleştirmiştir. Ayrıca uluslararası çaplı TIMSS, PISA gibi sınavlar rekabet ortamını güçlendirmektedir. Uluslararası sınavlarda da Singapur, Kore, Çin, Japonya gibi ülkelerin gerisinde kalmak, fen eğitiminde STEM yaklaşımını ortaya koymalarının temelini oluşturmuştur (Gough, 2015).

STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirildiği disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımıdır (Sanders, 2009). STEM eğitimi, bir dersin veya ünitenin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplininin bir kısmını veya tamamını gerçek yaşam problemlerine dayandırarak ya da konular arasında bağlantı kurularak verilmesidir (Moore vd., 2014). Bybee (2010) tarafından STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek yaşamda ihtiyaçlarını karşılayacak bilgi ve beceri gelişimlerini sağlayan disiplinlerarası 21. yüzyıl eğitim hareketi olarak tanımlanmıştır.

STEM eğitiminin amacı, STEM alanlarına yönelik derinlemesine anlayış geliştirme ve teknolojiye karşı gelişim elde etmedir (Bybee, 2010). Aynı zamanda STEM disiplinleri

ve konularında öğrencileri iyi bir şekilde hazırlayarak STEM meslek ve kariyer alanlarında nitelikli birey ihtiyacını karşılamaktır (National Research Council, 2013). STEM eğitiminin diğer bir hedefi ise, K-12 seviyesindeki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini sağlayarak STEM kariyer alanlarında gerekli donanıma sahip bireylerin gelişmesini sağlamaktır (Orpwood, Schmidt ve Jun, 2012). STEM eğitimi aynı zamanda disiplinlerarası düşünme, yaşam temelli öğrenme, eleştirel ve alternatif düşünme, probleme dayalı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir (Altunel, 2018).

NAE (2014) ve NRC (2014)'e göre STEM okuryazarlığı;

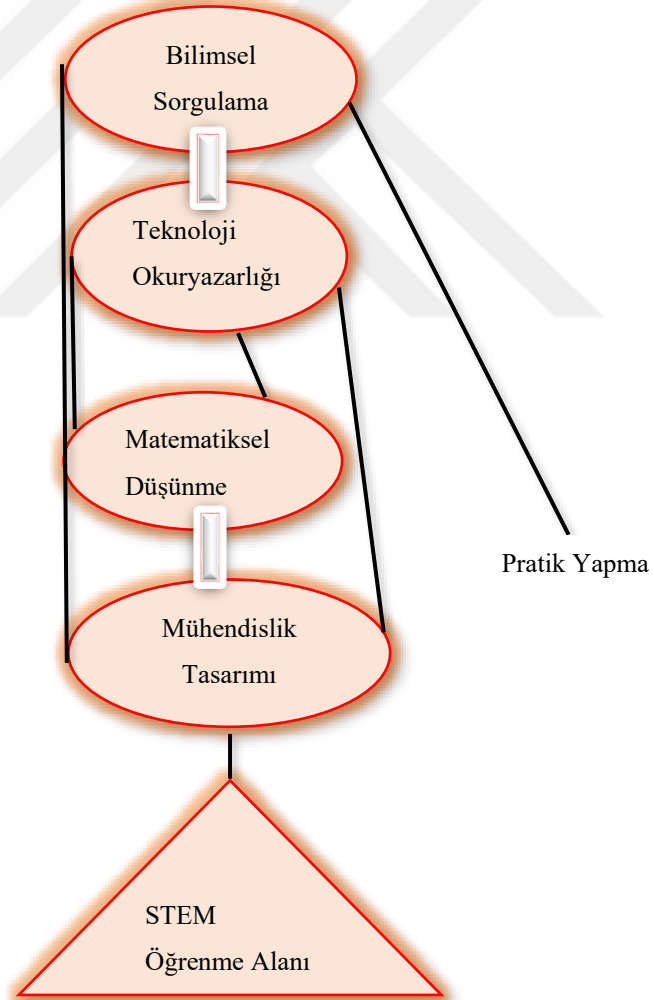
- Modern toplumda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik rollerinin farkındalığı;
- Her alandaki temel kavramlara yönelik aşinalık;
- Basit düzeydeki uygulamalarda akıcılık (örneğin, bir haber raporunda fen veya mühendislik içeriğini eleştirel olarak değerlendirme, genel teknolojilerde temel sorunu giderme işlemlerini yapma ve günlük yaşamla ilgili temel matematiksel işlemleri gerçekleştirme yeteneği).

STEM, multidisipliner bir şekilde akıl yürütme, analitik düşünme ve yaratıcı düşünme gibi beceriler kazandırmaktadır. Projeye dayalı öğrenmede farklı disiplinleri bir arada etkili bir şekilde kullanarak ve takım çalışmasını destekleyerek bireylerin öğrenme süreçlerini desteklemektedir. Ayrıca farklı disiplinlerin etkileşimi ile günlük hayatta karşılaşılan problemlere farklı fikirler ve çözüm yolları getirilmesini sağlamaktadır (Bayer ve Aksoğan, 2019). STEM eğitiminde disiplin alanları birbirinden bağımsız olarak öğrenilmesinin aksine araştırma, problem çözme, tasarım yapma, etkili iletişim kurma ve işbirlikli çalışma gibi beceriler üzerine kurulu özgün öğrenme ve etkinlik üretmeye odaklanan bir eğitim yaklaşımıdır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017). Aynı zamanda STEM eğitimi öğrencilerin evrensel okur-yazarlık becerilerine hâkim olmasını sağlamaktadır. Öğretmenler STEM disiplin alanlarına yönelik teorik bilgileri vermekten ziyade, öğrencilere rehberlik ederek onların üst düzey düşünme, buluş yapabilme ve ürün geliştirmelerine yardımcı olmalıdırlar (MEB, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki STEM Task Force Report (2014), disiplinlerarası entegrasyonda gerçek dünya problemine dayalı öğrenmeyi kapsayan tutarlı ve aktif öğrenme-öğretme yaklaşımların önemini vurgulamıştır. Dört disiplinin STEM ile bütünleşik yaklaşımlarla adil bir şekilde temsil edilmesi zordur (English, 2016). Ancak

eğitimde entegre sisteminin kullanılmasına yönelik birçok fayda vardır. Disiplinlerarası ya da entegre sistemli bir eğitim programının, öğrencilere teşvik edici deneyimler ve fırsatlar sunduğu görülmektedir (Furner ve Kumar, 2007). Entegre STEM eğitiminde de benzer faydalar bulunmuştur. STEM eğitimi ile birlikte öğrenciler daha iyi problem çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen, mantıksal düşünen ve teknolojik okuryazar olan bireyler haline gelmektedir (Morrison, 2006; Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012).

Kelley ve Knowles (2016), STEM için kavramsal çerçeve önermiştir. Disiplinlerarası STEM öğrenme alanı, mühendislik tasarımı, bilimsel sorgulama, teknolojik okuryazarlık ve matematiksel düşüncenin STEM sistemini birleştirdiğini ifade etmişlerdir. Kavramsal çerçeve aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Şekil 2.4. Kavramsal STEM çerçevesi (Kelley ve Knowles, 2016)

Genel olarak, STEM disiplin alanlarından biri baskın bir role sahiptir ve diğer konulardaki kavramlar hedeflenen disiplindeki öğrenmeyi destekleyici veya derinleştirici etkidir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). STEM ile harmanlanan eğitim programı, öğrencileri yenilik yapmaya ve icat etmeye zorlayan öğretim stratejilerini de beraberinde getirmektedir. Bu, öğrenciler öğrendikleri fen ve matematik bilgilerini mühendislik problemine uygular ve bir çözüm bulmak için teknolojiden faydalanır. Bu yaklaşımda, öğrenciler STEM disiplinleri konusundaki anlayışlarını işe dayalı, bağlamsal bir ortamda göstermeleri gerekmektedir. Bu durum STEM'in uygulamalı ve işbirlikçi öğrenmeyi teşvik ettiğinin bir göstergesidir (Kennedy ve Odell, 2014). Eğitim perspektifinden STEM'e bakıldığında aktivitelerin çeşitliliği olarak görülse de geleneksel eğitim anlayışının yerine sorgulayıcı ve araştırma tabanlı eğitim anlayışını getirdiğini söylemek mümkündür. Bazı araştırmacılara göre bilim insanı ve mühendislerin çalışmalarına yakın çalışmalar yapmak ancak STEM'i eğitim programına entegre edilmesiyle elde edilebilir (Brenier vd., 2012).

Moore ve arkadaşları (2014) öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitiminden yararlanma yollarını belirlemek için STEM uzmanlarına danışmışlardır. Bu araştırmanın ardından, K-12 STEM eğitimi için altı ana prensibi içeren bir çerçeve belirlemişlerdir. Bunlar; Matematik ve fen içeriğinin dâhil edilmesi, öğrenci merkezli pedagoji, derslerin ilgi çekici ve motive edici bağlamda olması, mühendislik tasarımının dâhil edilmesi veya yeniden tasarım zorunluluğu, öğrencilerin hata yaparak öğrenmesi ve ekip çalışması.

NRC 2015'te yayınladığı raporda okul dışı ortamların STEM'i öğrenmede yeni fırsatlara olanak sağladığını belirtmiştir. Çünkü öğrenciler zamanlarının çoğunu yaz programlarında, parklarda, müzelerde ve çevrimiçi aktivite ortamlarında geçirmektedir. Bu durumun öğrencilere olan katkıları şu şekildedir;

- Öğrencilerin STEM'e karşı ilgilerini arttırarak, STEM'i anlamalarını sağlar,
- Öğrenciler ile onların rol modelleri arasında bağlantı kurulmasını sağlar,
- Düşük gelirli ile yüksek gelirli ailelerin çocukları arasındaki başarı boşluğunu azaltır.

STEM eğitimi yaygın olarak fen bilimleri dersi ile işe koşulmaktadır. Fen bilimleri dersinde STEM'e yönelik uygulamalarda, mühendislik ve tasarım uygulamalarının disiplinleri birleştirici bağlamda ele alındığı görülmektedir. Böylelikle farklı disiplin

alanlarını da kapsayan öğretimle öğrencilere gerekli beceri ve yetkinlikler kazandırılmaktadır.

2.4.1. Fen bilimleri eğitiminde STEM

Birçok öğrenci ve ebeveyn matematik ile fen bilimlerini kişisel ilgi alanları ve hedefleri dışında görür. Ayrıca bu alanların gerekli olduğu faaliyetlerin farkındada değildirlir (Kadlec, Friedman ve Ott, 2007). Ancak fen ve fen bilimleri eğitimi, toplumun kültürel matrisinin parçası olan kültürel bir girişimdir. Fen bilimlerine ilişkin eğitimsel düşüncelerin bu perspektif ışığında yapılması gerekmektedir (Maddock, 1981, s.10).

Küreselleşen toplumlar, sürekli değişkenlik gösteren ve giderek artan multidisipliner problemlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu problemlerin çözümü için birden fazla STEM kavramının bütünleşmesi gerekmektedir (Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, 2007). Teknolojik ihtiyaçlar ve gelişmeler doğrultusunda vurgulanan STEM, fen eğitiminde yeni beceri ve ilgi alanların getirilmesine neden olmuştur. STEM, öğrencilerin problem çözmelerinde farklı disiplinlerde yer alan kavram ve becerilerden yararlanmalarını sağlayan bir eğitim modelidir (Vasquez, 2014).

Öğrencilerin STEM'i anlamlandırması ve beceri haline getirmesi amacıyla STEM'in öğretim programlarına entegre edilmesi durumu son zamanlarda sıklıkla bahsedilen konulardan biri haline gelmiştir. Merrill ve Daugherty (2010) entegre STEM eğitimi, fen bilimleri ve matematik öğretim programlarında mühendislik ve teknolojiyi üniteler bağlamında ele alan bir entegre sistemi olarak tanımlamışlardır.

Fen eğitiminde STEM yaklaşımına yönelik etkinlikler gerçekleştirilmesi öğrencilerin, farklı disiplin alanlarını bütünleştirmesini, problem çözme becerilerini geliştirerek fen eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmeyi gerçekleştirmelerini, fen eğitiminde mühendislik disiplinini kullanarak günlük yaşam ve dünyayı anlamalarına yardımcı olmaktadır (Çavaş vd., 2013). Lee ve Park (2010), ilkokul öğrencilerinin, bilim insanlarına ve mühendislere karşı eksik imgelere sahip olduğunu ve öğrencilerin mühendisleri, işçi kıyafeti giyerek, dışarıda çalışarak, inşa ederek ve tamir ederek ürettiğini tasvir ettiğini bildirmişlerdir. Bu durum erken yaştan itibaren STEM eğitimi almanın önemli olduğunu gösterir niteliktedir. İlkokulda entegre STEM eğitime maruz kalan öğrencilerin, lise ve üniversitede üst düzey matematik ve fen derslerini alma motivasyonları artabilmektedir (Russell, Hancock ve McCullough, 2007). Araştırmalar,

öğrencilerin yükseköğretim düzeyinde fen bilimleri alanında uzmanlaşma kararlarını 14 yaş öncesinde verdiklerini göstermektedir. Bu bağlamda öğrencilerin bu yaş ve öncesi döneme ait fen bilimlerine yönelik ilgi ve deneyimlerini göz önünde bulundurmak gerekir (Archer vd., 2010).

Birçok araştırma kadın öğrencilerin ve azınlık grupların eğitimden ve olanaklardan eşit düzeyde yararlanmadığını, yararlanmaları durumunda ise daha fazla kazanım gerçekleştirdiğini vurgulamaktadır. STEM eğitimi fen öğrenimine özellikle azınlık grupları ve kadın öğrencilerin katılımını sağlamak ve yetenek havuzunu arttırmakla kalmaz, aynı zamanda insanların yaşamlarında fen anlayışlarını daha fazla kullanmasına ve fen uygulama ile öğretiminde yeni bakış açılarına olanak tanımalarına katkı sağlar (Aschbacher, Li ve Roth, 2010). Ayrıca STEM meslek gruplarında bu bireylerin daha az yer aldığı görülmektedir. Üniversite derecesi kazanan kadın sayısı artmasına rağmen, STEM mesleklerine yönelik sayıları oldukça azdır (Beede vd., 2011). Amerika’da azınlık öğrencilerinin STEM’deki başarısını olumlu yönde etkileyen faktörlerin, ebeveyn katılımı ve desteği, iki dilli eğitimin mevcudiyeti, pedagojinin kültürel boyutu, STEM alanlarına erken maruz kalma, STEM kariyerlerine ilgi, STEM konularına yönelik öz-yeterlik ve STEM ile ilgili eğitim fırsatları ve destek programları olduğu görülmektedir (Museus vd., 2011).

Fen eğitiminde entegre STEM yaklaşımının kullanılması her öğrenci grubunun eğitimden eşit derecede yararlanmasına, fen bilimlerine yönelik ilgi düzeylerinin artmasına, diğer disiplin alanlarındaki kavramların birbirleri ile olan bağlarının keşfedilmesine, işbirlikli öğrenme ortamı ile iletişim becerilerinin gelişmesine, günlük hayatta basit fen olayların keşfedilmesine ve bireyin doğayı farklı açılardan gözlemlemesine, yaratıcılık becerilerin gelişmesine, ürün ortaya koyulmasına ve kültürel etkileşimle farklı bakış açılarını keşfederek anlamlandırmasına olanak sağlamaktadır. Entegre STEM eğitimi için öncelikle öğrencilerin fen alanına ilişkin merak, heyecan, ilgi ve algılarını yüksek tutulması gerekir. Ayrıca STEM ile iyi harmanlanmış ve öğrencilerin düzeyine göre hazırlanmış bir eğitim programıyla bu işi uygulamaya koyacak öğretmenler için bilgilendirici nitelikte kılavuzlar hazırlanması, iyi yapılanmış bir eğitim ortamının desteklenmesini sağlayacaktır.

2.4.2. Fen bilimleri eğitiminde mühendislik ve tasarım

Eğitimde STEM'i disiplinlerarası birleştirme olarak kullanmada mühendislik tasarımı yoluyla modelleme yapmak uluslararası toplumlarda ilgi görmeye başlamıştır (Lucas, Claxton ve Hanson, 2014). Yeni Nesil Bilim Standartları, mühendislik tasarımı bilimsel araştırma ile aynı seviyeye yükseltmeyi bir hedef haline getirmiştir. Böylece öğrencilerin karşılaşacakları toplumsal ve çevresel zorluklara daha iyi hazırlanmış olmalarını sağlamış olacaktırlar (NGSS, 2014).

İlkokulların kalabalık eğitim programlarında mühendislik becerileri fen dersleri aracılığıyla verilebilir. Bu iki alan birbiri ile ilişkilidir. Örneğin; fen ve mühendislik alan becerileri birleştirilmeden bir köprü inşa edilemez ya da bir tost makinesi üretmek için devrelerin nasıl çalıştığını bilmek gerekmektedir (Lewis, Edmonds ve Fogg Rogers, 2019). Amerika Ulusal Teknoloji Standartları ve Teknoloji Okuryazarlığı, eleştirel düşünme becerileri ve tasarım sürecine odaklanırken Ulusal Fen Bilimleri Standartları öğrencilerin fen bilgi düzeylerinin teknoloji anlayışında ve tasarımda nasıl etkisi olduğu üzerine durmaktadır (Brophy vd., 2008).

Mühendislik yaşamımızın bir parçası olarak günlük deneyimlerimiz ve aktivitelerimizi kapsamaktadır. Eğer mühendislik çalışmaları olmasaydı etrafımızdaki gördüğümüz çoğu şeyi göremezdik. Ne yazık ki buna rağmen ilkokullarda bu alana çok az odaklanılmaktadır. STEM ile birlikte ilkokul yılların sonuna doğru bu alana değinildiğini söyleyebiliriz (Lewis vd., 2019). Mühendislik eğitimi, toplumdaki mühendislik anlayışını geliştirmesinin yanı sıra, bireylerin matematiği ve bilimi temel olarak tasarım süreçlerini kullanmalarına teşvik etmektedir (English, Hudson ve Dawes, 2012). Mühendislerin yaptığı işlerde, STEM becerisine yönelik bilgi ve beceri doğrultusunda nitel ve nicel muhakeme yaptığı görülmektedir. Bu bilgi ve becerilerin eğitim sistemiyle ilişkilendirilmesi faydalı olacaktır (Brophy vd., 2008).

Fen eğitiminde mühendislik standartların getirildiği NRC, NGSS gibi raporlar öğrencilerin fen ve mühendisliği sadece doğal dünya hakkında değil, aynı zamanda onları çevreleyen insan yapımı dünya hakkında da bilgi sahibi olmaları için bu öğrenmelerin gerekliliğini önermektedir. İlk olarak, temiz su temini veya hastalığı önleme gibi dünyanın birçok sorununu çözmek için fen ve mühendisliğe ihtiyaç vardır. İkincisi, öğrenciler bu bilgiyi mühendislik problemlerini çözerek ve uygulayarak fen anlayışlarını derinleştirebilirler (Cunningham vd., 2019). Ayrıca bu raporlarda mühendislik uygulamalarından bahsedilmektedir. Bu uygulamalar, bilim insanları ve mühendislerin

alışmalarını yansıtacak şekilde bilgi ve becerilerin kazanılması, aktarılması gibi önemli süreçleri kapsamaktadır. Mühendislik uygulamaları, öğrencileri mühendislik tasarım sürecine dâhil etmek, otantik, açık uçlu problemleri tanımlamak ve zmek için bir yaklaşım anlamına gelmektedir (NGSS, 2013; Capobianco, DeLisi ve Radloff, 2018).

Mühendislik, daha önce var olmayan eserler ortaya koyarak insan yapımı dünyayı yaratan bir süreçtir (NRC, 2009, s. 9). Mühendislerin, mühendislik prensipleri tarafından desteklenen bir sorunu zmek için mühendislik düşüncesi gerektiren yinelemeli bir tasarım sürecini kullanması gerekmektedir (King ve English, 2016). Tasarım, fiziksel bir yapı olarak ya da kâğıt üzerinde şekillenen somut ve belirgin bir kavramsal modeldir (Sadler, Coyle ve Schwartz, 2000). Fiziksel nesneler inşa etmek öğrencilerde öğrenme motivasyonunu yükseltir ve neleri öğrenmeleri gerektiğini keşfetme fırsatı verir. Aynı zamanda bilimi, bilimsel akıl yürütmeyi, iletişim becerilerini, sosyal ve karmaşık kavramları öğrenme ve kullanma fırsatı tanır (Kolodner, 2006).

Makiya ve Rogers (1992), tasarım için yeterlilik hedeflerini şu şekilde belirtmişlerdir;

- İhtiyaç ve fırsatların belirlenmesi
- Tasarım nerilerinin oluşturulması
- Planlama ve yapım
- Değerlendirme

Mühendislik tasarımı süreci ise, insan yapımı dünyanın oluşturulması ve manipüle edilmesi için tekrarlayan süreçtir. Bu süreç çeşitli alanlardaki toplum ve insan ihtiyaçlarını karşılamadaki sistemlerin anlaşılması ve değerlerin uygulanmasındaki bilgi ve becerileri kapsamaktadır (NRC, 2009, s.9). Mühendislik tasarımı için gereken kaynaklardan biri fen bilgisidir. Ayrıca, fen ve mühendislik arasındaki ilişki tek yönlü değil, karşılıklıdır (Leonard, 2004).

Sneider ve Rosen (2009), fen ve matematik standartlarına mühendislik eğitiminin entegre edilmesi yönünde dokuz fiktirden bahsetmektedir:

Bilgi

- Mühendislik tasarımı, problemleri zme veya hedeflere ulaşma yaklaşımıdır,
- Teknoloji, insan kültürünün temel bir özelliğidir,
- Fen ve mühendislik hedefler, süreçler ve ürünler açısından farklılık gösterir,

Beceriler

- Kısıtlamalar altında tasarım yapabilme,
- Araç ve malzeme kullanımı,
- Matematiksel sebeplerin farkındalığı,

Zihin Alışkanlıkları

- Sistem düşüncesine sahip olma,
- Etkili ekip çalışmasını teşvik etme ve destekleme arzusu,
- Teknolojinin toplumsal ve çevresel etkileri konusunda endişe duyma.

MEB (2016)'ın yayınladığı STEM eğitim raporunda mühendislik eğitime uyum sağlamanın üç ilkeye bağlı olduğunu vurgulamaktadır. İlköğretim mühendislik eğitimindeki bu ilkeler;

- Mühendislik tasarımının vurgulanması,
- Fen, Matematik ve Teknoloji ile ilgili bilgi ve beceri içermesi,
- Mühendislikle ilgili zihin alışkanlıklarının teşvik edilmesi.

Mühendislik uygulamalarında mühendislik tasarımı ve fen sorgulamaları, tasarım ile fen muhakemelerinin karışık süreçlerinde iç içe geçmektedir (Pruzer vd., 2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarına yönelik çalışmalar geçmiş yıllarda da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda, mühendislik ya da teknoloji bağlamındaki eserin tasarlanmasına, yapımına ve yapımının temelini oluşturan bilimsel kavramlara odaklanıldığı görülmüştür. Araştırmalar, bilimsel uygulamaların son derece karmaşık olduğunu ve öğrencilerin bir eser tasarlayıp oluştururken, öğretmenlerin bilimsel prensipleri ortaya çıkarmak için dikkatli bir alt yapı kurması gerektiğine vurgu yapmıştır (Roth vd., 2001).

Fen ve mühendislik tasarımı, öğrencilerin fen alanında sosyal girişim gerçekleştirmelerine, kendi deneyim ve fikirleriyle fen ile mühendislikteki kavramları bağlamalarına yardımcı olmaktadır (National Academies of Sciences Engineering and Medicine, 2019). Fen ile mühendislik arasındaki ilişki simbiyotik ilişkiye benzemektedir. İki alanda sosyal olarak inşa edilmiş ancak farklı yapılardan oluşmaktadır ayrıca kendine özgü değer ve inançları olan alt kültürlerle sahiptir. (Layton, 1976; Karatas, 2009). Mühendislik tasarımı, fen eğitimi kapsamını öğrenmemizi sağlar ve hem fen hem de tasarım becerilerini kullanmak için doğal ve anlamlı bir ortam yaratır (Kolodner, 2002). Tasarım temelli fen aktivitesinde, öğrenciler bilimsel araştırma yaparken problem durumlarını veya potansiyel çözümleri derinlemesine anlamlandırabilirler ve böylelikle

problemi çözebilir veya daha önceki bir çözümü geliştirebilirler (Wendell, 2008). Probleme çözüm olarak üretilen tasarım, öğrencide kişisel estetik ve tasarım felsefesi anlayışı ile değer yargıları kazandırmaktadır.

2.4.3. Mühendislik ve tasarım becerileri

İşe mühendisliğin tanımını inceleyerek başlamak STEM ile birlikte yeni fırsatlara odaklanılmasını sağlayabilir. Mühendislik nedir? Mühendisler ne yapar? sorularına birçok mühendislik uzmanı, mühendisler yeni inovasyonlar ve yöntemler icat eder ve var olanları iyileştirir veya mühendislik, insanlık için ihtiyaç olan yeni şeyleri üretmede matematik ve bilimi kullanır gibi cevaplar vermektedir (Brophy vd., 2008). Wulf (2002)'e göre mühendislik sınırlamalar altındaki tasarımıdır. Modern mühendislik, teori, deney ve hayal gücü arasındaki etkileşimi içeren bir insan kültür aktivitesidir (Adams, 1996). Mühendisler, insan yaşamındaki kaliteyi arttıracak şekilde cihazlar, bileşenler ve alt sistemleri başarılı bir şekilde tasarlar. Tasarım yaparken teknik, ekonomik, sosyal, politik ve etik nedenlerden dolayı kısıtlamaya maruz kalırlar (National Academy of Engineering, 2004).

Tasarım düşüncesi tasarımcıları modelleri analiz etmeye, yaratmaya, prototip oluşturmaya, geri bildirim toplamaya ve yeniden tasarlamaya davet eden karmaşık ve yaratıcı bir süreci ifade etmektedir (Razzouk ve Shute, 2012). Diğer tüm yaratıcı süreçler gibi tasarım düşüncesinin odağında yenilik yoluyla değer yaratmaktır. Yenilikler ise ürünler, hizmetler, görsel iletişim ve yeni sistemler de dâhil olmak üzere birçok şekilde olabilmektedir (Friis, 2019).

Mühendislik teknolojiler oluşturmak için matematik ve fen ilkelerini kullanır böylece öğrencilerin STEM öğrenme deneyimlerine katılımını yoğunlaştırarak ve çeşitlendirerek STEM okuryazarlığı ve işgücü hazırlığını artırmaya hizmet etmektedir (Mentzer vd., 2015). Mühendislik tasarımı, mühendislerin STEM kavramlarını, kavramsal uyuma ulaşacak şekilde tasarlama ve inşa etme sürecinden geçirmelerini gerektirir (Walkington vd., 2011).

Mühendisler, tasarım ve tasarımlarındaki olası problemlerin çözümü için doğayı incelemektedirler. Doğa onlara mükemmel fikirler sunmaktadır. Bu durum günlük hayatımızdaki çoğu teknolojik aracın neden doğadaki ile benzer özelliklere sahip olduğunu bizlere açıklamaktadır (Savran-Gencer, Doğan ve Bilen, 2020). Mühendisliğin

merkezinde, mühendislik tasarım süreçlerinin anlaşılması gerektiği oldukça sık belirtilmektedir (Cunningham ve Hester, 2007). Mühendislik faaliyetleri bireylere kendi sorularını sorma ve kendi deneylerini tasarlama fırsatı sağlar. Böylelikle mühendislik tasarım faaliyetleri, öğrencilerin kendilerini sorgulama becerileri geliştirmelerine ve problem çözme becerilerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca mühendislik tasarımı, başkalarının ihtiyaçlarını karşılamak için sosyal ve işbirlikçi bir süreç olduğundan, öğrencileri ekip çalışması ve iletişim yeteneklerini geliştirmeye teşvik etmektedir (Kim, Oliver ve Kim, 2019). Araştırmacılar mühendislik düşüncesini oluşturan özellikleri sistemli düşünme, uyarılma, problemi bulma, yaratıcı problem çözme, görselleştirme ve geliştirmeyi içeren sorunlara yaklaşmanın bir yolu olarak tanımlamışlardır (Lucas, vd., 2014).

Mühendislik tasarım problemleri, sosyal ve maddi bağlamlarda ele alınır ve çeşitli yorumlamaları kapsar. Mühendisler, müşteriler için güvenilir ve yararlı sonuçlar üreten cihazlar veya süreçler geliştirmek için çalışırlar. Problem çözümlerinde ise her zaman birçok olası çözüm yolu ortaya koyarlar. Birden fazla mühendislik ekibi aynı sorun üzerinde çalıştığında, çözümlerinin aynı olması gerekmez; aksine, çeşitli çözümlere sahip olmak arzu edilir. Bu nedenle, sınıfta, öğrencilerin belirli bir tasarım çözümüne ulaşmasında farklı çözüm yolları ve hedefler yer almalıdır (Watkins vd., 2018). Öğretmenlerin ve öğretim materyallerinin temel rolü ise, öğrencilerin mühendislik tasarımını gerçekleştirmek için daha karmaşık fırsatlara katılımlarını davet etmek ve desteklemektir. Ayrıca mühendislerin kısıtlamalar içinde çözümler tasarlamak için kullandıkları stratejileri öğrencilerin de kullanmalarını sağlamaktır (Wendell, Andrews ve Paugh, 2019).

Tasarım temelli mühendislik faaliyetlerine dayalı problem çözümü sayesinde öğrenciler, kendi ilgi alanına giren bilim ve mühendislik konularında karmaşık konuşma yolları geliştirebilir (Roth, 1996), tasarım süreci boyunca problemler ve çözümler üretirken esnek bir yaklaşım gösterebilir (Roth, 1995) ve kültürel tasarım özetleri ve soruları üretme yeteneğine sahip olabilirler (Fleer, 1999).

Tasarıma dayalı yaklaşımlarda mühendislik problemlerini tanımlamak ve çözmek öğretim programlarının çeşitli açıdan zenginleşmesini sağlayabilir. Bunlar (Katehi, Pearson ve Feder, 2009);

1. Tekrarlama,
2. Bir sorunun birden fazla olası çözüme sahip olabileceği fikrine açıklık,

3. Matematiksel, fen ve teknolojik kavramları öğrenmek için anlamlı bağlamların sağlanması,
4. Matematiksel modelleme ve analiz dâhil olmak üzere karmaşık sistemlerin değerlendirilmesi ve ele alınması için teşvik edici olması.

Makiya ve Rogers (1992, s.3-4)'a göre tasarım süreçlerinde problem çözümü, öğrencilerin ilgisi olan konularda, yeteneklerine ve deneyimlerine göre çözülmeyi içermelidir. Problem çözümünün birden fazla anlamı vardır. Bu yüzden üç tür problem arasında ayırım yapılmıştır. Bunlar;

Puzzle Problemleri: Öğretmen ve öğrencilerin bildikleri bir problemi ifade eder. Özel bir cevap gereklidir ve öğretmen doğru cevaplara ulaşmanın yollarını arar. Genellikle “kapalı problemler” olarak adlandırılır ve süreç çoğu zaman önemsizdir. Örneğin öğrencilere “kare nedir?” “bu aracın adı nedir?” şeklinde sorular sorulabilir.

Teknik ve Araştırma Problemleri: Bu tür problemlerde birden fazla çözüm yolu vardır ve bunlar arasındaki değerlendirme kriteri, öğrencilerin objektif olarak bazı çözüm yollarının diğerlerinden daha etkili olduğunu tespit etmesidir. Çözümünde bilimsel süreç becerileri gerektirir. Öğrencilerin problemi çözme süreci çok önemlidir. Örneğin çocuklara “hangi materyaller suda batar, hangileri yüzer?” şeklinde sorular sorulabilir.

Açık Uçlu Problemler: Bunlar “tasarım problemleri” olarak da adlandırılır ve oldukça karmaşıktır. Değerlendirmede öznel kriterler (nasıl görünüyor? ihtiyaca uygun mu? çözüm ne kadar uygun?) olduğu kadar nesnel kriterler de (belirli bir işleve nasıl hizmet eder? ne kadar iyi yapılır?) içermektedir. Bu tür problemlerde iyi ve kötü tasarımın ne olduğu, bu değer yargılarını kimin yaptığı ve neye dayandığı hakkında tartışmalar gerçekleştirilebilir.

Tasarım-fen entegrasyonunu desteklemek için ideal bir tasarım ortamı, tüm mühendislik tasarımı sürecini destekleyebilecek bir tasarım aracı ile sağlanmaktadır. Tasarım ortamındaki zengin araçlar öğrencilerin tasarım davranışlarını dolaylı olarak şekillendirerek, kültürel uygulamalarını sınıf öğrenimine dâhil etmektedir. Tasarım araçları ve tasarım ortamı seçiminde şunlara dikkat edilmelidir (Chao vd., 2017):

- Öğrencilerin tasarım alanını tam olarak keşfetmelerine ve farklı tasarım fikirlerini esnek bir şekilde temsil etmelerine olanak tanıyan fiziksel veya sanal malzemeler,
- Tasarım tercihlerinin altında yatan fen kavramlarını ve sonuçlarını anlamalarına yardımcı olmak için öğrencilerin tasarım eserlerine yansıtılan fen görselleştirmeleri ve simülasyonları,

- Öğrencilerin tasarım çözümleri ve süreçleri üzerinde düşünceleri için yeterli alan ve rehberlik.

Stanford üniversitesi tarafından tasarım düşüncesi beş model olarak ele alınmaktadır; Empati, tanımlama, tasarlama, prototip oluşturma ve test etme (Doorley vd., 2018);

Empati; insan merkezli tasarımın temelidir. Çözmeye çalışılan sorunlar nadiren kişilere aittir, çoğu kullanıcıların sorunlarıdır. Bu yüzden tasarlanılan konunun değeri yargıları öğrenilerek kullanıcılar ile empati kurmak gereklidir.

Tanımlama; empati bulgularının ihtiyaç ve iç görüleri dönüştürüldüğü ve anlamlı bir meydan okumayla karşılaşılan zamandır. Burada kişinin bakış açısı büyük önem arz etmektedir.

Tasarlama; radikal tasarım alternatiflerinin oluşturulduğu basamaktır. Tasarlama, kavramlar ve sonuçlar açısından genişleme sürecidir. Tasarlamanın amacı hem büyük miktarda hem de geniş bir fikir çeşitliliği olan geniş bir çözüm alanını araştırmaktır.

Prototip oluşturma; prototipleme fikirleri, bireylerin zihin süreçlerinden ve çevrelerinden etkilenerek meydana gelmektedir. Prototipler, bireylerin onlarla karşılaşabildiklerinde ve onlarla etkileşimde bulunabildiklerinde en başarılı hale gelmektedir.

Test; geri bildirim alma, çözümleri hassaslaştırma ve kullanıcılar hakkında bilgi edinmeye devam etme basamağıdır. Doğru olduğunu biliyormuş gibi prototip oluşturma, ancak yanlış olduğunu biliyormuş gibi test etme durumudur.

Tasarım ve teknoloji ile mühendislik tasarımı arasında ciddi bir örtüşme görülmektedir. Bununla birlikte, mühendislik tasarımında yinelemeli aşamalar da mevcuttur; yani bir ürünü tasarlamak, test etmek ve önceki testlere dayanarak yeniden tasarlama sürecidir (National Research Council, 2014; English ve King, 2015). Tasarım ve teknoloji gerekliliğinde, öğrencilerin belli başlı süreçlerden geçmesi ve öğretmenlerin de bu süreçte onlara rehber olması gerekmektedir. Bunlar (Makiya ve Rogers, 1992. s.6);

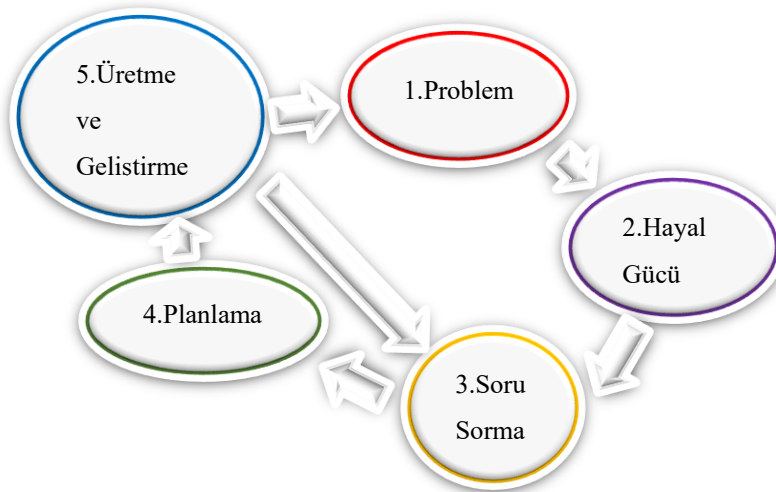
- Öğrencilere göre anlam taşıyan problemleri çözme,
- Çeşitli ihtiyaçlara cevap verme,
- Farklı ve yakınsak düşünme,
- Problemleri çözmek için kaynakları kullanma,
- Çeşitli malzeme ve ortamları manipüle etme ve kullanma,
- Fikir alışverişi,

- Fikir ve ürünleri değerlendirmedir.

Modelleme ve mühendislik tasarımın döngüsel süreçleri birbirine benzer. Bu süreçler; bir problem durumunun belirlenmesi, sorunu çözmek için ilk fikirlerin ortaya atılması (ilk modeller, tasarımlar), çözüm olasılığı yüksek olan fikrin seçilmesi ve deneysel bir biçimde ifade edilmesi, fikrin test edilmesi ve elde edilen bilgilerin analiz edilmesi veya fikrin gözden geçirilmesi (bu aşamada reddedilebilir), gözden geçirilmiş (veya yeni) fikrin deneysel bir biçimde ifade edilmesi. Bu döngüsel süreç, fikrin (model veya tasarımın) problem durumunun belirlediği kısıtlamaları karşılayana kadar tekrar etmesidir (Zawojewski vd., 2008).

Mühendislik ve tasarım becerileri ile bilimsel süreç becerisinin birçok ortak noktası vardır çünkü her ikisi de bir soruna yönelik incelemeyi gerektirir ancak incelemeyi gerçekleştirmek için gereken süreçler farklıdır. Bilimsel süreç becerileri genellikle öğrencilerin ilgili deneysel yaklaşım seçimleri, deneyleri kopyalanabilir bir şekilde tasarlayıp gerçekleştirdikleri, verileri analiz ettiği, sonuçları kaydettiği ve kanıtlara dayalı sonuçlar çıkardığı araştırılabilir bir soru ile sürece başlamaktadır (Kolodner vd., 2003). Mühendislik tasarım becerileri süreci ise tekrarlamalı bir tasarım döngüsünü kapsamaktadır. Bu döngü öğrencilerin hayal gücü, yaratıcılıkları, problem çözme ve araştırma sorgulama becerileri ile desteklenmektedir.

Lewis ve arkadaşları (2019) ilkokul öğrencileri için mühendislik tasarım süreci tasarlamışlardır. Araştırmamızda mühendislik ve tasarım süreci bu yaklaşım temelinde ele alınmıştır. Bu yaklaşım şu şekildedir;



Şekil 2.5. Mühendislik tasarım süreci (Lewis vd., 2019)

Problem: Bu adımda öğrenciler çözülmesi gereken bir problem durumunu belirtmelidir. Bu problem durumu basit ve gerçek hayat ile ilişkili olmalıdır.

Hayal Gücü: Bu adımda çocuklar hayal gücünü kullanır. Problem çözümü için herhangi bir yol bulabilirler ve bu çözüm yolunun kullanışsız olması önemli değildir. Önemli olan hayal gücünü kullanarak çözüm yolları üretmektir. Öğretmenin rolü sınıfta çözüm yolları ile ilgili tartışma ortamı oluşturmaktır. Hangi çözüm yolunun daha başarılı, pratik ve amaca uygun olduğu sınıfta tartışılarak tespit edilmelidir.

Soru Sorma: Mühendisler bir projede çalıştığı zaman belirli sınırlılıkları vardır. Örneğin; zaman, bütçe gibi. Burada önemli olan parametreleri ortaya koymaktır. Çocukların da süreç ve içerik hakkında soru sormaları için cesaretlendirilmeleri gereklidir. (Örneğin; hangi materyal ile çalışmalıyım?)

Planlama: Bu adımda çocuklar ortaya koydukları çözüm önerisine yönelik planlama yapar ve bu planın uygulanma aşamalarını belirtmektedirler.

Üretme ve Geliştirme: Çocukların hata yapması kaçınılmazdır ancak fırsatlar yardımıyla çalışmalarını geliştirebilirler. Bu aşamada çocuklar genellikle çalışmalarını geliştirmek için çaba gösterirler. Öğretmenin rolü burada öğrenciyi cesaretlendirmek ve çalışmasını nasıl geliştirebileceği hakkında değerlendirmektir. Geliştirme aşamasında benzer çalışmalar araştırılabilir ancak en etkili yöntem sınıftaki diğer arkadaşlarının çözüm yollarını incelemektir. Çoğu çocuk bunun kopya olduğunu düşünmektedir fakat bu mühendislerin çalışma yollarından biridir. Mühendisler birbirinden bağımsız çalışamazlar. Bu yüzden tüm öğrencilerin çalışmalarına birkaç dakika ara verip etraftaki diğer çalışmaları incelemeleri teşvik edilmelidir (Lewis vd., 2019). Geliştirilen ürüne bağlı olarak tekrar soru sorma, planlama, üretme ve geliştirme basamakları gerçekleştirilebilir.

Öğrencilere mühendislik tasarımı öğretmede birkaç noktaya dikkat etmek gerekir. İlk olarak, mühendislik merkezi olan yaratıcı ve özgün düşünme ile ilgilidir. Öğretmenlerin, öğrencilerin yeni ve çeşitli düşüncelerini dinlemeye, anlamlandırmaya ve cevap vermeye hazır olmaları gerekir. İkincisi ise, mühendislik tasarımı birden fazla sosyal, teknik, politik ve ekonomik düşüncenin dengelenmesini gerektirir. Benzer şekilde, mühendisliği öğrenme hedefleri de çok yönlü olmalıdır; öğrencilerin temel materyalleri ve sosyal değişkenleri hem ayrı ayrı hem de birlikte ele almayı öğrenmeleri

gerekir. Öğretmenler öğretim hedeflerini, bireysel öğrenci gruplarının sorunlarına ve çözümlerine göre uyarlamalıdır (Watkins vd., 2018).

Öğrencilerin mühendislik tasarım süreç becerilerini fen bilimleri dersinde öğrenmeleri ve uygulamaları başarılı olmasında etkili olacaktır. Aynı zamanda motive edici bu öğrenme öğrencilerin merakını ve hayal gücünü olumlu yönde destekleyecektir. Mühendislik tasarım süreçlerinin fen bilimleri dersine adapte edilmesi sayesinde öğrenciler bilimsel kavramları öğrenebilir, keşfedebilir, bir ürün üretebilir ve mühendislerin nasıl çalıştığını anlayabilir (Lewis vd., 2019).

2.4.3.1. Mühendislik ve tasarımın kullanılmasına yönelik yaklaşım ve uygulamalar

Mühendislik tasarım sürecinde pedagojik olarak en çok kullanılan yaklaşım proje tabanlı öğrenme yaklaşımıdır. Bu öğrenme yaklaşımında iki bağlam vurgulanmaktadır (Dym vd., 2005);

Tasarıma yönelik proje tabanlı öğrenme, birçok disiplinden gelen bilgi sentezine dayanarak inşa etme ve tasarlama sürecinin pratik problemlerini bilme durumudur. Tasarımın, nasıl? sorusuna cevap verir.

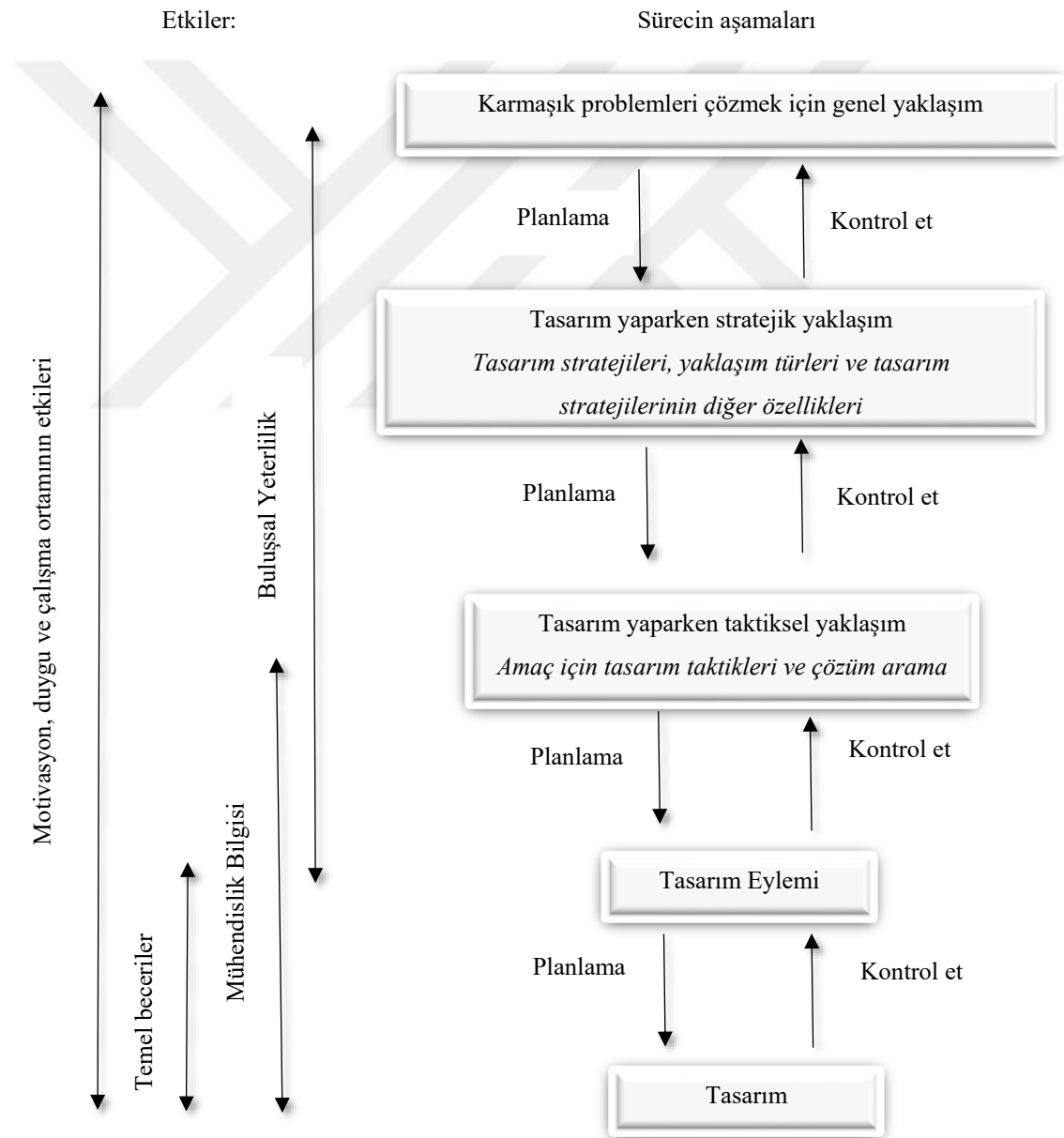
Probleme yönelik proje tabanlı öğrenme, herhangi ilgili bilginin kullanımı yoluyla teorik sorunların çözümünün nedenini bilme durumudur. Tasarımın, niçin? sorusuna cevap verir.

Mühendislik tasarımının pedagojik yaklaşımlarından biri de probleme dayalı öğrenmedir. Probleme dayalı öğrenmede yapılandırılmamış ve açık uçlu sorular yöntemi kullanılmaktadır. Yapılandırılmamış problemler, çoklu çözümler ile yolların var olduğu ve öğrencinin bunları çözmek için hedefleri, değişkenleri ve stratejileri tanımlaması gerektiği gerçek dünya problemleridir. Yapılandırılmamış problem çözme yöntemi tasarım problemleri gibi birden fazla disiplin alanını içermektedir. Fen ve matematiği birleştirme gibi birçok alanı bir arada kullanma becerisi gerektirir (Carr, 2011).

Bir diğer yaklaşım olan tasarım tabanlı öğrenme, yenilikçi eserler, sistemler ve çözümler üretmeye yönelik sorgulama ve akıl yürütme süreçlerine dayanan eğitimsel bir yaklaşımdır. Pedagojik boyutu probleme dayalı öğrenmeye dayanmaktadır (Puente vd., 2013). Tasarım tabanlı öğrenme, öğrencileri öğrenme sürecine dâhil ederken gerçek yaşama dayalı tasarım problemlerini çözme konusunda da meşgul eden bir öğretim yöntemidir (Mehalik ve Schunn, 2006). Mühendislik tasarımı daha çok karar verme

süreci olarak kabul edilmektedir (Hazelrigg, 1988; Chen, Holye ve Wassenaar, 2012). Karar tabanlı tasarım yaklaşımı, belirsiz ve riskli durumlarda tasarımın üzerine alınan kararlardır. Matematiksel ilkelere bağlıdır ve kendi içinde tutarlı süreçlerden oluşmaktadır. Geleneksel problem çözmenin ötesinde tasarım teorileri oluşturma, doğrulama ve ifade etme çerçevesi oluşturmaktadır (Chen, Holye ve Wassenaar, 2012).

Tasarım yaklaşımlarını daha iyi anlamak için mühendislik tasarımı süreçlerini incelemek gerekir. Eğitim, deneyim, hayal gücü, sezgisel yeterlilik, çizim yeteneği gibi kişisel beceriler tasarım sürecini etkilemektedir. Bireysel mühendislik tasarım sürecinin tamamlayıcı modeli şu şekildedir (Fricke, 1996);



Şekil 2.6. Bireysel mühendislik tasarım sürecinin tanımlayıcı modeli (Fricke, 1996)

STEM ile entegre programlara bakıldığında ilkokul düzeyinde çok az sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır. Project Lead the Way (PLTW), Engineering is Elementary (EiE) ve diğer yenilikçi yaklaşımlar STEM eğitimi birey ihtiyacını karşılamak için pedagojik programlar gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu programlar proje tabanlı öğrenmeyi teşvik edici mühendislik ve fen eğitimine yönelik entegre STEM eğitime yönelik programlar hazırlamıştır. Engineering is Elementary programı, ilkokulun kademeli düzeyine odaklanarak, öğrencileri STEM meslek grupları hakkında bilgilendirmek için okuryazarlık ve sosyal çalışmaları içermektedir (Thomas, 2014).

Kelley, Brenner ve Pieper (2010), öğrencilerin mühendislik tasarım problemlerini oluşturmada ve çözümünde Project Lead the Way ve Engineering Projects in Community Service yaklaşımlarını kullanmışlardır. Project Lead the Way Amerika’da ortaokul ve lise öğrencilerine uygulanan mühendislik öncesi eğitim programıdır. Engineering Projects in Community Service, Purdue Üniversitesi’nde başlatılan ulusal mühendislik merkezli, akademik bir öğrenme programıdır. Öğrenmenin ana ilkeleri ise eğitim programları bağlantıları, yansıma, toplum ortaklıkları, özgün, karmaşık ve kötü yapılandırılmış sorunlar, gerçek ihtiyaçların karşılanması ve performansa dayalı değerlendirmedir.

Engineering is Elementary programı mühendislik, fen konularını ve tasarım zorluklarını ele alan etkinliklerden oluşmaktadır. Etkinliklerin her biri, soru sorma, hayal etme, planlama, yaratma ve geliştirme gibi temel mühendislik tasarım sürecine odaklanmaktadır. Bu tasarım sürecinin amacı, öğrencileri mühendislik problemini çözerken matematik ve fen bilimlerini uygulamalarına, kullanılan materyallerin temel rolü ve özelliklerini anlamalarına, engeller ve kısıtlamalar karşısında yaratıcı ve derinlemesine düşüncelerine teşvik etmektir.

Project Lead the Way Gateway programı 6-8 yaş arası için hazırlanmıştır. Program ilgi çekici, heyecan verici ve güçlendirme üzerine vurgu yaparak öğrencilerin kendilerini keşfetmelerine yardımcı olmaktadır. Uygulama sınıfları katılımın, heyecanın, iş birliğinin ve derin anlayışın oluşturulmasına ve artırılmasına yönelik yapılmaktadır. Öğrencileri mühendislik, biyomedikal ve bilgisayar bilmi ile tanıştırmak bu alanlar üzerine çeşitli yollar ve fikirlere sahip olmalarını sağlamaktadır.

Project Lead the Way Engineering programı 9-12 yaş arası için hazırlanmıştır. Öğrencileri bir mühendis rolüne sokarak, problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca öğrencileri hayalperestlikten bir şeyler üretip ortaya koyan

biri haline getirmektedir. Bu program öğrencileri gerçek dünya zorluklarına karşı daha işbirlikçi ve düşünür biri haline getirmeyi hedeflemektedir.

Engineering the Future programı lise öğrencilerine yönelik hazırlanmış bir programdır. Bu program proje tabanlı öğrenme temelinde geliştirilmiştir. Öğrencilerin mühendisler gibi uygulama yapmalarını ve öğrenmelerini sağlamaktadır. Ayrıca öğretmenlere mühendislik konuları ve değerlendirme araçları ile ilgili gerekli destekleri vermektedir.

2.5. STEAM

Eğitimciler sanat ve beşerî bilimlerin önemini kabul ederek son zamanlarda STEM'e Sanat (Art) disiplini ekleyerek STEAM vurgusu yapmaktadırlar. STEAM, hızla değişen dünya problemlerinin çözülmesine yardımcı olmak ve fen, teknoloji, mühendislik ile matematiği bir araya getiren sistem ve bağlantıları anlamada daha fazla öğrencinin başarıya ulaşmasını sağlamak için ihtiyaç duyulan geniş kapsamlı bir STEM eğitime dayanmaktadır (Dakers, 2006; Yakman, 2008; Baek vd., 2011).

STEAM Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik kelimelerinin kısaltmasıdır. Çoğu eğitimci bu kelimeleri disiplin alanları olarak kabul etse de STEAM kısaltmasındaki Sanat için farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Bu tanımlamalar Sanat Eğitimi, STEM dışı herhangi bir disiplin olarak Sanat ile proje tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme, teknoloji tabanlı öğrenme veya yapma ile eş anlamlı olarak Sanattır (Perignat ve Katz-Buonincontro, 2019). STEAM yaklaşımı, sanat ve tasarım ilkelerinin, kavramlarının ve tekniklerinin STEM öğretimi ve öğrenimine dahil edilmesidir (National Art Education Association, 2014).

STEAM eğitiminde sanat, teknolojiyle çevrelenmiş sanat ve beşerî bilimler perspektifinden değerlendirilir (Peppler, 2013). Sanat, öğrencilerin problem çözme sürecinde yarattıkları bir yapı olarak kişisel duyguları yansıtmaktadır (Quigley ve Herro, 2016). Genellikle STEAM'deki sanat, sanat eserlerini disiplinlerarası konseptin eşit bir bileşeni olarak görmekten ziyade öğrencilerin STEM ile ilgilenmelerini sağlamanın bir yolu olarak kullanılır (Guyotte vd., 2014).

STEM eğitime sanat disiplinin dâhil edilmesinin en önemli gerekçelerinden biri olarak mühendis ve bilim insanlarının ürün oluşturma veya proje geliştirme sürecinde “hayal gücü ve estetik” anlayışın eksik olması gösterilebilir. Örneğin bir öğrenci robot

oluşturmak için fiziği, matematiği, biyolojiyi öğrenebilir ama robotunun formunu, biçimini, estetik yönünü oluşturmak için sanata ihtiyaç duymaktadır (Mercin, 2019). STEM eğitimi üzerine yapılan görüşler, gerçek dünya sorunlarına yönelik teorik çözüm anlayışlarını vurgulamaktır. Bununla birlikte, STEM eğitimi içinde sanat her zaman kritik ama habersiz bir yere sahip olmuştur. Çünkü bilim adamları ve mühendisler için modeller oluşturmak, diyagramlar, eskizler, tablolar ve diğer temsil biçimleri aracılığıyla kavramsal anlayışları iletmek her zaman gerekli olmuştur. Sanatta bir çabanın özünü yakalama, deneyimi yeniden çerçeveleme ve algıları dönüştürme yolu vardır (Stroud ve Baines, 2019). Dünya tarihindeki en saygı duyulan şahsiyetlerin çoğu, itibarlarını hem bilime hem de sanata yaptıkları katkılardan kazanmıştır. Da Vinci'nin paraşüt, robotik şövalye, uçan makine, döner köprü ve koruyucu su altı giysileri bu durumun en iyi örneklerindendir (Capra, 2008).

Sanat öğrenimini STEM eğitimine dahil eden STEAM eğitimi, öğrencilerin farklı disiplinlerin sınırlarını aşmalarını, sol ve sağ beyinlerini bütünleştirmelerini ve aynı anda uygulamalarını ve gerçek dünya sorunlarını ele alarak yaratıcı fikirler üretmelerini sağlar (Daugherty, 2013).

STEAM eğitiminde Sanat disiplinin içeriği birçok araştırmacı tarafından tartışılmıştır. Genellikle STEAM etkinliklerinde öğrencilerin performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ancak gerçekleştirilen etkinliklerde sanat/estetik, bağlamsal anlam ve yaratıcılık gibi sanat öğeleri görülmektedir (Liu ve Wu, 2022);

Sanat/estetik; Sanat disiplininde yer alan etkinliğe, eleştirel sanatsal kavramlara (örneğin soyutlama) ve ürünlerin duyularına hitap eder. Sanat tasarımı, sanat eleştirisi ve estetik deneyimi gibi geniş bir içerik yelpazesini kapsar.

Bağlamsal anlam; Sosyo-kültürel bağlam veya başkalarının yaşam durumlarını iyileştirmeyi içeren faaliyetlerdir. Hem insanlığa hem de bilime değer verme savunuculuğuna karşılık gelir. Sosyokültürel kaygı ve insan merkezli tasarım olmak üzere iki alt anlam içermektedir.

Yaratıcılık; STEAM etkinliklerinde en çok kullanılan beceridir. Bilişsel beceriler ve sosyo-kültürel unsurlardan oluşur.

Dünyadaki STEM eğitimi hareketi birçok ülkeler tarafından değerlendirilmiştir. Ülkeler kendi eğitim durumlarındaki gelişmelerle birlikte ihtiyaç duyulan durumları göz önünde bulundurarak, STEM eğitimine başka disiplin alanlarını entegre etme ihtiyacı

duymuştur. Özellikle Uzakdoğu Asya ülkelerinde, fen ve mühendislik disiplin alanına tüm öğrenci gruplarını dahil etmek ve ortaya koyulacak tasarım ürününün, öğrencilerin hayal güçlerini ve fikirlerini en iyi yansıtacak şekilde verilmesine yardımcı olmak amacıyla, sanat disiplinin STEM ile entegre edilerek verilmesi ve öğretim programlarının bu doğrultuda şekillenmesi yönüne gidilmiştir. Örneğin; Güney Kore eğitim programını gözden geçirmiş ve STEAM eğitim hareketini başlatmıştır. Böylelikle STEM'e sanat eğitimini de entegre ederek yetenekli ve yaratıcı bireyler yetiştirmeye odaklanmıştır (Kim ve Lee, 2018). Ayrıca bu durumun nedenlerinden biri de yakınsamaya duyulan ihtiyacın sürekli olarak vurgulanmasıdır. Böylelikle STEAM eğitimi bir tür yakınsama eğitimi olarak tanıtılmıştır. Amerika'daki STEM eğitiminin aksine STEAM eğitimi, öğrencilerin fen ve matematiğe olan ilgilerini artırmaktadır ayrıca hümanist hayal gücünü de dâhil ederek problem çözme yeteneklerini geliştirmek için yakınsama yaklaşımını kullanmaları için tasarlanmıştır (Paik, Kim ve Lee, 2018).

STEAM eğitiminin amacı öğrencileri STEM eğitimine dahil etmek, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmek, gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirmektir. STEAM eğitimi, STEM alanlarına ilgiyi arttırmak, öğrenmeyi ilerleterek azınlık ve kız çocuklarını öğrenime katmak, STEM kariyerleri için gerekli becerileri kazandırmaktadır. Böylelikle öğrenciler farklı bakış açıları geliştirme, yaratıcı olma, problem çözme, bilgiyi disiplinlerarası transfer etme, keşfetme ve deneyimlemeye yönelik yeni öğrenme yolları edinmektedir (Perignat ve Katz-Buonincontro, 2019).

STEAM eğitiminde en önemli ama en zor olan yedi temel kavram uygulaması bulunmaktadır. Bunlar aşağıda yer almaktadır (Park ve Ko, 2012);

1. Mevcut eğitim programıyla çelişki yaratmadan uygulama yapmak için fen, teknoloji ve mühendislik arasında sistematik bir bağlantı oluşturulmalıdır. Ayrıca STEAM her alanı bütünleştirici düşünce veya kaynaşmış düşünce etkinlikleriyle ayrı ayrı veya birlikte organize edilebilir.
2. Yaratıcı STEAM eğitimi için fen, teknoloji ve mühendislik üzerine çeşitli düşünceler oluşturulabilir. Yaratıcı farklı düşüncelerin oluşturulabilmesi için de öğrenciler bilimsel teorinin çeşitli teknolojilerde nasıl uygulanabileceği ve bunların mühendislik yoluyla gerçek hayatta nasıl farklı şekillerde kullanılabileceği konusunda eğitilmelidir. Bu nedenle, STEAM eğitiminde

STEAM alanları ile bu alanların çeşitli uygulamalarına yönelik eğitim ve etkinlikler arasındaki sistematik bağlantı, yaratıcı bir eğitimde çok önemlidir.

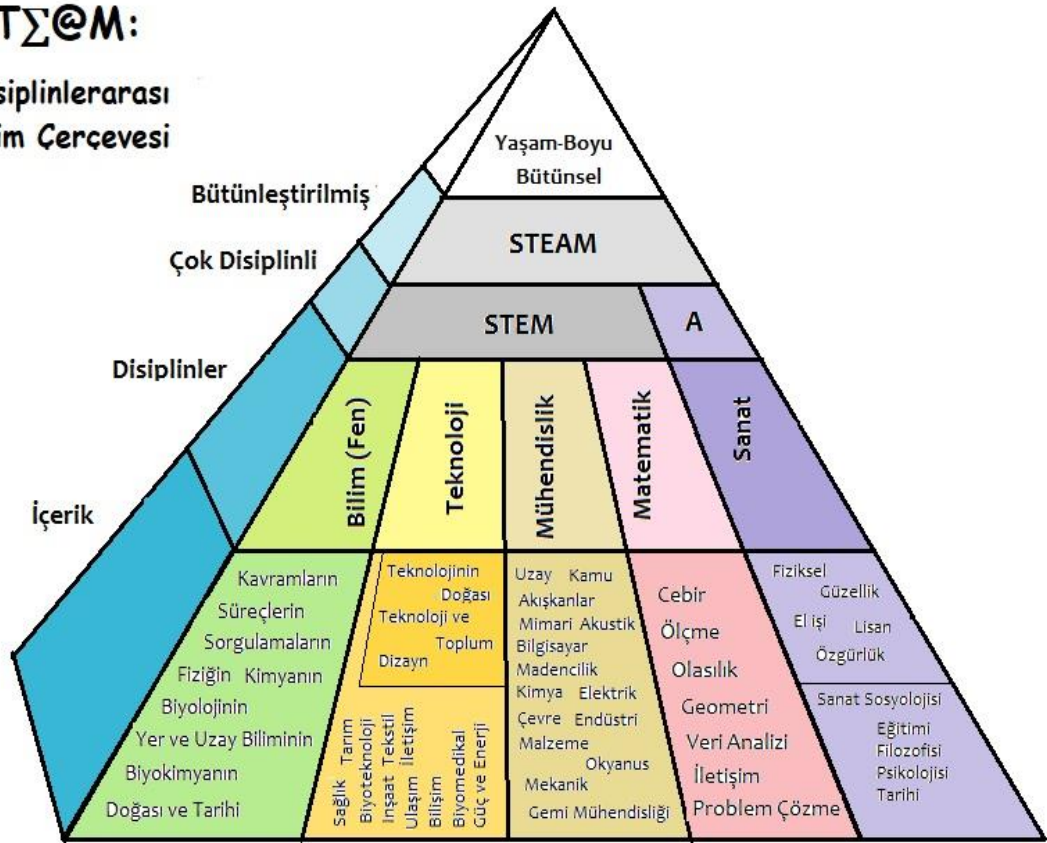
3. Verimli ve yaratıcı bir öğretim için, öğretmenler çeşitli yaratıcı araçlara ihtiyaç duyar. STEAM eğitiminde yaratıcı yöntemlerin, öğrenme araçların ve deneylerin geliştirilmesi önemlidir.
4. STEAM eğitiminin amaçlarından biri büyük resmi görebilme becerisinin geliştirilmesidir.
5. STEAM eğitiminin temel faktörlerinden biri, değişen bütünleştirici teknolojiye hızla yanıt veren tam zamanında eğitimidir.
6. STEAM eğitimi, fen teknoloji ve mühendisliğin yanı sıra siyaset, çevre, toplum, ekonomi ve bütünleştirici düşünce ile yaratıcılıkla değerlerin peşinde koşmaya dayalı sistematik şekilde geleceği tahmin edebilen pratik ve gerçekçi bir eğitim olmalıdır.
7. Mühendislikteki bütünleştirici tasarım STEAM eğitiminde önemli bir işlevdir. Bütünleştirici tasarım öğrencilere etik, sosyal, işbirlikçi, lider, düşünceli ve iletişimsel olma yetenekleri kazandırmaktadır. Böylelikle sadece doğru karaktere ve pratik yeteneklere sahip bilim adamları, teknoloji uzmanları veya mühendisler değil, aynı zamanda çeşitli alanlarda geleceğin politikacıları ve sosyal liderleri de yetiştirilmiş olacaktır.

STEAM, ilkokullarda eğitimin bir parçası değildir fakat mevcut eğitim paradigmalarında özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlara sanatın eklenmesi tercih edilmektedir. STEAM eğitimi gelecekteki fen, teknoloji ve mühendisliğe dayalı sistemleri tahmin etmede uygulamalı ve gerçekçi bir eğitim modeli olacaktır (Park ve Ko, 2012). Öğrenciler, STEAM etkinliklerine katılarak, bilim ve teknolojinin sadece bilgi ve beceri edinmeyle ilgili olmadığını, toplum üzerinde gerçek bir etki yaratmakla ilgili olduğunu anlayabilirler (Colucci-Gray ve Burnard, 2019).

STEAM tarzı eğitim, daha önceki eğitim alanlarına kıyasla daha ilgi çekicidir ve derinlemesine verilmesi sayesinde eğlenceli ve anlamlı olabilmektedir (Yakman ve Lee, 2012). STEAM şu konsept etrafında şekillenmektedir: STEAM = Mühendislik ve Sanat aracılığıyla yorumlanmış Bilim ve Teknoloji, ve bunların hepsinin Matematiksel öğelere dayanması (Yakman, 2008). STEAM'ın disiplinlerarası öğretim çerçevesi aşağıdaki şekilde verilmiştir.

STΣ@M:

Bir Disiplinlerarası Öğretim Çerçevesi



Şekil 2.7. STEAM: Disiplinlerarası öğretim için bir çerçeve (Yakman, 2008)

Disiplin alanındaki okuryazar kimseler daha etkilidir çünkü geniş konu yelpazesinde nasıl düşünceleri gerektiğini ve disiplinlerarasındaki bağlantıları nasıl anlamlandırabileceklerini bilirler. STEAM ile meşgul olan öğrenciler, sadece tek bir alanda okuryazar değil, aynı zamanda küresel topluma uyum sağlama ve ilerleme yeteneğine sahip yaşam boyu öğrenenler haline gelir (Yakman ve Lee, 2012).

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) Kore'de ulusal düzeyde STEAM eğitim sistemini yönetmiştir (Hong, 2017). STEAM eğitim çerçevesini 3 adımda belirtmektedir. Bunlar bağlam, yaratıcı tasarım ve duygusal dokunuştur (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2016, s.25).

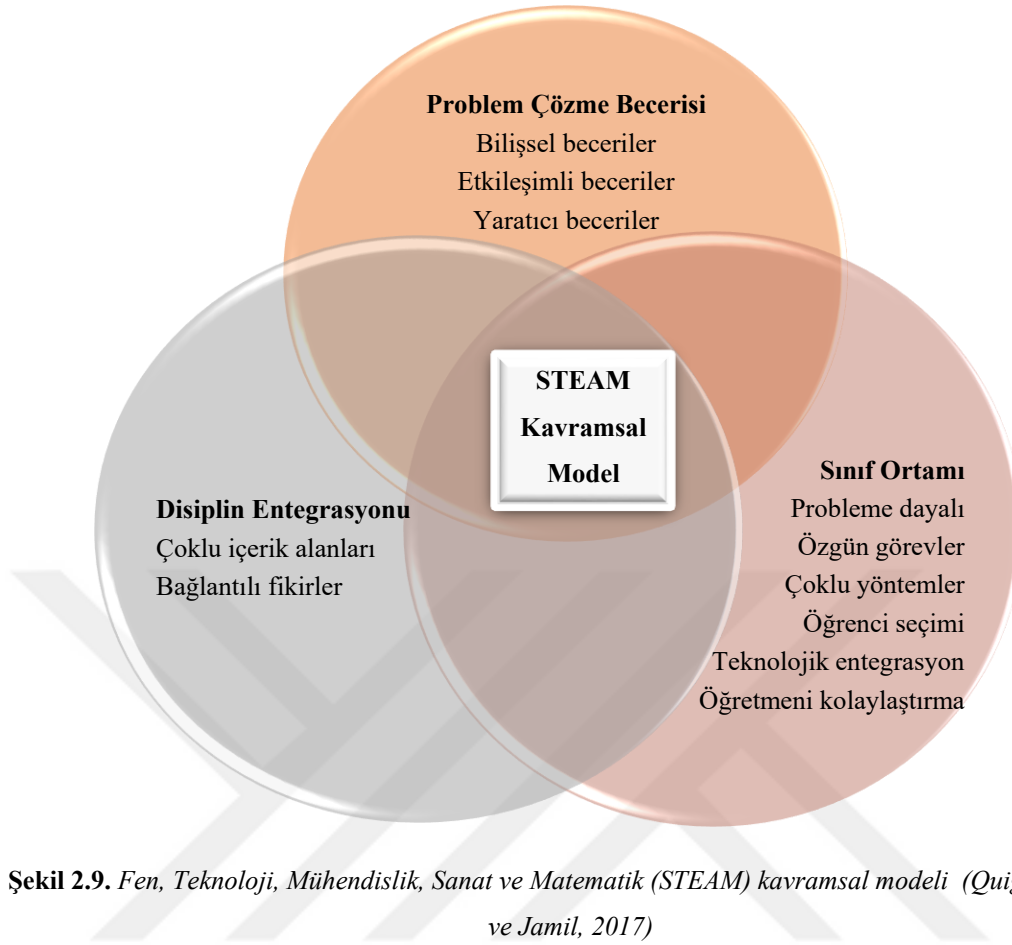


Bilimsel teknolojiye ilgi ve motivasyon sağlama

Şekil 2.8. *STEAM eğitim çerçevesi (KOFAC, 2016)*

Buradaki içerik bağlamı yakınsama ve bütünleştirici STEAM eğitimi yansıtmaktadır. Yaratıcı tasarım, öğrencinin bir soruna yönelik en uygun çözümü bulmak için yaratıcılık, verimlilik, ekonomik ve estetik bir duyguyla gösterdiği kapsamlı süreci ifade eder. Duygusal dokunuş ise, öğrencilerin ilgi, güven ve entelektüel tatmin gibi öz yönelimli öğrenme ile öğrenme sürecinde motivasyon, tutku, akış ve kişisel anlam bulabildikleri bir başarı duygusunu deneyimleme sürecidir (Park vd., 2016). STEAM eğitiminde en önemli öğrenme çıktısı yaratıcılıktır; yaratıcı düşünme, yaratıcı problem çözme, yaratıcı becerilerinin geliştirilmesi. Çünkü yaratıcılık sanatla bağlantılıdır (Perignat ve Katz-Buonincontro, 2019).

Quigley, Herro ve Jamil (2017) ortaokul öğretmenleri ile 3 yıllık bir çalışma sonucunda STEAM kavramsal modelini geliştirmişlerdir. Bu model şu şekildedir;



STEAM kavramsal modeli, yalnızca fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik içeriğinin birleşiminden ibaret değildir aynı zamanda öğretmenlerin gerçek dünyadaki problemleri çözmek için disiplinlerarası bir yaklaşım geliştirme ve uygulama yollarını tanımlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Herro, Quigley ve Cian, 2019).

Mühendislik tasarım süreçlerinde sanat disiplinin kullanılarak öğrencilere öğretim yapılması yaratıcı özelliğinden dolayı öğretimde kalıcılığı sağlamaktadır. Özellikle ilkökul dönemi öğrencilerinin daha çok sanatsal faaliyetlerle öğretim gerçekleştirmesi gereklidir. Böylelikle eleştirel düşünme, problem çözme, sorumluluk alma, takım halinde çalışma, iletişim kurma becerilerinin de gelişimi sağlanır. Sanatsal faaliyetler aynı zamanda öğrencilerin ilgi ve merakını artırarak konu alanına aktif katılım göstermelerini sağlar. STEAM yaklaşımında sanat disiplinin uygulama alanlarından biri görsel kültürdür. Öğrenciler günlük yaşamda daha çok görsel ürünlerle etkileşim halindedir. Bu bakımdan görsel ürünlerin altında yatan kültürel ifadeleri anlamlandırma ve sorgulama becerileri kazanmaları önemlidir.

2.5.1. Yaratıcı düşünme

Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme üzerine alanyazında farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Yaratıcılık ürüne dönüşmüş veya dönüşmemiş bir durumun yeni, özgün ve beceriye dayalı bir şekilde gerçekleşmesini gerektiren, bireylerin özgün, üretime yönelik, bireysel problem çözme sürecini kapsayan bilişsel bir yetenek alanıdır (Aslan, 2001). Yaratıcılık, bilinenlerden yola çıkarak yeni, özgün bir ürün ortaya koyma, senteze ulaşma, problemlere özgün ya da farklı çözüm yolları bulma olarak tanımlanabilir (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2017). Yaratıcılık herkeste bulunan bir özelliktir ve bir şeyler üretmede hayal gücünün kullanılmasını gerektiren bir yetenek alanıdır (Roberts, 2003). Yaratıcılıkta daha önce aralarında ilişki kurulmamış nesnelerin veya fikirlerin ilişkilendirilmesi durumu söz konusudur (Rawlinson, 2017).

Yaratıcı düşünme ise yaratıcılığı kapsayan bir süreçtir. Bu süreçte ilk olarak zorluklar, problemler, bilgi boşlukları, eksik öğeleri algılama gerçekleştirilir. Daha sonra da bu eksiklikler hakkında tahminler yürütme ve hipotezler oluşturma, bu tahmin ve hipotezleri değerlendirme ve test etme aşaması gelmektedir. Son olarak ise sonuçlar iletilir (Torrance, 1993). Yaratıcı düşünme bilinçaltında farkındalık ile gerçekleşir ve zihinsel işlemleri içerir (Yaman ve Yalçın, 2005). Yaratıcı düşünme kişiye özgü buluş ve düşünme gerektiren bir süreçtir (Özben ve Argun, 2002). Yaratıcı düşünmede yeni imgeler elde edilerek bunlar birleştirilip ayrıştırılabilir, bir gerece aktarılabilir ve bu gereç üzerinde düşünme, şekiller, çizgiler ve renkler arasında niteliksel ilişkiler kurulabilir. Aynı zamanda bu gereçte uzamsal, anlatımsal ve estetik düzenlemeler gerçekleştirilebilir (Kırıçoğlu, 2002).

Yaratıcı düşünme boyutları üzerine alanyazın incelendiğinde araştırmacılar genel olarak yaratıcı düşünme boyutlarını akıcılık, esneklik, özgünlük ve detaylandırma olarak belirtmişlerdir (Torrance, 1993; Fisher, 1995; Aral, 1999; Saeki, Fan ve Dusen, 2001).

Akıcılık: Çok sayıda fikrin üretilmesi veya bir soruna yönelik farklı çözüm önerilerinin getirilmesidir (Henkel, 2002; Erlendsson, 1999; Honeck, 2016). Akıcılık problemleri çözmeye geçerli olan yüksek sayıda düşünce üretme ve bunlar arasında ilişki kurmadır (Doğan, 2015). Akıcılıkta açık uçlu bir soruya yanıt verilirken birden fazla fikir üretilir (Davis, Rimm ve Siegle, 2013). Bireylerin ortaya koydukları yanıtlar sözlü olarak ifade edilebildiği gibi matematiksel ve müzikal olarak sözsüz de olabilir (Davis ve Rimm, 1998).

Esneklik: Olayları farklı bakış açılarından görme, birçok farklı yaklaşımla veya stratejiyle problemi çözme becerisidir (Torrance, 1977; Erlendsson, 1999; Henkel, 2002). Esneklik olaylara çok yönlü bakış açısı kazandırmaktır (Gök ve Erdoğan, 2011). Çok yönlü bakış açısını Sak (2009), film karakterinde açıkça fark edilemeyecek özelliği fark etme veya matematik problemini çözmede öğretmenin gösterdiği yöntemin dışında bir yöntemle çözme olarak tanımlamıştır.

Özgünlük: Benzersiz veya alışılmadık fikirlerin üretilmesidir (Torrance, 1977; Davis, Rimm ve Siegle, 2013; Shade, Shade, 2016). Uzmanlık gerektiren bilgilerin aktarılmasını, hayal gücünü, buluşçuluğu, yenilikçiliği, benzersizliği, bireyselliği, genelden farklılığı ve risk almayı içeren yaratıcılık zinciridir (Beetlestone, 1998). Eşsiz, rastlanılmayan düşünceler yaratma yeteneği ya da yeni özel çözümler getirme becerisidir (Erlendsson, 1999). Sak (2009), özgünlüğü öğrencilerin Güneş Sisteminde var olan gezegenlere ek olarak farklı bir gezegenin oluşunu hayal ederek bu gezegende sosyal bir topluluk oluşturmalarında yaratıcı hayal güçlerini kullanarak bir kurgulama yapması olduğunu belirtmiştir.

Detaylandırma: Başkaları tarafından belirtilen bir fikre detay ekleme becerisidir. Bu fikirden yola çıkarak yeni fikirlerin ortaya koyulması, geliştirmesi, süslenmesi ve uygulanması anlamına gelmektedir (Davis ve Rimm, 1998). Detaylandırmada yaratıcı birey yüzeyselliğin aksine ayrıntılara girerek detayları görmektedir. Düşüncelerinin içinden en iyisini seçerek bütün ayrıntılara yer vermektedir (Yeşilyurt, 2020). Henkel (2002), komşularınıza aile seyahatinizi anlatırken mümkün olduğunca çok ayrıntı kullanmak veya televizyonun kalitesini ve performansını arttırmak için ne gibi eklemeler yapılacağını düşünme ve sorgulamanın detaylandırmaya yönelik uygun yöntem olduğunu belirtmiştir.

Mühendisler bir şeyler tasarlarken en çok yaratıcı düşünme becerilerini işe koşmaktadırlar. Aynı zamanda sanatsal çalışmalarda da yaratıcı düşünme becerileri önemli beceri alanlarından biridir. Bu bağlamda STEAM çalışmalarında öğrenciler yaratıcı düşünmeye dayalı olarak süreci ilerletmektedirler. Daha farklı bir ifadeyle STEAM çalışmaları öğrencileri yaratıcı düşünmeye zorlamaktadır. Günümüzün değişen koşullarında yaratıcılığın öne çıkması ve öğrencilerde beklenen beceri alanlarından biri olması nedeniyle STEAM çalışmalarıyla öğrencilerde bu beceri desteklenebilmektedir.

2.5.2. Eleştirel düşünme

Eleştirel düşünme üzerine farklı açıklama ve tanımlamalar mevcuttur. Eleştirel düşünmenin ne olduğunun daha iyi anlaşılması için farklı tanımlamaları ele alıp farklı bakış açılarını irdelemek gerekmektedir.

Eleştirel düşünme, düşünmenin bir boyutu olarak bireyin neye inandığı veya ne yapacağına karar verirken işe koştugu yansıtıcı bir düşünmedir (Enis, 1986). Özden (2003)'e göre eleştirel düşünme, “kendi düşüncelerimizin farkında olup bizim dışımızdakilerin de düşünme süreçlerini göz önünde tutarak öğrendiklerimizi uygulayıp kendimizi ve çevremizdeki olayları, durumları ve düşünceleri anlayabilmeyi amaç edinen aktif ve organize zihinsel süreç”i kapsamaktadır. Norris (1985) öğrencilerin eleştirel düşünmede var olan bilgi ve kanılarını uygulamaya koyması ve kendi düşüncelerine göre değer biçerek ön öğrenmelerini değiştirdiğini vurgulamıştır. Eleştirel düşünme, düşünmeyi geliştirme, analiz etme ve değerlendirme sanatıdır (Paul ve Elder, 2006).

Eleştirel düşünmeye karşın yapılan çeşitli tanımlamalar, eleştirel düşünmenin tek bir tanımı bulunmadığını ve tek bir etmenle açıklamanın mümkün olmadığını göstermektedir. Yani eleştirel düşünme üst düzey becerileri kapsayan karmaşık ve kapsamlı bir süreçtir (Güven ve Kürüm-Yapıcıoğlu, 2008).

Eleştirel düşünmeye yönelik beş temel özellik şu şekildedir (Cüceloğlu, 2000):

1. Eleştirel düşünme aktif olmayı gerektiren bir süreçtir. Bu süreçte zekâ, bilgi, bellek ve bilişsel beceriler aktif kullanılır. Aktif olan kişi kendini etkileyen olayların dışında kalmaz aksine olaylara yön verir.
2. Eleştirel düşünme bağımsız olmayı gerektiren bir süreçtir. Ön yargı veya otoriteye bağlanmayı kabul etmez.
3. Eleştirel düşünme yeni fikirlere açık olmayı gerektiren bir süreçtir. Eleştirel düşünme becerisine sahip kişi kendi düşüncelerinin yanı sıra farklı düşünceleri de gözden geçirerek sentezleme yoluyla düşüncelerinde zenginleştirme oluşturur.
4. Eleştirel düşünme düşünceleri destekleyen kanıtları ve nedenleri dikkate almayı gerektiren bir süreçtir. Eleştirel düşünme becerisine sahip kişi ortaya attığı düşüncesine yönelik nedenleri ve kanıtları açıklayabilir. Açıklayamadığı veya kanıtlayamadığı düşünceleri savunmaz.
5. Eleştirel düşünme organizasyonu gerektiren bir süreçtir. Nelerin sebep sonuç olduğunu, nelerin kanıt olarak kullanıldığını, hangilerinin temel ve destekleyici düşünce türünde olduğunu açıklamayı sağlar.

İyi eğitilmiş eleştirel bir düşünür şu basamakları kapsamaktadır (Paul ve Elder, 2006, s.4):

- Yaşamda karşılaştığı soruları ve problemleri ortaya çıkaran, onları açık ve kesin bir şekilde ifade eden,
- Varsayımları, sonuçları ve uygulamaları fark eden, değerlendiren, alternatif düşünce sistemlerinde açık görüşlü olan,
- Soyut fikirleri etkili bir şekilde yorumlamak için ilgili bilgileri toplar ve değerlendirir,
- Karmaşık sorunlara karşı çözüm bulmada diğerleriyle etkili iletişim kurar. Yani özetlenecek olunursa kendini yönlendiren, disipline eden, izleyen ve düzeltici olan bir düşündür. Ayrıca eleştirel düşünme etkili iletişim ve problem çözme yeteneklerini gerektirmektedir.

Eleştirel düşünmenin nasıl gerçekleştirileceği ya da geliştirilebileceği önemli bir sorundur. Bu sorunun cevabı için eleştirel düşünmeye yönelik öncelikle neyi içerdiği veya ne tür becerileri kapsayan bir düşünme türü olduğunun bilinmesi gerekmektedir (Güven ve Kürüm-Yapıcıoğlu, 2008).

Facione (2011) eleştirel düşünme bileşenleri şu şekilde açıklamaktadır:

Analiz Etme: Sorun, kavram, tanımlama, durum, inanç, hüküm, bilgi ve görüşleri belirtmede tasarlanan farklı gösterimler arasındaki gerçek ilişkilerdir.

Yorum yapma: Çeşitli deneyim, durum, veri, olay, hüküm, inanç, prosedür veya kriterin anlamını ve önemini belirlemektir.

Öz düzenleme: Bireyin bilişsel etkinliklerini ve etkinliklerde kullanılan bileşenlerin denetlenmesiyle elde edilen sonuçlara göre durum düzenlemesidir.

Çıkarımda Bulunma: Mantıksal çıkarımlar için gerekli bileşenleri tanımlamak, hipotez ve tahminleri oluşturmak, konuyla ilgili bilgileri dikkate alma yoluyla verilerden, hükümlerden, görüşlerden ve tanımlamalardan sonuca ulaşmaktır.

Açıklama: Bireyin akıl yürütme durumunu ve sürecini belirlemesi ve inandırıcı argümanlar yoluyla akıl yürütmesidir.

Değerlendirme: İfadelerin veya bireyin algı, deneyim, durum, yargı, inanç ve görüşlerin inandırıcılığını değerlendirmek.

Bu açıklamalara bakıldığında eleştirel düşünme becerisine sahip bireylerin araştırma yapan, sorgulayan, sunulanı olduğu gibi kabul etmeyen, aktif, analiz ve sentez yapabilen, değerlendirmede ve çıkarımda bulunabilen kişiler olduğu söylenebilir. Özden

(2003) eleştirel düşünme becerisine sahip bireylerde bulunan özellikleri şu şekilde belirtmiştir:

- Kaynakların güvenilirliğini test eden,
- Gerekli bilgileri ayırt edebilen,
- Ön yargı ve bilişsel hataların farkında olan,
- Tutarlılığı bulunmayan yargıları fark eden,
- Etkili soru sorabilen,
- Yazılı ve sözlü dili etkin kullanabilen,
- Düşünmeyi düşünme yeteneğine sahip olan.

Özellikle ilköğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinde gelişim sağlamak için sanat disiplinine başvurulmaktadır. Sanatsal çalışmalar öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı gibi farklı beceri alanlarını da desteklemektedir. Mühendislik tasarım uygulamalarında ise problemlerin nedeninin araştırılması, etkili çözüm önerilerinin ve soruların sunulması gibi çeşitli aşamalar eleştirel düşünme becerisini gerektirmektedir. Bu doğrultuda mühendislik tasarım uygulamalarında eleştirel düşünme becerisi işe koşulan önemli becerilerden biridir.

2.6. Görsel Kültür

“Görme konuşmadan önce gelmiştir. Çocuk konuşmaya başlamadan önce bakıp tanımayı öğrenir.”

John Berger

Berger’in (2017, s.7) de ifade ettiği gibi birey dünyaya geldiği ilk andan itibaren etrafında gerçekleşen olay döngüsünü görerek anlamlandırmaya çalışır. Çevresiyle olan ilk iletişimi görme eylemi ile başlar. Daha sonra sözcüklerle gördüklerini ve anlamlandırdıklarını ifade etmeye çalışır ancak gördüğü ve anlamlandırdığı bu olayların ifadesinde kimi zaman sözcükler de yetersiz kalabilmektedir. İnsanlar yalnızca baktığı şeyleri görür ve bu bakma eylemi bir seçme edimidir. İmgeler ise bir görme biçimidir. İmgelerin algılanması ya da değerlendirilmesi kişilerin görme biçimlerine bağlıdır (Berger, 2017, ss. 8-10). Aynı zamanda imgeler tarihsel, toplumsal ve kültürel açıdan kendilerine özgü olan bir görme tarzıdır. Bu yüzden imgelerin içerikleri sözcüklerle ifade edilememektedir. Çünkü imgeler sözcüklerden çok daha fazlasını oluşturmaktadır (Leppert, 2017, s. 20). İmgeler insanlara asıl dünyayı göstermekten ziyade dünyalardan

bir dünya gösterir. Fotoğraf, film, video ve resim gibi baktığımız imgelerde gördüğümüz şey insan bilincinin bir ürünü olduğudur. İnsan bilinci ise tarih ve kültürün ayrılmaz bir parçasıdır. Buradan da anlaşılacağı üzere imgeler belli bir sosyokültürel ortam içerisinde belli bir işlev görmesi için inşa edilen yapılardır (Leppert, 2017, s. 16).

Yaşantımıza fazlaca dahil olan televizyon, akıllı telefon ve diğer görsel/işitsel medya araçları imgenin egemen olduğu kültürel bir değişimi yansıtmaktadır. Yaşadığımız postmodern kültürde daha önce görülmemiş yeni biçimler ortaya çıkmaktadır. Yeniden üretimin önemsendiği günümüz yaşantısında yanılsamalar, görsel simülasyonlar bu yeni biçimlerin gelişimini ve tüketimini hızlandırmaktadır (Onursoy, 2017). Günümüzdeki televizyon ve diğer görsel-işitsel medyanın yaşamımızdaki yeri insanlık yaşam tarihindeki en etkili olduğu zaman dilimidir. Yaşantımız dergi, afiş, gazete, sinema, video, televizyon gibi teknolojik araçlarla üretilen imgeler ile doludur. Bu imgelerin egemenliği ise kültürel değişim olan görsel kültürü beraberinde getirmiştir (Parsa, 2007, s. 6).

Kültür, geleneksel olarak dil ve yazılı metinlerle olan ilişkilere dayanmaktadır. Görsel kültür ise söylev ve hikâyelerde yer alan kültürel ifadelerin görüntülerle, görsel objelerle ve performansa dayalı aktivitelerle ortaya konmasıdır (Mitchell, 1995). Görselin postmodern küreselleşmesini gündelik yaşama bağlı olarak yorumlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sanat tarihi, film, medya çalışmaları ve sosyoloji gibi geniş disiplinlerde ortaya çıkan bu alan görsel kültür olarak tanımlanmaktadır. Görsel kültür, postmodern kültürdeki görsel deneyim zenginliğini gözlemleme ve analiz etme yeteneği arasındaki boşluğu doldurmaktadır (Mirzoeff, 1999).

Görsel kültür, 21. yüzyılda ortaya çıkan çok yönlü iletişimin sonucu olarak, bilgi birikimini ve görüntü açılarının ortaya koyduğu yeni bir kültür biçimidir. Bu yeni kültür, temel olarak görmeye ve gösterilenlere dayandırılmaktadır. Bu yüzden görsel kültür, görmeyi algılamaya ve onu bir üst bilince taşımaya yarayan bir anlayışı içermektedir. Görsel kültürün sunduğu bu ayrıcalık kültürlerarası buluşmada, yerelliğin ve evrenselliğin çıkmazlarını çözümleyebilecek bir kazanım olacaktır (Karadağ, 2004). Görsel kültürün ortaya çıkışı, geleneksel okuma ve okuryazarlık kavramlarına bir meydan okumadır; görsel imgenin incelenmesinde olduğu kadar sözlü kültürde de bir devrim niteliğindedir (Mitchell, 1995). Görsel kültür aynı zamanda görsel teknoloji olan arayüz yardımıyla tüketici tarafından bilgi, anlam veya hazzın arandığı görsel olaylarla ilgilidir (Mirzoeff, 1999).

Görsel kültür, çocukların algıladıkları nesneleri yorumlamasını sağlama, çocukların her nesnenin ve gördükleri her şeyin bir anlamı olduğu ve kültürel bir öyküye sahip olduğu bilincini kazandırır. Bu bilinç, görsellerin göründükleri gibi olmadığını, içinde birçok anlamın olduğunu fark etmelerini sağlamaktadır. Böylece yetişmekte olan bireyler, kültürel değerleri anlayan, yorumlayan, koruyan, sahip çıkan, geliştiren bireyler olarak topluma kazandırılacaktır (Türkcan, 2011). Görsel kültür, görselleri ve görsellere bakma biçimlerini kapsamaktadır. Ders etkinliklerinde ürünün oluşturulma nedenine, anlamına ve oluşturanın niyetine yönelik sorgulamalar yapılmalıdır. Bu noktada yalnızca nesne odaklı olmaması anlamlara da odaklanılması gereklidir. Çünkü görsel kültür çalışmalarında günlük yaşamda deneyimlenen görsel, sanatsal ve kültürel bağlamlara yönelik çözümlemeler gerçekleştirilir (Mamur, 2014).

Görsel kültür öğrencilerde görsel okuryazarlığı arttırmaktadır. Çünkü sadece görsel metinlerin anlamlarını çözümlemekle kalmaz, öğrencilerin bu anlamlarda iletişimin nasıl ve ne şekilde olduğunu keşfetmelerine yardımcı olur (Howells ve Negreiros, 2012). Türkkan (2008) tarafından görsel kültür çalışmalarının temel bileşenleri yapılandırmacı öğrenme kuramı, çoklu zekâ kuramı, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, yaratıcı düşünme ve görsel algı olarak ifade edilmiştir.

Mitchell (2002, s.170) görsel kültürün özelliği ve gerekliliğini şu şekilde belirtmiştir;

- Görsel kültür sanatın dışı vurumudur.
- Görsel kültür özellikle sanatın görme yetisine yönelik çalışma alanını temsil etmektedir.
- Görsel kültür, sanat tarihini bir imgeler tarihine dönüştürür.
- Görsel kültür, edebi metin ile resim arasındaki farkın sorun olmadığını ima eder. Sözcükler ve imgeler, farklılaşmamış temsile dönüşür.
- Görsel kültür görüntülerdeki manevi olguları da vurgulamaktadır.
- Görsel bir çağda yaşanıldığından modernlik için vizyon ve görsel medyanın egemenliği gerekmektedir.
- Görsel medya uyumlu şeylerin sınıfını temsil etmektedir.
- Görsel kültür temelde görsel alanın sosyal inşası ile ilgilidir. Gördüğümüz şey ve onu görme biçimimizi ortaya koymaktadır.
- Görsel kültür antropolojik yaklaşım gerektirmektedir.

Duncum (2003'ten aktaran Türkkan, 2008) görsel kültür çalışmalarını üçe ayırmaktadır. Kültürel çalışmalar, materyale dayalı kültür çalışmaları ve çağdaş sanat uygulamaları:

Kültürel çalışmalar: görsel kültür çalışmalarının çıkış noktası kültürel çalışmalardır. Kültürel çalışmalar ise karmaşık, disiplinlerarası bir alandır. Kültürel çalışmalar, başlangıçta edebiyat çalışmalarına yönelik olsa da çok geçmeden sosyoloji, psikanaliz, feminist çalışmalar, medya çalışmaları ve sanat tarihi gibi çok çeşitli alanları içermeye başladı.

Materyale dayalı kültür çalışmaları: gündelik yaşamda ilişkili olduğumuz nesnelere yüklenen anlamları kapsamaktadır. Örneğin yemek tüm dünyada kimliklerin belirteci, inanç ve değerlerin somutlaşmış halidir. Amerika Birleşik Devleti'nin küreselleşen sembol belirteci kola ve hamburgerde olduğu gibi.

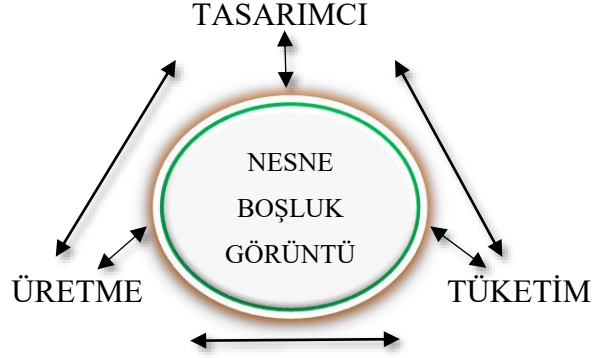
Çağdaş sanat uygulamaları: Sanat alanında gerçekleştirilen uygulamalardır. Bunları çağdaş sanat perspektifinden incelemek ve gerekli miktardaki uygulamaları eleştiri biçimi haline getirmektir.

2.6.1. Mühendislik ve tasarımın kültürel boyutu

İngiltere'nin eğitim programı, öğretmenlerin tasarım ve teknoloji sürecinde öğrencilerde meydana gelebilecek problemlere odaklanmaktan ziyade onların çok kültürlü bir yapıya sahip olduğu anlayışını benimsemesi gerektiği ve bu kültürel arka planlarının çeşitliliği, tasarım sürecinde algılanan sorunlara yönelik uygun, alternatif çözümler yelpazesi sunabileceğini belirtmektedir (National Curriculum Design and Technology Working Group, 1988). Kültür, görsel kültürün mesajlarını ilettiği saf temsil veya anlatı kültürün ötesine geçmiştir. Bilgiyi formüle eden, biçimlendiren, kanalize eden bir yapı haline gelmiştir. Bu nedenle tasarım, kullanılacak veya okunacak görsel eserler yaratmaktan daha fazlasıdır. Tasarım kültürü, küresel kültür akışının bir parçasıdır. Ağ toplumu içinde yer almakta ve onun bir parçasını temsil etmektedir. Tutum, değer ve diğer şeyleri iyileştirme arzusunu ifade etmektedir (Julier, 2006). Tasarım kültürü, tasarım faaliyetleri sırasında gerçekleşen konuşmalar ile bu konuşmalar karmaşasından doğan bilgi, değer, vizyon ve kalite kriterlerini de kapsamaktadır (Manzini, 2016).

Julier (2006), tasarım kültürünün alanlarını aşağıdaki şekilde belirtmiştir. Tasarım kültürünün aynı zamanda bir bilme pratiği olduğunu belirtmiş olup bunu

gerçekleştirmede değer, sirkülasyon ve uygulamanın gerçekleştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.



Şekil 2.10. *Tasarım kültürünün alanları (Julier, 2006)*

Bu aşamada “İyi tasarım ne olduğuna kim karar verir?”, “kendi iyi tasarım değerlerimizi empoze etmeden, öğrencilerde estetik farkındalık duygusunu nasıl geliştirebilirim?” soruları sorulabilir (Makiya ve Rogers, 1992). Tasarım temelli mühendislik deneyimlerinde STEAM kavramları, öğrenme ve öğretme yaklaşımlarında sosyokültürel ve bilişsel durumun teorik perspektiflerini yansıtmaktadır. Ayrıca ilk ve ortaokul mühendislik aktivitelerinde tasarım prototipleri bilimsel, matematiksel ve teknolojik sorgulamanın bir ürünüdür (Wendell vd., 2014). Bilişsel durum perspektifi, öğrencinin içinde bulunduğu uygulama topluluğunda anlamlı faaliyetlerde bulunmasıyla ortaya çıkmaktadır ve bunlar birbirinden ayrılmamaktadır (Lave ve Wenger, 1991). Bu açıdan mühendislik tasarımı, STEAM kavramlarının anlamlı bir bağlamda kullanılmasını sağlayan sosyokültürel bir aktivite olarak düşünülebilir (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Ayrıca, öğrenmenin sosyokültürel yapısı, sınıfın karmaşık sosyal dünyasında gerçekleşen etkileşimler yoluyla bilginin sosyal olarak inşa edilmesi fikri üzerine kuruludur.

Tasarımcıları etkileyen kaynaklar, perspektiflerini nasıl genişlettiği gibi durumların öğrencilere belirtilmesi gerekir. Çünkü diğer ülkelerdeki pek çok tasarım başka ülkelere ilham olabilmektedir. Tasarım ve teknoloji insan ihtiyacını belirler, tatmin eder ve değerlendirir. Burada değer yargıları çok önemlidir. Bu yüzden öğretmenlerin öğrencilerin değer yargılarını nasıl oluşturduğu ve bunları etkileyen faktörlerin neler olduğunu göz önünde bulundurması gerekmektedir. Değer yargılarını etkileyen iki faktör

cinsiyet ve kültürdür. Kültür aynı zamanda akran kültürünü, tarihi ve coğrafi kültürlerin yanı sıra sosyal ve ekonomik kültürleri de içerebilir (Makiya ve Rogers, 1992).

2.7. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde alanyazında yer alan “STEM-STEAM”, “Mühendislik ve tasarım” ve “Görsel kültür” konularıyla ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.7.1. STEM-STEAM konusuna ilişkin yapılan araştırmalar

Uzel (2019), altıncı sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklere dayalı olarak öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerindeki gelişimi incelemeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajları ve STEM'e yönelik bilgi yapılarındaki gelişimin araştırılması ile mühendislik tasarım etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi de hedeflemiştir. Eylem araştırmasına yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada altıncı sınıfa giden yirmi altı öğrenci ile mühendislik tasarım etkinlikleri yürütülmüştür. Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi, mühendislik imajı formu, kelime ilişkilendirme testi, öğrenci günlükleri, çalışma yaprakları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin gerçek yaşamlarına yönelik gerçekleştirdiği mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin öğrencilerde problem çözme ve tasarım becerilerinde, mühendislik mesleğine yönelik imajlarında ve STEM bilgi yapılarında gelişimin sağlandığı tespit edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016), beşinci sınıf öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) entegrasyonunun fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve STEM alanlarındaki mesleklerle yönelik görüşlerini incelemişlerdir. Karma yönteme göre gerçekleştirilen çalışma kavramsal anlama soruları, mühendis kimdir? sorusuna ait çizimler ve öğrencilerin meslek tercihleri ile ilgili sorular adlı veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada yirmi yedi kontrol, yirmi sekiz deney grubu öğrencisi yer almıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM entegrasyonu ile fen alanındaki kavramsal anlamlarının arttığı, mühendislikle ilgili algılarının geliştiği ve STEM alanındaki mesleklere yönelik ilgilerinde genel anlamda artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Evcim (2021), yedinci sınıf fen bilimleri konu alanı olan “Kuvvet ve Enerji” ünitesini STEM entegrasyonu ile geliştirmiştir. Kazanımlarını STEM disiplini içerecek

şekilde oluşturmuştur. Böylece üniteye yer alan senaryolara göre öğrencilerin çok boyutlu düşünmesini amaçlamıştır. Ünite kapsamında öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Araştırma yirmi beş kız öğrenci katılımıyla yarı deneysel şekilde gerçekleştirilmiştir. Eleştirel düşünme ölçekleri takımı, girişimcilik yeterlilikleri ölçeği ve görüşmeler yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucuna göre, STEM eğitimi alan kız öğrencilerin eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerinde gelişme görüldüğü belirlenmiştir.

Uçar (2019), yedinci sınıf fen bilimleri konu alanından “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesini argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinlikleriyle gerçekleştirerek öğrencilerin akademik başarıları, astronomiye yönelik tutumları, eleştirel düşünme eğilimleri ve STEM kariyer ilgilerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deneysel olarak gerçekleştirdiği araştırmasında kontrol grubuyla fen bilimleri öğretim programında yer alan etkinliklerle öğretim gerçekleştirilirken deney grubuyla argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerine dayalı öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, astronomiye yönelik tutumlarını, eleştirel düşünme eğilimlerini ve STEM kariyer ilgilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tekin (2020), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitimini uygulamıştır. Bu eğitimin öğrencilerin eleştirel düşünme ve mesleki tercihine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmasında karma yönteme dayalı olarak eleştirel düşünme becerileri ölçeği, mesleki serbest çizim testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırma boyunca beş haftalık uygulama gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği, mesleki tercihlerinde STEM mesleklerine yönelik eğilimin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şen (2018), üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere mühendislik tasarım odaklı bütünleşik STEM etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin hangi becerileri kullandığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bütüncül tek durum desene göre yürütülen araştırmada yedinci sınıfa giden öğrencilerle 10 haftalık uygulama gerçekleştirmiş ve grup görüşmeleri, gözlem ve dokümanlar ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin ilişkilendirme, problem çözme, akıl yürütme, mühendislik,

yaratıcılık, inovasyon, iletişim ve iş birliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları belirlenmiştir.

Ayverdi (2018), özel yetenekli öğrencilere yönelik fen eğitiminde mühendislik, matematik ve teknolojinin kullanımını içeren FeTeMM yaklaşımına dayalı 5E modeliyle öğretim tasarımı gerçekleştirmiştir. Bu öğretimle öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desenin kullanıldığı araştırmada özel yetenekli 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören kırk bir Bilim ve Sanat Merkezi öğrencisi oluşturmaktadır. Bağlam Temelli Bilimsel Yaratıcılık Testi, FeTeMM Tutum Ölçeği, gözlem, görüşme ve dokümanlar yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkta, bilimsel süreç becerisinde ve mühendislik becerisinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

STEAM üzerine yapılan birkaç araştırma sanatın öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerini gösterir niteliktedir. Clark ve Button (2011) sürdürülebilirlik anlayışında STEM bileşenlerinin yerini tanımlamayı hedeflemiştir. Disiplinlerarası metodoloji ile öğrenen merkezli bir tasarıma dayalı araştırma gerçekleştirilmiştir. İlkokul öğrencilerinin sürdürülebilir problemleri çözmelerinde yardımcı olarak sanatsal faaliyetlerini kullanmalarına vurgu yapmış ve ikinci sınıf öğrencilerinin kuşlar hakkında bilgi edinmeleri için bu yöntemi kullanmıştır. Sonuç olarak yazma gibi akademik yaklaşımlardan ziyade bu yöntemin daha ilgi çekici olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ward ve diğerleri (2018), araştırmasında müzik lisesinde öğrenim gören öğrencilerin “Öğrenmek için Şarkı Yazmak” yoluyla STEM becerilerini işe ne derece koştugu ve öğrenme sürecine olan etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla seksen bir öğrencinin ortaya koyduğu çalışmalar tematik analiz yoluyla ele alınmıştır. Öğrencilerin çalışmalarında sanat tasarımı, sanat eleştirisi ve bilimi birbirine bağladığı ve öğrencilerin şarkı besteleyip icra ederken bilimsel kavramlar için bir metafor olarak çeşitli müzik öğelerini (örn. ritim) kullandıklarını ve bilimle kişisel bağlantılar kurduklarını tespit etmişlerdir.

Herro ve Quigley (2017), STEAM okuryazarlığını araştıran ve profesyonel gelişime katılan yirmi bir matematik ve fen bilgisi öğretmeninin bakış açılarını ve sınıf uygulamalarını çok yıllık bir araştırma ile ortaya koymaktadır. Yerel bir nehrin politik, sosyal, ekonomik, çevresel ve tarihi bağlamını içeren proje tabanlı öğrenme yoluyla STEAM entegrasyonunun araştırıldığı bu çalışmada profesyonel gelişimden önce ve

sonra öğretmenlerin algılarını ve uygulamalarını anlamaya çalışmışlardır. Katılımcılar, dijital medyayı akranları ve danışmanları ile iletişim kurma, işbirliği yapma, veri toplama ve analiz etme ile proje oluşturma ve paylaşma aracı olarak kullanmıştır. Sonuçlar, öğretmenlerin içeriği öğretmek için STEAM anlayışlarını artırdıklarını ve iş birliği ile doğrudan öğrenme sürecine entegre edilmiş teknolojinin önemine atıfta bulunduğunu göstermektedir.

Chung ve diğerleri (2018), STEAM'ı 6E ile entegre ederek yaratıcı tasarıma dayalı öğrenme modülü hazırlamışlardır. Bu modül ile öğrencilerin yaşlılar için yardımcı cihazlar geliştirmesini amaçlamışlardır ve bu aktivitenin öğrencilerin öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kırk altı hemşirelik bölümü öğrencisi ile gerçekleştiren araştırmada karma yöntemle dayalı nicel ve nitel veriler bir arada kullanılmıştır. STEAM-6E kursuna katılan öğrencilerin öğrenme etkililiğine ilişkin anket ve dokümanlar yoluyla veriler toplanmıştır. Sonuç olarak öğrenciler, yaşlıların durumlarını anlayarak ve üzerinde düşünerek potansiyel ihtiyaçlarını belirlemişlerdir. Son olarak, aktivitenin öğrencilerin STEAM bilgisini ve öğrenme etkinliğini entegre etme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Ramey ve diğerleri (2020) okul içi teknoloji destekli STEAM etkinliklerine katılan 5. ve 6. sınıf öğrencileri arasında öğrenmede uzamsal akıl yürütme rolünü incelemiştir. Öğrencilerin gerçekleştirdiği etkinliklerden biri, "Solar Roller" da deneme yanılma yoluyla sıra dışı fikirler üretme ve bir model arabanın güneş enerjisiyle nasıl çalıştırılacağını tekrar tekrar keşfedebilmedir. Etkinlikler yaratıcı düşünceyi destekleyen oyunlar ve iş birliğiyle gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin çeşitli sosyal ve maddi kaynaklarla sık sık ve çeşitli uzamsal akıl yürütmeye giriştiklerini ve farklı yapma etkinliklerinin sosyal ve maddi bağlamlarının farklı uzamsal akıl yürütme türlerini kolaylaştırdığını göstermektedir. Aynı zamanda uzamsal akıl yürütmenin zaman içinde nasıl geliştiğini ve öğrenmeye yol açtığını da göstermektedir.

Conradty ve Bogner (2019) çalışmalarında sanatla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin fen derslerini zenginleştirdiği ve çekici hale getirdiği varsayımından yola çıkarak yüz altmış öğrenciye sorgulamaya dayalı STEAM modülü uygulamıştır. Modül aynı zamanda hayal kurma, risk alma, keşfetme, deney yapma ve hata yapma kavramlarını içeren verimli bir öğretim sağladığı için yaratıcılığı geliştirme potansiyeline sahiptir. Modül kuş uçuşu üzerinden öğrencilerin kuşun iskelet özelliklerini çizmeleri, fosiller üzerinden kart bilgi yarışması oyunu tamamlamaları ve kuşların çeşitli kanat

şekillerini oluşturmalarını içermektedir. Yönergeler verildikten sonra öğrencilerin uzun vadeli bilgileri ve içsel motivasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca STEAM ortamlarının yaratıcılığı ve eğitim ortamlarında motivasyonu arttırdığı ortaya konulmuştur.

Liu ve Wu (2022), 11 STEAM uzmanı ile görüşerek STEAM etkinliklerinde sanat öğelerinin tanımı, sanat öğelerini etkileyen unsurları ve sanat öğelerini geliştirmeye yönelik önerileri ortaya koymaya çalışmışlardır. Sonuçlara bakıldığında sanat öğelerinin tanımında ortaya koyulan alt temalar sanat/estetik, bağlamsal anlam, yaratıcılık ve bu üçü arasındaki ilişkidir. Sanat öğelerini etkileyen unsurlar dört kategori altında on alt tema olarak belirlenmiştir. Temel prensipler kategorisinde sınırlar ve etkileşim alt teması, sanat/estetik kategorisinde sanat/estetik öğrenimi ile niyet ve anlam alt temaları, bağlamsal anlam kategorisinde sosyo-kültürel bağlamın yansımaları ve insan merkezli tasarım alt temaları, yaratıcılık kategorisinde az ama öz, uygulamalı keşif, hayal gücü ve oyun tabanlı/işbirlikçi yaklaşım alt temaları elde edilmiştir.

Helvacı (2019), 6. sınıf öğrencilerinin STEAM yaklaşımı kapsamında geliştirilen etkinliklerle verilen Görsel Sanatlar eğitiminin disiplinlere yönelik tutuma etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Karma yönteme göre yürütülen araştırmada STEM Tutum Ölçeği ve Sanata Karşı Tutum Ölçeğinin birleştirilmesi ile oluşturulan STEAM Tutum Ölçeği, ürün değerlendirme rubriği, yarı yapılandırılmış görüşme ve etkinlik sonu görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Araştırma altı hafta süren bir uygulamayı içermektedir. STEAM etkinliklerinin temelinde fen konuları yer almaktadır. Öğrencilerin süreç boyunca ürün tasarım becerisi ve yaratıcılıkta gelişimi olduğu gözlemlenmiştir. STEAM yaklaşımı ile verilen eğitimin bireylerde STEAM'i oluşturan Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik disiplinlerine yönelik tutumda bir artış meydana getirdiği sonucuna varılmıştır.

Madenci ve Yılmaz (2019), öğrencilerin sanatsal becerilerinin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, iş birliği ve tasarım becerileri üzerine etkilerini incelemiştir. Sekiz ders saati süren bu çalışmada elektrik devrelerin kurulabileceği etkinlikler, robot tasarlama etkinliği, video etkinliği ve 3D etkinlikler hazırlanmıştır. Bu araştırmanın verileri nitel yöntemle toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında yarı yapılandırılmış dört madden oluşan görüşme formu kullanılmıştır. 11-12 yaş aralığında otuz öğrenciyle gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda öğrencilerin iş birliği ve

tasarım becerilerinin, yaratıcı düşünme becerilerine göre gelişimi daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada STEAM yaklaşımının öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi incelemiştir. Deneysel yürütülen araştırmanın kontrol grubunda otuz üç, deney grubunda otuz öğrenci ile beş hafta sürmüştür. Deney grubunda Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması ünitesine yönelik 5E öğretim modeli ile STEAM etkinlikleri uygulanmıştır. Akademik Başarı Testi, STEAM Tutum Testi ve Bilimsel Yaratıcılık Rubriği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun kontrol grubuna kıyasla akademik başarıları ve STEAM tutumları orta düzeyde geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeyleri süreç boyunca geliştiği ortaya koyulmuştur.

Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020), dördüncü sınıf öğrencileriyle “Besinlerimiz” ünitesinde yer alan “Sağlıklı Yaşam” konusunu 5E öğretim modeline yönelik STEAM etkinlikleri ile gerçekleştirerek öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma köy okulunda sekiz öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Beş adet açık uçlu soru ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler etkinlikleri eğlenceli bularak fen bilimleri dersindeki diğer konuların da STEAM etkinliği ile yapılmasını istediklerini belirtmişlerdir. STEAM etkinliklerinin iş birlikli çalışma, aktif katılım sağlama, bilgileri transfer etme, ürün oluşturma, gündelik problemlere çözüm bulma gibi etkilerin öğrencilerde yer edindiği düşünülmüştür. Öneri olarak birinci sınıftan itibaren STEAM uygulamalarının derslerle entegre edilerek uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

STEM-STEAM konusuna ilişkin yapılan araştırmaların çoğunluk olarak ortaokul düzeyinde gerçekleştirildiği, ilkökul düzeyinde uygulamaya yönelik çalışmalar oldukça sınırlı düzeyde kaldığı ve sanat disipliniyle ilişkilendirilmede yetersiz olduğu görülmektedir.

2.7.2. Mühendislik ve tasarım konusuna ilişkin yapılan araştırmalar

Aydın ve arkadaşları (2018), 4. 5. 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinin tespit edilmesi ve çeşitli demografik değişkene göre farklılaşp farklılaşmadığı belirlemeye amaçlamışlardır. Betimsel tarama ile gerçekleştirilen araştırmada yedi yüz sekseni 4. ve 5. sınıf, sekiz yüz elli dokuzu 6., 7. ve 8. sınıf

düzeyinde öğrenciler katılım göstermiştir. 4. ve 5. sınıf öğrencileri için 10 soruluk mühendislik bilgi düzeyi ölçeği kullanılırken, 6. 7. ve 8. sınıf öğrencileri için 15 soruluk mühendislik bilgi ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda iki grubunda mühendislik bilgi düzeylerinin orta düzeyde olduğunu saptamışlardır. Cinsiyet değişkenine göre 4. ve 5. sınıflarda anlamlı bir farklılık görülmezken, 6. 7. ve 8. sınıflarda kadınların lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu ortaya koymuşlardır. Okul türü olarak 4. ve 5. sınıflarda özel okul lehine anlamlı bir farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Anne baba eğitim durumuna göre eğitim düzeyi yükseldikçe mühendislik bilgi düzeyinde de ayırt ediciliğin arttığını saptamışlardır.

Ergün (2018), ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Betimsel tarama yöntemiyle gerçekleştirilen araştırmaya yüz ortaokul öğrencisi katılım göstermiştir. Mühendislik Nedir? ve Teknoloji Nedir? başlıklı veri toplama araçları kullanılarak veriler toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistik ve içerik analizinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin mühendisleri açık ortamlarda çalışan ve ağır işler yürüten işçi ya da tamirci olarak algıladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler mühendislerin elektrik malzemeleri, iş makineleri, kablo kullandıklarını ve planlama yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin mühendisliğe yönelik yetersiz algı ve yanlış kavramalara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çetin ve Asiltürk (2017), beşinci sınıf öğrencilerinin mühendisliğe yönelik algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Betimsel tarama modeline göre yürütülen araştırmada seksen iki öğrenciyle “Bir Mühendis Çiz” testi üzerinden veriler toplanmıştır. Araştırmaları sonucunda öğrencilerin mühendisleri erkek olarak algıladığı, mühendisliğin makinelerle ilişkili bir meslek olduğu, tamir ve tasarım yapan mühendisleri çizdiklerini tespit edilmiştir. İnşaat mühendisini, inşa ve tamir kavramları ile ilişkilendirdiklerini belirlemişlerdir. Öğrencilerin çiziminde koruyucu kask, alet, iş makineleri, yelek ve eldiven en çok belirtilen nesneler olduğu sonucuna varılmıştır. Mühendisliğin tasarım ve geliştirme alanını düşünen öğrencilerin az sayıda olduğu tespit edilmiştir.

Silk, Schunn ve Cary (2009) yaptıkları çalışmada tasarıma dayalı eğitim programının öğrencilerin bilimsel muhakemesine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Tasarım tabanlı yürütülen araştırmada sekizinci sınıf fen bilimleri dersinde altı haftalık uygulamayla çalışmayı iki kısımda ele almışlardır. İlk kısım ekonomik ve azınlık olarak dezavantajlı iki sekizinci sınıfta fen bilimleri öğretmeni tarafından tasarım

odaklı ünitenin uygulanması incelenmiştir. Sekiz hafta süren uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel muhakeme kazanımları ve demografik değişkenlere göre farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci kısımda ise tasarım odaklı ünitelerden elde edilen bilimsel muhakeme kazanımlarının sorgulamaya dayalı eğitim programı ve ders kitaplarına yönelik karşılaştırmasını ele almışlardır. Uygulama sonrasında bilimsel muhakeme kazanımlarının olumlu düzeyde arttığı ve geliştirilen tasarım odaklı ünitenin içerik olarak uygunluğu gözlemlenmiştir.

Capobianco, Yu ve French (2015) öğrencilerin mühendislik tasarımına dayalı fen öğrenme etkinliklerine katılımlarını sağlamak ve mühendislik kimliğinin ergenlik öncesi dönemde cinsiyet ve sınıf değişkenine göre ne ölçüde farklılık gösterdiğini belirlemeyi amaçlamıştır. 1-5. sınıfta öğrenim gören beş yüz elli öğrenciyle gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilere Boston Mühendislik Bilim Müzesini temel alarak geliştirilen mühendislik etkinlikleri uygulanmıştır. Bu etkinliklerde Lego'dan modeller oluşturulmuştur. Örneğin; dönebilen ve şarkı söyleyebilen bir çift dans eden kuş oluşturma ve tasarlama görevi ile süreç boyunca fen kavramları öğretilmeye odaklanılmıştır. Aynı zamanda mühendislik kimliği geliştirme ölçeği uygulanmıştır. Mühendislik tasarıma dayalı fen öğrenimine katılan grubun karşılaştırma grubuna kıyasla daha fazla gelişim gösterdiği ortaya koyulmuştur. Sınıf değişkenine göre alt sınıf düzeyindeki öğrencilerin üst sınıf düzeyindeki öğrencilere göre gelişimlerinin daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre gelişimlerinin daha yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. Birinci sınıftan itibaren mühendislik uygulamalarının fen bilimleri dersine entegre edilmesinin mühendislik ve bilimde öğrenci ilgisini, katılımını, benlik kavramını geliştirme ve sürdürme potansiyeli gösterdiğini belirtmişlerdir.

Wendell ve arkadaşları (2014) mühendisliği ilkökula dahil etmek için öğrenci ve öğretmenlerin tasarım ürünlerini bilimsel sorgulama nesnesi olarak keşfetmelerini amaçlamıştır. Bunun için LEGO mühendisliğini kullanarak tasarım yoluyla öğrenme yaklaşımına dayalı fen eğitim programı geliştirmiş ve uygulamışlardır. Sonuç olarak otuzdan fazla üçüncü ve dördüncü sınıfta müzik aletleri, model evler, robotik hayvanlar tasarlanmıştır. Tasarlama sürecinde öğrencilerin ses-malzeme özellikleri, hayvan uyarlamaları, basit makineler, insan taşımacılığı gibi fen konularını da işin içine dahil ettiği belirlenmiştir.

Wendell ve Lee (2010), üçüncü sınıf öğrencilerinde malzeme bilimi performansının mühendislik tasarıma dayalı öğretim süreci boyunca nasıl değiştiğini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Sabit, sessiz ve termal olarak konforlu model ev inşa etmek amacıyla mühendislik tasarıma dayalı fen öğretimine dokuz öğrenci katılmıştır. Malzeme bilimi uygulamalarının öğrenme çıktıları, öğretim öncesi ve sonrasında yapılan klinik görüşmelerle, öğrenme süreci ise öğretim sırasında doldurulan öğrenci çalışma kitaplarıyla değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin malzeme seçim görevinde önemli ölçüde geliştiği, kazanımları çalışma kitaplarının tamamlanma derecesi ile pozitif bir şekilde ilişkilendirildiği ve çalışma kitaplarının yansıtıcı kayıt tutma görevleri ile daha fazla meşgul olan öğrencilerin görüşmelerde daha fazla gelişme gösterdiği ortaya koyulmuştur. Çalışma kitaplarında mühendislik tasarım gibi otantik etkinliklerin bulunması ilkökul öğrencilerinde fen öğrenimini kolaylaştırıcı etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Marulcu ve Barnett (2013) çalışmalarında, mühendislik eğitiminin fen bilgisi öğretiminde bağlam olarak uygun olduğunu öne sürmüş ve beşinci sınıf öğrencilerinde mühendislik tasarıma dayalı ve Lego odaklı bir ünitenin işleyişindeki başarı ve zorluklarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Karma araştırma yöntemine dayalı gerçekleştirilen araştırmada otuz üç 5. sınıf öğrencisiyle Legolardan basit makinelere dayalı tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesi ve sonrasında gözlem, test kağıtları, yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci ürünleri yoluyla öğrencilerin içerik bilgilerini ölçmüşlerdir. Karşılaştırma sonrası öğrencilerde iyileşme ve gelişmenin olduğunu belirtmişlerdir ve öğrencilerin basit makineler konusunda birkaç kavramı daha iyi kavradığını ortaya koymuşlardır.

Ayaz (2019), mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme becerisi, mühendislik tasarım temelli süreç becerisi ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma yöntemine göre gerçekleştirilen çalışmada yirmi yedi deney otuz üç kontrol grubu olmak üzere altmış sınıf öğretmeni adayı ile çalışmayı gerçekleştirmiştir. Uygulama 14 hafta sürmüştür. Kontrol grubu ile 5E modeline yönelik öğretim gerçekleştirilirken deney grubu ile 5E modeli içerisinde mühendislik tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirilmiştir. Sınıf öğretmeni adayları çeşitli tasarımlar gerçekleştirerek süreç boyunca karar verme, bilimsel yaratıcılık ve mühendislik tasarım temelli süreç becerileri incelenmiştir. Süreç sonunda sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve mühendislik tasarım temelli süreç

becerilerinin olumlu yönde geliştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreci, karar verme süreci ve bilimsel yaratıcılık arasında ilişki kurarak, problemlere uygun çözümler üretirken benzer aşamalardan yararlandıklarını belirtmiştir.

Ercan (2014) tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitimi uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma otuz 7. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Karma yönteme göre gerçekleştirilen araştırmada Kuvvet ve Hareket ünitesi akademik başarı testi, karar verme becerisi testi, mühendislik disiplini bilgi formu, mühendis tasarım kılavuz dokümanları, serbest öğrenci günlükleri, görüşme formları, saha notları ve mühendisliğe yönelik düşünceler soru formları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma yedi hafta boyunca sürmüş ve üç tasarım temelli fen eğitimi modülüne yönelik gerçekleştirilmiştir. Süreç sonunda tasarım temelli fen eğitimi öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarısına, karar verme becerisine ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerine olumlu yönde etki etmiştir. Öğrencilerin mühendislerin sahip olması gereken özelliklerle ilgili düşüncelerinin gelişim gösterdiği, kariyer planlamaları açısından mühendisliği düşünmeyen bazı öğrencilerin mühendisliği alternatif olarak görmeye başladıkları ve mühendisliğin erkeklere yönelik bir meslek olduğunu düşünen bazı öğrencilerin bu düşüncelerinden vazgeçtikleri ortaya konulmuştur.

Bozkurt (2014), Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile yürütülmesi sonucunda sürecin fen bilimleri öğretim programına uygunluğu ile öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma yönteme göre yürütülen araştırmada karar verme beceri testi, bilimsel süreç becerileri testi, görüşme, gözlem ve doküman incelemesiyle veriler toplanmıştır. Otuz altı öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda karar verme ve bilimsel süreç becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile geliştiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları ilköğretim ve ortaokul fen bilimleri dersi için mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde kullanımının uygun olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive

edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olmasıyla değerlendirdikleri belirtilmiştir.

Asal (2020), ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirerek öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yürüttüğü araştırmasında deney ve kontrol gruplarında 5E modeline göre öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda 5E modeliyle mühendislik tasarım temelli fen öğretimi yürütülmüştür. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Ceylan (2014), sekizinci sınıf fen bilimleri dersinde asit ve bazlar konusuna yönelik Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik temelinde hazırlanmış bir öğretim tasarımı uygulayarak öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmaya sekizinci sınıfta okuyan elli altı öğrencinin katılım göstermiştir. Kontrol grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı fen öğretimi gerçekleştirilirken deney grubunda öğretim tasarımı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, yaratıcılık ve problem çözme açısından kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özer ve Canbazoğlu-Bilic (2021), altıncı sınıf öğrencileri ile mühendislik tasarım temelli Algodoo etkinliklerini “Kuvvet ve Hareket” ünitesi bağlamında ele almışlardır. Böylelikle öğrencilerin tasarım becerilerine, akademik başarılarına ve öğrenmelerinin kalıcılığına olan etkisini incelemişlerdir. Ön test son test deney kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Kuvvet ve hareket akademik başarı testi, çalışma yaprakları, video kayıtları ve araştırmacı notları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Araştırma yirmi beş kontrol grubu, yirmi beş deney grubu öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda araştırmacı tarafından geliştirilen mühendislik tasarım temelli Algodoo etkinlikleri gerçekleştirilirken, kontrol grubunda fen bilimleri ders kitabı üzerinden öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Kuvvet ve hareket akademik başarı testi, çalışma yaprakları, video kayıtları ve araştırmacı notları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarından; “problemin veya ihtiyacın belirlenmesi”, “olası çözümler geliştirme”,

“prototipi yapılandırma”, “çözümleri test etme ve değerlendirme” ve “çözümü sunma” aşamalarına ilişkin becerilerinin geliştiği ortaya koyulmuştur.

Mühendislik ve tasarım konusuna ilişkin araştırmaların ağırlıklı olarak ortaokul öğrencilerine, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca ilkokulda mühendislik ve tasarıma yönelik uygulamaların yeterli düzeyde olmadığı ve bu uygulamaların sanatsal yollarla ele alınmasına yönelik araştırmaların sınırlılığı dikkat çekmektedir.

2.7.3. Görsel kültür konusuna ilişkin yapılan araştırmalar

Sanat disiplinin boyutlarından biri olan görsel kültüre yönelik araştırmalar ele alındığında Daşdemir (2021), Bilim ve Sanat Merkezlerinde görsel sanatlar yetenek alanındaki öğrencilerin görsel sanatlar eğitimi kapsamında ele aldıkları görsel kültür temelli etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme sürecine yansımaları ve katkılarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Eylem araştırmasına dayalı araştırmada on öğrenci katılımcı olmuştur. Araştırmada gözlem, görüşmeler, video kayıtları, araştırmacı günlükleri ve doküman incelemesi yoluyla veriler toplanmıştır. Tematik analizi yoluyla veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin, eğlenerek öğrenmeleri, toplumsal ve kültürel konulardaki farkındalıklarına bağlı olarak eleştirel sorgulamalarının artması, dijital temelli araç ve uygulamalara dayalı sanatsal çalışmalar yapmaları gibi farklı beceri gelişimleri sağladığı gözlemlenmiştir.

Dilli (2013), görsel kültür tabanlı öğretim yönteminin ilköğretim 4. sınıf görsel sanatlar dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler bir arada kullanılmıştır. Elli dört öğrenci ile yürütülen araştırmada görsel kültür çerçevesinde gerçekleştirilen beş haftalık uygulama sonunda görüşme yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırmaya göre görsel kültür kuramı ile yapılan çalışmalardan öğrencilerin çok etkilendiği ve anlamlı ürünler ortaya koyabildiği ortaya koyulmuştur. Ayrıca öğrencilerin şiddet içerikli program ve oyunlarından çok fazla etkilendikleri de görülmüştür.

Mamur (2015), eğitim fakültelerin görsel sanatlar bölümünde “Müze Eğitimi ve Uygulamaları” dersinde görsel kültür kuramının kullanılmasına yönelik bir öğretim etkinliği geliştirmeyi ve geliştirilen bu etkinliğin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırmasına yönelik yürütülen bu araştırmaya ilgili bölümde okuyan otuz beş öğrenci katılmıştır. Araştırmada çalışma yapıtları, kavram

haritaları ve süreç değerlendirme formuyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucuna göre görsel kültür temelli müze eğitimi uygulamalarında öğrencilerin sanatsal, teknolojik ve toplumsal değişim konusunda farkındalığının arttığı ve öğrencilerde sadece sanatla ilgili becerilerin gelişiminden öte yeni fikirlerin ve değerlerin keşfedilmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Türkkan (2008), ilköğretim okullarında Görsel Sanatlar dersinde uygulanacak olan görsel kültür çalışmalarının nasıl yürütülebileceğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Eylem araştırması doğrultusunda yürütülen araştırma ilkökul 3. sınıf Görsel Sanatlar dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma otuz kişilik sınıfa uygulanmış ancak yedi odak öğrenci üzerinden veriler toplanmıştır. Araştırmada görsel kültür kapsamında çizgi film izletilmiş ve bu doğrultuda sorgulamalar gerçekleştirilerek etkinlikler yürütülmüştür. Araştırmada kişisel bilgi formu, video kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, doküman incelemesi, araştırmacı günlüğü ile öğrenci günlüğüyle veriler toplanmış ve betimsel analiz yoluyla çözümlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler sürece etkin ve istekli olarak katılım göstermiş, eleştirel bakış açısıyla durumları irdelemiş, konuya ilişkin ön bilgilerini ve deneyimlerini işe koşmuş, iletişim becerileri artmış, hayal kurma becerileri gelişmiş ve sanatsal yollarla kendilerini ifade edebilme becerisi kazandıkları görülmüştür.

Sarıbaşı (2019), Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde görsel sanatlar eğitimi bağlamında görsel kültür öğretiminin öğretmen adaylarına nasıl aktarılacağını ortaya koymayı amaçlamıştır. Eylem araştırmasıyla gerçekleştirilen bu araştırmaya yirmi dört öğretmen adayı katılım göstermiştir. Yirmi dört öğretmen adayından gönüllü dört öğretmen adayı ise Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında görsel sanatlar dersinde ders planlarında uygulama süreçlerine yer vermiştir. Araştırmada gözlem, görüşme, doküman incelemesi ve görsel-işitsel malzemelerden elde edilen veriler tümevarımsal analiz yaklaşımıyla çözümlenmiştir. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının görsel kültürün anlamı nasıl şekillendirdiğine yönelik farkındalık kazandıklarına, sanatsal çalışmalarında toplumsal ve çevresel sorunlara dikkat çekerek toplumu bilinçlendirme yönünde istekli olduklarını göstermiştir.

Görsel kültür konusuna ilişkin yapılan araştırmaların çoğunluk olarak görsel sanatlar dersi bağlamında ele alındığı görülmektedir. Görsel kültürün fen bilimleri ile ilişkilendirilmesinde sınırlılık görülmektedir.

Ulusal ve uluslararası araştırmalar ele alındığında mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerde mühendislik ve tasarıma yönelik olumlu algı oluşturduğu ve ilgili becerileri geliştirdiği görülmektedir. Ayrıca mühendislik ve tasarım uygulamalarının görsel kültür aracılığıyla gerçekleştirilmesine yönelik sınırlılık dikkat çekmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, katılımcılar, araştırma ortamı, görsel kültür araçlarının seçilimi ve etkinliklerin belirlenmesi, veri toplama araçları, uygulama sürecindeki roller, eylem planlarının geliştirilmesi ve veri toplama süreci, araştırmanın geçerlik ve güvenirliği ile verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünceleri, yaratıcı düşünceleri ile mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine olan yansımaları incelendiği bu araştırmada eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eylem araştırması sosyal değişimi sağlamak amacıyla sistematik olarak bilgi toplama sürecidir (Bogdan ve Biklen, 2003). Eylem araştırması bir yöntem olmakla birlikte aynı zamanda bir süreç araştırmasıdır. Bu süreçte, sistematik olarak veri toplanmakta, analiz edilmekte ve analiz edilen veriler katılımcılara dönüt olarak sunulmaktadır. Böylece sistemli bir biçimde eylem planlarının geliştirilmesi sağlanmaktadır (Tomal, 2010). Eylem araştırması, genellikle katılımcıların kendi problemlerini tanımlama, çözme ve durumunu geliştirmeyi amaçlayan ve diğer çalışanlarla birlikte yapılan araştırma türüdür (Greenwood ve Levin, 2007). Bu araştırma türünde araştırma soruları katılımcılarla birlikte belirlenir. Burada araştırmacının rolü genellikle, danışma sürecinde, problemin tanımlanmasında ve mevcut literatür dahilinde soruları açıklamaya çalışan bir kolaylaştırıcı şeklindedir (Marshall ve Rossmann, 2006).

Eylem araştırması, gerçek okul ya da sınıf ortamında öğretimin ya da eylemlerin kalitesini anlamak ve geliştirmek amacıyla yapılan bir araştırma süreci ve önceden planlanmış, organize edilmiş ve diğer ilgili kişilerle paylaşılabilen bir araştırma türüdür (Johnson, 2003). Eylem araştırması, uygulayıcının doğrudan kendisinin ya da bir araştırmacıyla 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. Eğitim örgütlerinde 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 (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Eylem araştırmasının temel özellikleri şunlardır (Johnson, 2008; McNiff, 2016):

- Eylem araştırması sistematiktir; eylem araştırmacısı araştırmasına başlamadan önce sürecini planlamalıdır.
- Uygulamaya dayalıdır ve uygulama eylem ve araştırma olarak anlaşılır.
- Araştırma, uygulamayı geliştirme ve bilgi üretmedir.
- Eylem araştırmasına bir yanıt ile başlanmaz; eylem araştırmacısı süreç sonunda nasıl bir sonuç elde edileceğini bilemez.
- Eylem araştırması davranışları geliştirmeye değil, öğrenmeyi geliştirmeye odaklanır.
- Uygulamanın değerler temeline vurgu yapar.
- İşbirlikçidir ve uygulama bilgilerinin birlikte yaratılmasına odaklanır.
- Eylem araştırması üst düzey sorgulama talep eder.
- İnsanların yaptıklarından kendilerini sorumlu tutmalarını ve kendi eylemlerinin sorumluluğunu kabul etmelerini gerektirir.
- Sosyal ve kültürel dönüşüme katkıda bulunabilir.
- Eylem araştırmasında veri toplamadan önce araştırma sürecinin iyi planlanmış olması gereklidir; ancak süreç içerisinde araştırma planı ve veri toplama tekniği değişebilir.
- Eylem araştırmasının süresi değişkenlik gösterebilir; Bu durum araştırmanın sorusuna, ortamına ve veri toplama tekniklerine bağlıdır.
- Eylem araştırmasında gözlemler düzenli olmalıdır. Ancak gereğinden uzun olmamalıdır.
- Eylem araştırmalarında nicel veriler kullanılabilir. Ancak bulguların ya da uygulama sonuçlarının büyük gruplara genelleştirilmemesi gereklidir.

Johnson (2008), eylem araştırması nitel araştırmalar kapsamında ele alınsa da eylem araştırmasında nicel verilerin de kullanılabileceğini ifade etmektedir. Ancak eylem araştırmacısının değişkenleri izole etmek için çevreyi manipüle etmemesi gerektiğine vurgu yapmaktadır. Eylem araştırmasının eğitim alanındaki en önemli amacı, eğitim alanında ortaya çıkan gerçekleri sistematik olarak anlamak ve onu değiştirerek geliştirmeye çalışmaktır. Genel olarak nitel araştırma şemsiyesi altında görülen eylem araştırması, bu amacına ulaşmak için aslında hem nitel hem de nicel araştırma içerisinde bulunan veri toplama yöntem ve tekniklerinden de yararlanabilmektedir (Kuzu, 2005, s.32). Eylem araştırması, araştırmacının içinde bulunduğunu düşündüğü bir problemten,

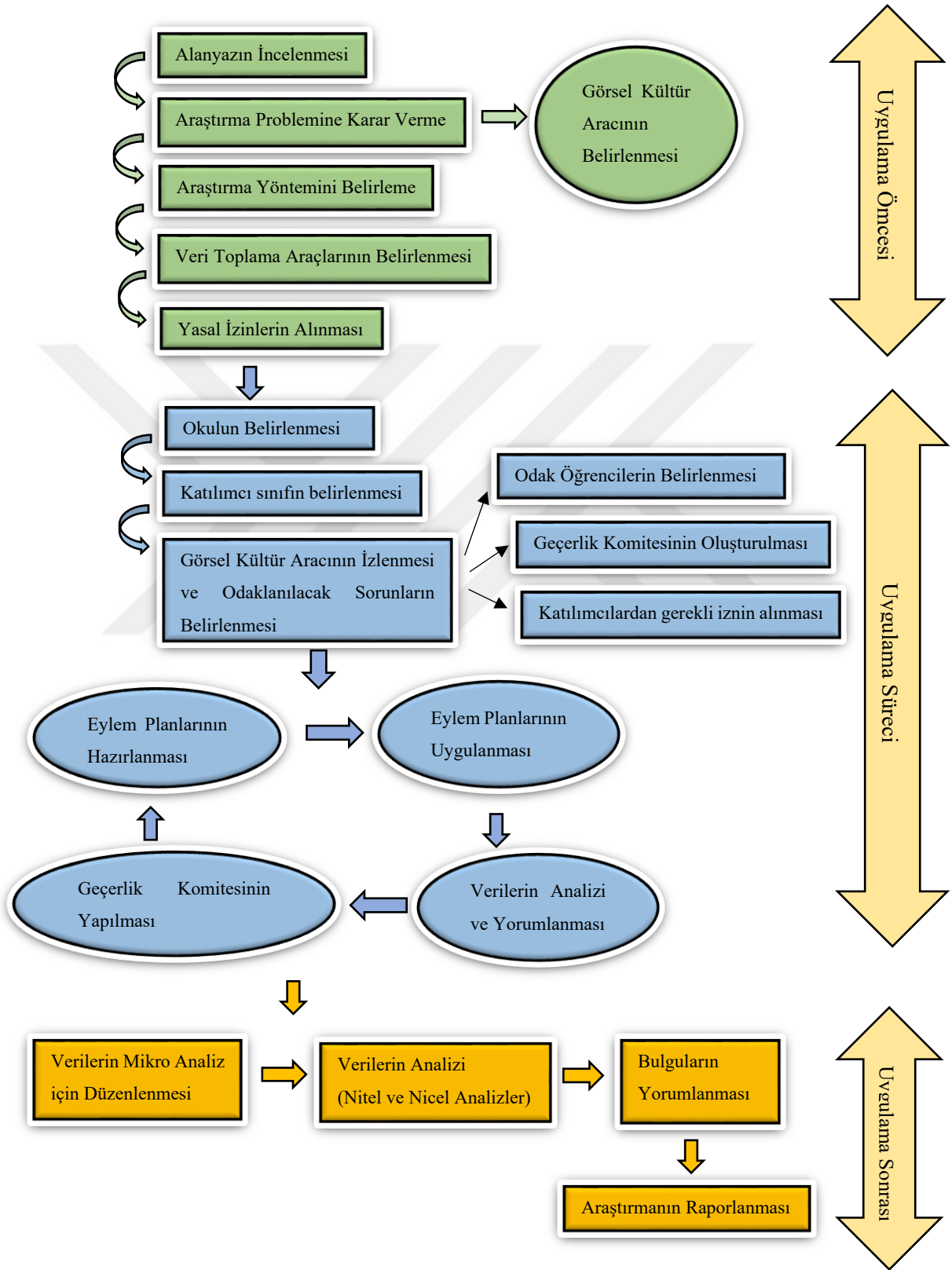
ikilemden veya belirsizlikten ortaya çıkar. Uygulamalı bir araştırma yöntemidir ve genellikle üç koşulun karşılanmasıyla gerçekleştirilir. Bunlardan birincisi; ele alınan konunun sosyal uygulamalarda yer alan ve değişmesi gereken bir konu olması, ikincisi; araştırmacının eşit bir iş birliği içinde bulunduğu katılımlı bir eylemde bulunması ve üçüncüsü; araştırmanın planlama, uygulama, gözlemlene, yansıma döngüsü içinde bulunması, sistematik ve kaydedilmiş bir çalışma şeklinde olmasıdır (Swann, 2002).

Bu araştırmanın çıkış noktası STEAM hareketliliği doğrultusunda büyük resmi görme becerisiyle vurgulanmakta olan ve MEB fen bilimleri öğretim programına beceri boyutuyla giren mühendislik ve tasarım becerilerinin öğrencilere nasıl kazandırılacağı ve geliştirileceği olmuştur. Alanyazın incelendiğinde mühendislik ve tasarım becerileri öğretim programı kapsamında incelendiği ya da öğretmen adaylarının bu beceriler boyutu hakkında görüşlerine, karşılaştıkları sorunlara ve çözüm önerilerine başvurulduğu görülmektedir (Güneş-Koç ve Kayacan, 2018; Tuhtakaya, 2019; Sarı ve Yazıcı, 2019; Mazlum, 2020; Çınar ve Kereci, 2020; Bakırcı ve Kaplan, 2021; Harman ve Yenikalaycı, 2021; Alkın-Şahin, Tuna-Güçlü ve Atan, 2022). 2018’de güncellenen fen bilimleri öğretim programına öğrenme alanı olarak giren mühendislik, tasarım ve girişimcilik uygulamalarının öğrencilere nasıl kazandırılacağı hakkında öğretim programında bilgiye rastlanılmamaktadır. Bu durum özellikle ilkökul çağındaki öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini kazanmasında etkili olan uygulamaların belirlenmesinde büyük sorun teşkil etmektedir. Bu bağlamda bu araştırmada ilkökul öğrencilerinin mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Belirtilen bu nedenlerden dolayı da araştırma modelinin eylem araştırması olmasına karar verilmiştir.

Aynı zamanda ilkökul öğrencilerinin sanatsal faaliyetlerde yaratıcılık özellikleri daha fazla işe koşulmakta ve görsel teknolojinin yaşamlarında çok fazla yer edinmesi durumu söz konusudur. Ancak bu araçların fen bilimleri öğretiminde yeterince kullanılmaması ayrı bir sorunu teşkil etmektedir. Bu sorunların çözümüne yönelik araştırma sürecinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde sanatsal faaliyetlerin araç olarak kullanılması sırasında müdahalelere gerek duyulduğundan çalışmada eylem araştırması yöntemi benimsenmiştir.

Bu bilgilerden hareketle bu araştırmada görsel kültür aracılığıyla ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin mühendislik ve tasarım becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini ortaya koymak amaçlı yola çıkılmış ve araştırma problemi belirlenmiştir. Eylem araştırması

kapsamında eylem planları uygulanmış ve sonuçları raporlaştırılmıştır. Araştırmanın deseni ve akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir:



Şekil 3.1. Araştırmanın deseni ve şeması

Alanyazın incelendiğinde eylem araştırmasının sınıflandırılmasıyla ilgili çeşitli yaklaşımlar yapılmaktadır (Mills, 2003; Hendricks, 2006; Bogdan ve Biklen, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2016;). Bogdan ve Biklen (2007, s.235) eylem araştırmasını katılımlı ve politik olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Katılımlı eylem araştırmasında, katılımcılar uygulamaları değiştirmek için önerilerde bulunmak üzere bir araştırma projesi tasarlayıp uygulamaktadır. Politik eylem araştırmasında ise vatandaşların iktidar meseleleriyle ilgili olarak sosyal değişim için çalışmak üzere araştırma gerçekleştirmesidir. Hendricks (2006, s.3) eylem araştırması amacının katılımcıların uygulamaları geliştirmesi ve incelenmesi olduğunu belirtmektedir ve eylem araştırmasını işbirlikli, eleştirel, sınıf içi ve katılımlı eylem araştırması olmak üzere dörde ayırmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2016) eylem araştırmalarında uygulayıcının aynı zamanda araştırmacı olabileceğini vurgulamaktadır. Mills (2003), eylem araştırmalarını eleştirel ve uygulamalı eylem araştırması olmak üzere ikiye ayırmaktadır.

Bu araştırma kapsamında eylem araştırması sınıflandırma türü olarak Hendricks'ın (2006, s. 3) ve Bogdan ile Biklen'in (2007, s. 235) sınıflandırma türleri dikkate alınmış olup bu türlerden biri olan katılımlı eylem araştırması eylem araştırması türü olarak benimsenmiştir. Bu bağlamda araştırma katılımlı eylem araştırması türüne göre planlanmış ve uygulanmıştır.

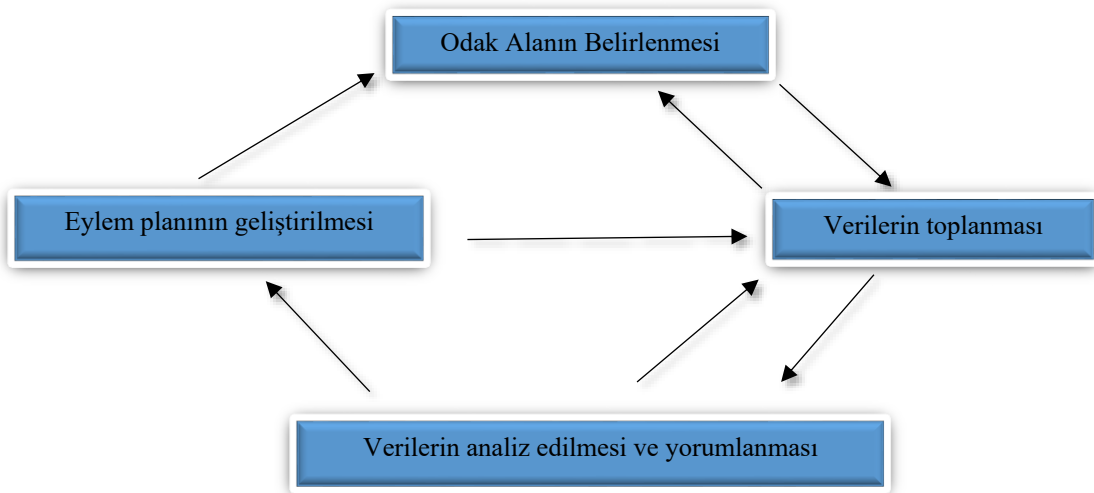
Katılımlı eylem araştırması sosyal ve işbirlikli bir süreçtir. Katılımlı eylem araştırmasındaki amaç değiştirilecek gerçekliği incelemektir. Katılımlı eylem araştırması türleri özgürleştirici (araştırmacının sosyal yapı limitleri içerisinde uygulamaları keşfetmesi), eleştirel (araştırmacının amacı yabancılaşmayla, verimsiz çalışma yollarıyla ve güçlük durumlarıyla mücadele etmesi) ve dönüştürücü (teori ve uygulamanın değiştirilmesi) olarak sınıflandırılmaktadır (Hendricks, 2006, s. 10). Katılımlı eylem araştırmasında, araştırmayı gerçekleştirenin amacı uygulamasını daha iyi hale getirmektir. Ayrıca eğitim aracılığıyla bireylerin veya grupların değişimi sağlamaktır (Bogdan ve Biklen, 2007, s. 221-222). Katılımlı eylem araştırmasındaki tüm paydaşlar işe koşulmakta ve işbirlikli çalışmaktadır. Aynı zamanda bu araştırma eğitim ve eğitim uygulamalarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi için etkin ve verimli bir yoldur (James, Milenkiewicz ve Bucknam, 2008, s.7-8).

Katılımlı eylem araştırması araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olabilmesine olanak tanıyan bir araştırma türüdür. Bu araştırma sürecinde araştırmacı etkin bir rol almış ve etkinlik planlarını kendisi yürütmüştür. Böylelikle araştırmacı uygulayıcı rolünü

de üstlenmiştir. Mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmede görsel kültür araçlarının kullanımı yaygın bir yaklaşım türü olmadığından sürece eleştirel bir gözle bakmayı gerektirmektedir. Bu yüzden araştırmada eylem araştırması türlerinden katılımlı eylem araştırması benimsenmiştir.

Araştırma sürecinde araştırmacıyla birlikte tez izleme komitesi ve geçerlik komitesinde yer alan öğretim üyeleri, ilkokulda görev yapan sınıf öğretmeni ve öğrenciler de yer almış olup iş birliği sağlanmıştır. Uygulama sürecinde araştırmacı eğitimi süresince edindiği kuramsal bilgilerin yardımıyla mühendislik tasarım süreçlerinde sorun yaşayan öğrencilerin sorunlarını çözmeye çalışmış ve kendi uygulamasını geliştirmeyi amaçlamıştır. Böylelikle araştırmacı süreç içerisinde kendi uygulamalarına eleştirel bir gözle bakabilme fırsatını bulmuştur.

Alanyazın incelendiğinde eylem araştırmasının uygulama süreci ile ilgili çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımların ortak noktası olarak eylem araştırmasının uygulama süreci: eylemi planlama, planı eyleme geçirme, veri toplama ve çözümleme ile yansıtma sürecini kapsayan döngüsel bir süreç olduğu söylenebilir. Bu uygulama süreci doğrusal yapıda değildir. Gerekli zamanlarda bazı basamaklar çıkarılabilir, yeri değiştirilebilir veya tekrarlanabilir (Kuzu, 2009). Bu araştırma süreci Mills (2003, s. 19)'in eylem araştırması döngüsüne göre gerçekleştirilmiştir. Mills (2003, s. 19)'in eylem araştırması diyalektik döngüsü Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Eylem araştırması diyalektik döngüsü (Mills, 2003)

3.1.1. Odak alanı belirleme

Eylem araştırmasının başında odak alan için genel fikrin belirlenmesi gerekir. Genel fikir, bir fikri eyleme bağlayan ifade ve kişinin değiştirmek veya geliştirmek istediği durumu ifade eder (Elliott, 1991). Bu bakımdan araştırmacı da ilk olarak çalışılacak konuyu belirlemiştir.

Araştırmacı doktora eğitimi süresince Fen Bilimleri Öğretimine ilgi duymuş ve bu alanda yapılan çalışmaları yakından takip etmiştir. Fen bilimleri öğretiminde son yıllarda vurgulanan mühendislik tasarım çalışmaları dikkatini çekerek incelemelerini derinleştirmiştir. 2018’de güncellenen fen bilimleri öğretim programında yeni beceri alanı olarak mühendislik ve tasarım becerilerinin belirtilmesi araştırmacının bu alanda yoğunlaşmasına neden olmuştur. İlgili alanyazın incelendiğinde ise mühendislik tasarım üzerine yapılan çalışmaların çoğunlukla öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve ortaokul öğrencilerine yönelik olduğu görülmüştür. İlkokul öğrencilerine yönelik çalışmalar oldukça kısıtlı düzeyde kalmıştır (Wendell ve Lee, 2010; Marulcu ve Barnett, 2013; Ercan, 2014; Bozkurt, 2014; Capobianco, Yu ve French, 2015; Ayaz, 2019).

Araştırmacı odak alanı belirleme çalışmalarında mühendislik ve tasarım becerilerinin ilkokul öğrencilerine nasıl kazandırılacağı üzerine yoğunlaşmıştır. Okumalarından yola çıkarak ilkokul öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinin yüksek olması, görsel ve teknoloji kullanımının yaşamlarının her yerinde olması, STEAM eğitiminin öğrencilerde öğrenmeyi derinleştirmesi durumundan dolayı mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmede sanat disiplini temelinde ilerlemeye karar vermiştir (Chung vd., 2018; Gülhan ve Şahin, 2018; Conradty ve Bogner, 2019; Madenci ve Yılmaz, 2019).

Araştırmacı mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde sanat disiplinin hangi boyutunu ele alacağı üzerine araştırma ve okumalara devam etmiştir. Hem alanyazındaki boşluğu giderme hem de ilkokul öğrencilerine yönelik en etkili yöntemi belirlemek amaçlı yaptığı incelemeler sonucunda görsel kültür araçlarıyla becerinin geliştirilmesine karar vermiştir. İlkokul öğrencileriyle film, karikatür, animasyon, afiş, belgesel gibi görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen öğretimin etkinliği ve araştırmacının doktora öğreniminde almış olduğu “Sanat Eğitiminde Yeni Yönelimler” ve “Görsel Kültür ve Öğrenme” dersleri bu kararı almada etkili olmuştur. Bu bakımdan araştırmacı ilkokul fen bilimleri dersinde mühendislik ve tasarım becerilerinin

geliştirilmesinde görsel kültür araçlarının kullanımı konusunu odak alanı olarak belirlemiştir. Araştırmacı bu durumu günlüğüne şu şekilde yansıtmıştır (A.G., 04.03.2019):

Danışmanımla olan görüşmede tezimin konusu hakkında fikir alışverişinde bulunduk. Kendisine görsel kültür araçlarıyla mühendislik tasarım becerisini geliştirmek üzere çalışma yapmak istediğimi belirttim. Danışmanımın konuya sıcak bakması beni çok mutlu etti. Ayrıca görsel kültür aracılığıyla mühendislik tasarım becerisinin geliştirilmesi alanda yeni bir çalışma olacağından konuya ilgi ve heyecan duymama neden oldu. Danışmanımla ilkököl öğrencilerine yönelik içerisinde fen bilimleri konu alanları geçen uygun görsel kültür araçları arayışına girmem üzerine konuştuk.

Araştırmacı görsel kültür araçları üzerine araştırmalara başlamıştır. Görsel kültür araçlarını seçmede aşağıdaki hususlara dikkat etmiştir:

- İçeriğinin fen bilimleri konu alanlarına yönelik olması,
- İlkokul dördüncü sınıf düzeyine uygun olması,
- Öğrencilerin ilgi ve merakını çekebilmesi,
- Öğrencilerin sorgulamalar yapmasını sağlaması.

Araştırmacı uzun süren araştırmaları sonucunda “Wall-E” animasyon filminin araştırması için uygun görsel kültür aracı olabileceğine karar vermiştir. Bu durumu günlüğüne şu şekilde aktarmıştır (A.G., 15.06.2020):

Görsel kültür araçlarını belirlemede araştırmamın amacına yönelik kriterler belirledim. Bu doğrultuda uzun süren bir araştırmaya koyuldum. Araştırmalarım sonucunda “Wall-E” animasyon filmi dikkatimi çekti ve araştırmamın amacına uygun olacağına karar verdim. Bu durumu danışman hocamla paylaştım. Kendisi daha önce Wall-E’yi izlemiş olduğunu belirterek araştırmamın amacına yönelik uygun bir görsel kültür aracı olduğunu ifade etti.

Araştırmanın odak alanı netleştikten sonra araştırmacı amacına uygun yöntemi belirlemek için araştırmalara devam etmiştir. Araştırmacı ilkököl öğrencilerinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde süreç içerisinde müdahalelere gerek olması ve araştırma sorularının çözümünde en etkili yöntemin eylem araştırması olacağı düşüncesinden yola çıkarak araştırma yöntemini eylem araştırması olarak belirlemiştir.

Araştırmacı yöntemi belirledikten sonra kullanılacak olan veri toplama araçlarının belirlenmesi aşamasına geçmiştir. Araştırmacı eylem araştırmasında kullanılacak olan nicel ve nitel veri toplama araçlarını belirlemiştir. Böylelikle eylem araştırmasının

diyalektik döngüsünde yer alan odak alanı belirleme kısmından verileri toplama aşamasına geçmiştir.

3.1.2. Verileri toplama

Eylem araştırmasında veri toplama süreci sistematik olarak ilerler. Hem nitel hem de nicel veri toplama tekniklerinden yararlanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sayede araştırmacı süreç içerisinde araştırma sorularına yanıt vermede yetersiz kaldığı noktalarda uygun gördüğü araştırma tekniğini kullanma veya yeni araştırma tekniklerini sürece entegre etme olanağına kavuşmuş olur. Eylem araştırmasında birbirinden farklı zaman ve mekânlarda birbirini destekler nitelikte veriler toplanarak veri çeşitlemesine ulaşılmaya çalışılır (Kuzu, 2009).

Araştırmada odak alan ve araştırma soruları dikkate alınarak veri toplama araçları belirlenmiştir. Bu kapsamda verilerin toplanması için; eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği, mühendislik tasarım süreç rubriği, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, mühendislik tasarım uygulamaları görüşme formu, öğrenci ürünleri, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüğü, video kayıtlar, gözlem, yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır.

Araştırmanın uygulama sürecinde haftalık olarak derslerin ve öğrencilerin video kayıtlarından, araştırmacı günlüğünden, gözlemlerden ve öğrenci ürünlerinden elde edilen veriler geçerlik komitesi toplantılarında ele alınmıştır. Bu verilerden yola çıkarak bir sonraki eylem planı üzerinde iyileştirmelere ve geliştirmelere gidilmiştir. Eylem araştırması süreci son bulana kadar bu döngü devam etmiştir. Geçerlik komitesi toplantılarında alınan kararlar Geçerlik Komitesi Toplantı Kararları'na yazılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler “Veri Toplama Araçları” başlığı altında açıklanmıştır.

3.1.3. Verileri analiz etme ve yorumlama

Verilerin analizinde hem nicel hem de nitel analiz tekniklerinden yararlanılabilir (Hendricks, 2006). Eylem araştırmasında verilerin analizinde en çok betimsel çözümleme, içerik çözümlemesi ve tümevarım çözümlemesi teknikleri kullanılır (Kuzu, 2009). Eylem araştırmalarında veri toplama ve veri analizi aşamaları eşzamanlı olarak yürütülebilir. Bu araştırmada da verileri toplama ve verileri analiz etme süreci eşzamanlı şekilde gerçekleştirilmiştir.

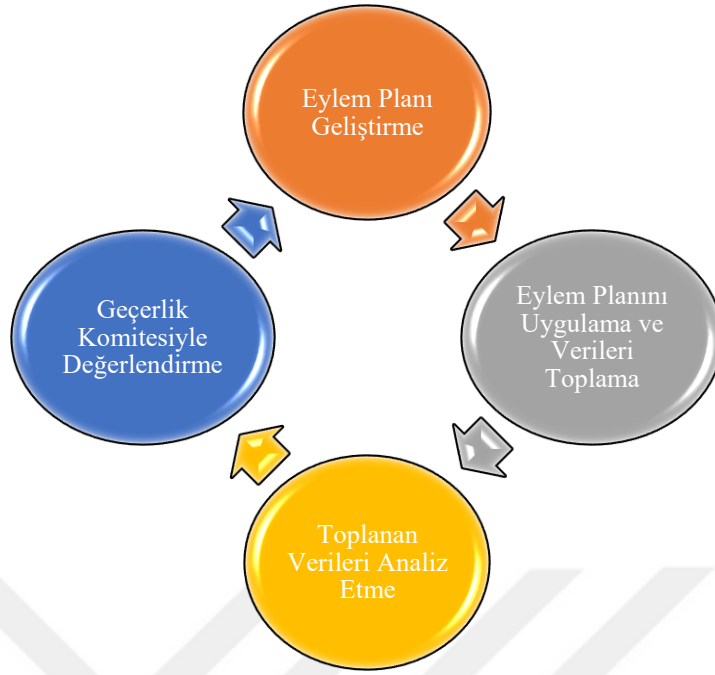
Araştırmanın uygulama sürecinde dersler her hafta video kayıt altına alınmıştır. Derslere ilişkin video kayıtları doküman haline getirilerek makro analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrenci günlükleri, gözlem, araştırmacı günlükleri ve öğrenci ürünlerinden elde edilen veriler de analiz edilerek her hafta gerçekleşen geçerlik komitesine sunulmuştur. Geçerlik komitesi üyeleriyle gerçekleştirilen toplantılarda uygulama sürecinde ortaya çıkan sorunlar tartışılarak çözüm önerileri getirilmiştir. Bu öneriler doğrultusunda bir sonraki eylem planının son hali verilmiştir. Verilerin analizine ilişkin ayrıntılı bilgiler “Verilerin Analizi” başlığı altında açıklanmıştır.

3.1.4. Eylem planı geliştirme

Eylem araştırması sürecinde eylem planı araştırmacıya rehberlik etmektedir ve iyi bir eylem planı aşağıdaki dokuz adımı içermelidir (Kemmis ve McTaggart, 1988):

- Odak alanın belirtilmesi
- Değişkenlerin belirtilmesi
- Araştırma sorularının belirtilmesi
- Yeniliklerin belirtilmesi
- Eylem araştırma grup üyelerinin belirtilmesi
- Görüşmelerin belirtilmesi
- Zaman çizelgesinin belirtilmesi
- Araştırma durumunu belirtmek
- Veri toplama fikirlerinin geliştirilmesi

Eylem araştırması döngüsünün son aşaması olan eylem planını geliştirme aşamasında mühendislik tasarım etkinliklerinde uygulanan eylem planları hazırlanmıştır. Araştırmacı etkinlik sürecinde eylem planlarını uygulamıştır. Bu aşama eylem araştırması döngüsünün en önemli ve son aşamasıdır. Eylem planları, toplanan verilerin analizleri ve geçerlik komitesi toplantılarında verilen kararlar doğrultusunda hazırlanmıştır. Hazırlanan eylem planları araştırmacı tarafından bir sonraki hafta derslerde uygulanmıştır. Bu uygulama sürecinde araştırmacı tekrar verileri toplamış, analiz etmiş ve geçerlik komitesi toplantılarına sunarak yeni bir eylem planı geliştirmiştir. Araştırma bu şekilde döngüsel olarak devam etmiştir. Araştırma kapsamında yapılan bu döngü Şekil 3.3.’te gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir:



Şekil 3.3. Uygulama süreci döngüsü

Araştırmada gerçekleştirilen eylem planları tema odaklı hazırlanmış ve öğrencilerin ilgili tema üzerinden mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Uygulama sürecinde etkinliklerde odaklanılacak sorun alanını oluşturacak olan “Wall-E” filmi öğrencilerle birlikte izlenmiş ve görsel kültür çalışması kapsamında filmin analizi yapılmıştır. Bu analizler doğrultusunda araştırmacı tarafından taslak temalar belirlenmiş olup geçerlik komitesi toplantısında son halini almıştır. Bu temalar ana tema “Sürdürülebilir Yaşam” başlığı altında “Çevre Kirliliği”, “Beslenme ve Sağlık”, “Tasarruf”, “Geri Dönüşüm”, “Bilinçli Tüketici” ve “Sosyalleşme Sorunu” olarak belirlenmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine dair kanıtlara yönelik ilerleme gerçekleştirilmiştir. Bu bakımdan ilk dört temaya yönelik dört adet eylem planı geliştirilmiştir. Bu eylem planları filmin analizi sonucu ortaya çıkan temalarla ilişkilendirilmiş ve her bir eylem planında farklı sorunlara odaklanılmıştır. Ayrıca sınıf öğretmeni uygulama sürecine katılımcı gözlemci rolüyle dahil olmuştur. Uygulama sürecine ilişkin eylem planları ve her bir eylem planında odaklanılan sorunlara ilişkin bilgiler Tablo 3.1’te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 3.1. Eylem planlarına ilişkin bilgiler

Tarih	Eylem Planı	Odaklanılan Sorun Alanı
20 Nisan 2022	1. Eylem Planı Çevre Kirliliği teması	-Hava Kirliliği -Su Kirliliği -Toprak Kirliliği
21 Nisan 2022	1. Eylem Planı Çevre Kirliliği teması teması	-Hava Kirliliği -Su Kirliliği -Toprak Kirliliği
27 Nisan 2022	2. Eylem Planı Beslenme ve Sağlık teması	-Obezite -Besin İsrafı -Sağlıklı Beslenme
28 Nisan 2022	2. Eylem Planı Beslenme ve Sağlık teması	-Obezite -Besin İsrafı -Sağlıklı Beslenme
11 Mayıs 2022	3. Eylem Planı Tasarruf teması	-Enerji Tasarrufu -Besin Tasarrufu -Su Tasarrufu
12 Mayıs 2022	3. Eylem Planı Tasarruf teması	-Enerji Tasarrufu -Besin Tasarrufu -Su Tasarrufu
18 Mayıs 2022	4. Eylem Planı Geri Dönüşüm teması	-Yeniden Kullanım -Geri Dönüşüm

Araştırmanın uygulama süreci filmin izlenmesi ve analizi, etkinlik planların uygulanması ve verilerin toplanmasıyla birlikte yedi hafta olmak üzere yaklaşık 26 saat sürmüştür. Araştırmacı ve geçerlik komitesi üyeleri tarafından uygulama sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişme olduğuna dair sunulan kanıtlara dayalı olarak uygulamanın bitirilmesi kararlaştırılmış ve uygulamaya son verilmiştir. Eylem planlarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler “Eylem Planının Geliştirilmesi ve Veri Toplama Süreci” başlığı altında açıklanmıştır.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Eylem araştırmalarında amaçlı örnekleme yaygın olarak kullanılan bir örnekleme tekniğidir. Amaçlı örnekleme tekniğinde geliştirilmesi istenilen konu veya bireyler seçilmektedir. Eylem araştırmalarında da aynı şekilde araştırmacı geliştirilmesini istediği konu veya bireyleri seçmektedir. Bu bakımdan amaçlı örnekleme tekniği eylem araştırmalarında genellikle kullanılmaktadır. Amaçlı örnekleme aynı zamanda nitel araştırmalarda da sıklıkla kullanılmaktadır çünkü eylem araştırmalarında olduğu gibi

araştırmacı zengin bilgi birikimine sahip konu veya bireyleri hedeflemektedir (Tomal, 2010, s.30)

Amaçlı örnekleme yönteminin farklı türleri bulunmaktadır. Bu araştırmada hem uygulama yapılacak okulun hem de katılımcı öğrencilerin seçimi aşamasında amaçlı örnekleme yöntemi türlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemi önceden belirlenmiş önemli ölçütleri karşılayan tüm durumların gözden geçirilmesi ve araştırılmasıdır (Patton, 2002, s. 238). Araştırma kapsamında uygulamanın yapılacağı okul ve katılımcı öğrencilerin seçimi aşamasında belirlenen ölçütlerle okul ve öğrencilerin seçim süreci aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

3.2.1. Araştırmanın gerçekleştirileceği okulun belirlenmesi

Araştırmacı araştırma için uygulama alanına gitmeden önce gerekli hazırlıkları tamamladıktan sonra gerekli olan yasal izinlere başvurmuştur. Araştırma izni için Anadolu Üniversitesi Etik Kurul Komisyonu'na ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne başvurmuştur. Anadolu Üniversitesi Etik Kurul Komisyonu'nun araştırmaya onay verdiğini gösteren belge EK-1'de, İstanbul İl Mili Eğitim Müdürlüğü'nün araştırmaya onay verdiğini gösteren belge EK-2'de sunulmuştur. Araştırma izni alındıktan sonra araştırmanın gerçekleştirileceği okulun belirlenmesine yönelik çalışmalara başlanmıştır.

Araştırmanın yapılacağı okulun belirlenmesi aşamasında araştırmacı, mühendislik ve tasarım becerilerinin bulunduğu ilde hangi okullarda daha çok sorun yaşandığını belirlemek istemiştir. Bu kapsamda araştırmacı ilk olarak hangi okullarda gözlem yapılacağını ortaya koymuştur. Bu amaçla araştırmacı İstanbul ilinde bulunan farklı eğitim bölgelerindeki okullardan bazılarında gözlemler yapmaya karar vermiştir. Bu okulların bazılarında araştırmacı daha öncesinden mesleki gözlemler yapmıştır. Araştırma yapılacak okulun belirlenmesi aşamasında amaçlı örnekleme yöntemi türlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemine göre okul seçimi yapılmıştır. Araştırmacı İstanbul ilindeki tüm ilkokullar arasından şu ölçütlere göre iki okula gitme kararı almıştır. Gidilecek okulların seçilme ölçütleri şunlardır:

1. İstanbul ilinde ve kolay ulaşılabilir olması,
2. Okul yöneticilerin, öğretmenlerin ve öğrencilerin daha önce uygulamalara yönelik çalışmalar gerçekleştirmiş olması,
3. Araştırmaya okul yöneticilerin, öğretmenlerin ve öğrencilerin gönüllü katılmak istiyor olması.

Bu doğrultuda araştırmacı ölçütlerine uygun iki okulu belirlemiş ve bu okullarda gözlem ve görüşme yapmaya başlamıştır. Araştırmacı A ve B okulunda eş zamanlı gözlem ve görüşme gerçekleştirmiştir. A okulu yöneticileri ve öğretmenleri araştırmaya ilgi duyduklarını belirtmişlerdir iki hafta süren görüşme sonucunda okullarının yıkılıp yeniden inşası söz konusu olması ve farklı bir okula geçerek öğrenim görecektiklerini sonucunda uygun araştırma ortamının sağlanması bakımından sorunlar olacağından A okulunda araştırmanın uygulanmaması kararı alınmıştır. B okulu araştırmacının mesleki dersler yürüttüğü ve gözlemler gerçekleştirdiği bir okuldur. Okul yöneticileri ve öğretmenlerin araştırma konusuna olan ilgi ve merakının yüksek düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Okul yöneticileri ve öğretmenler, daha önce okulda herhangi bir mühendislik tasarım etkinliklerinin yapılmadığını belirterek öğrencilerinde bu becerinin geliştirilmesini istediklerini belirtmişlerdir. Böylelikle araştırmanın B okulunda uygulanması kararı alınmıştır. Araştırmacı bu durumu günlüğüne şu şekilde aktarmıştır (A.G., 23.03.2022):

B okulundaki yönetici ve öğretmenlere araştırma konusunu söylediğimde çok ilgili olduklarını gözlemledim. Öğretmenler daha önce mühendislik ve tasarıma yönelik herhangi bir etkinlik gerçekleştirmediklerini belirttiler. Bazı öğretmenler sınıflarında tasarıma meraklı öğrencilerin olduğu ve Legolardan yaptıkları tasarımları okula getirerek kendilerine gösterdiğini ifade etti.

Araştırmacı araştırmanın yapılacağı okulun belirlenmesi aşamasından sonra bu okuldaki hangi sınıf ve öğrencilerin araştırmaya katılımcı olacağı aşamasına geçmiştir.

3.2.2. Katılımcı öğrencilerin belirlenmesi

Katılımcı öğrencilerin seçilmesinde okulların belirlenmesinde olduğu gibi ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcı öğrencilerde aranan temel ölçüt, öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik sorun yaşıyor olmalarıdır. Araştırmanın katılımcı öğrenci seçiminde şu ölçütler dikkate alınmıştır:

Öğrencilerin;

1. İlkokul dördüncü sınıfta okuyor olması,
2. Mühendislik ve tasarım becerileri konusunda sorun yaşıyor olması,
3. Mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik ilgi ve merakı olması,
4. Ailelerinin gönüllü olarak öğrencilerinin araştırmaya katılmalarına izin vermeleri,

5. Öğrencilerin araştırmaya katılmaya gönüllü olması.

Araştırmacı katılımcı öğrencilerin belirlenmesinde ortaya koyduğu ölçütler doğrultusunda B okulunda görev yapan 4. sınıf öğretmenleri ile görüşme gerçekleştirmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşme sonrasında bir sınıf öğretmenin öğrencilerinin mühendislik ve tasarım sürecine merakı olduğu halde sınıfında bu alana yönelik herhangi bir etkinlik gerçekleştirmediğini belirtmesi ve araştırmanın kendi sınıfında yürütülmesine istekli olması araştırmacının bu sınıftaki öğrencileri gözlemleme kararı almasına yöneltmiştir. Araştırmacı 4-C sınıfını gözlemlemeye gitmiştir. 4-C sınıfı 10 kız 19 erkek öğrenci olmak üzere 29 kişilik bir sınıftır. Araştırmacı öğrencilerle mühendislik tasarım üzerine sorgulamalar gerçekleştirmiştir. Araştırmacı öğrencilere ileride olmak istedikleri mesleği sorulduğunda sadece üç erkek öğrenciden mühendis cevabı alabilmiştir. Bu cevap doğrultusunda araştırmacı konuya giriş yaparak öğrencilerle tartışma gerçekleştirmiştir. Gerçekleşen bu süreç gözlem notuna şu şekilde aktarılmıştır (Gözlem Notu, 30.03.2022):

Araştırmacı: 3 arkadaşınız mühendis olmak istiyormuş. Peki hangi mühendisler var biliyor musunuz?

Ömer: İnşaat mühendisi

Enes: Bilgisayar mühendisi

Ömer: Elektrik mühendisi

Öğrenci: Oyun tasarlayan mühendis

Araştırmacı: Mühendis nedir biliyor musunuz?

Öğrenciler: ...

Araştırmacı: Çevrenizde mühendislerin yaptığı hangi yapılar var? Söyleyebilir misiniz?

Mete: Binalar, köprüler

Enes: Yollar, oyunlar

Araştırmacı: Peki mühendisler bu söylediklerinizi nasıl yapıyor?

Öğrenciler: ...

Enes: Çizerek ya da ustalara söyleyerek

Araştırmacı: Tasarım nedir? Hiç duydunuz mu?

Sınıf: ...

Araştırmacı bu sorgulamalar sonrasında araştırmasını bu sınıfta gerçekleştirmeye karar vermiştir ve bu durumu araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansıtmıştır (A.G., 30.03.2022):

Sınıfta gerçekleştirdiğim sorgulamalar sonrasında öğrencilerin sorular karşısında zorlandığını fark ettim. Sınıfta sadece birkaç öğrenci sorulara cevap verebildi. Öğrencilerin net cevaplar veremediği ve en zorlandığı soru kısmının tasarım olduğunu gözlemledim. Tasarım üzerine herhangi bir cevapları olmadı. Tüm bu tartışma sonunda öğrencilerin bu alana yönelik kendilerini ve bilgilerini sorguladıkları, zihinlerinde bir karmaşanın olduğu ve meraklarının arttığını gözlemledim. Ders sonunda bu sınıfın araştırmam için uygun bir sınıf olacağına karar verdim.

Katılımcı öğrencilerin belirlenmesinden sonra araştırmaya gönüllü katılmayı belirten izinlerin alınması aşamasına geçilmiştir. Sınıf öğretmeni izin formu EK-3'te, öğrenci izin formu EK-4'te ve veli izin formu EK-5'te sunulmuştur.

Bundan sonraki aşamada araştırmanın odak öğrencilerinin belirlenme süreci hakkında bilgiler verilmiştir.

Odak Öğrenciler: Araştırmacı uygulama sınıfında gözlemlere başlamadan önce sınıfa kendisini tanıtmış, araştırma sürecine ilişkin öğrencileri bilgilendirmiştir. Öğrencilere yönelik gönüllü katılım formları dağıtmış ve veli izin formlarını öğrenciler aracılığıyla ailelere ulaştırmıştır.

Araştırmacı uygulamaya başlamadan önce hem odak öğrencileri belirlemek için hem de öğrencilerin zihninde mühendislik ve tasarım sürecine yönelik hazırbulunuşluk sağlamak, görsel kültür analiz ve sorgulama sürecinde öğrenci durumlarını tespit etmek ve öğrencilerin araştırmacıya alışması için öncelikle Kral Şakir'in "Yemek Savaşları" ve "Küresel Isınma" bölümleri izletilmiş ardından araştırmacı tarafından hazırlanan sorgulamaya dayalı mühendislik tasarım sunumu gerçekleştirilmiştir. Görsel kültür analiz ve sorgulama durumunu tespit etmek amacıyla izletilen Kral Şakir çizgi filminin bölümleri araştırmacı tarafından günlüğe şu şekilde aktarılmıştır (A.G., 31.03.2022):

Öğrencilerin görsel kültür araçlarıyla analiz ve sorgulama yapabilme durumlarını gözlemlemek için uygulama öncesi Kral Şakir'in iki bölümü "Yemek Savaşları" ve "Küresel Isınma" bölümlerini öğrencilere izlettim. Bölümleri izledikten sonra öğrencilerden dikkatlerini çeken noktalarını belirtmelerini istedim. Öğrenciler yemek savaşları bölümünde obezite, sağlıklı beslenme, fast food tüketiminin zararları, sebze tüketimi cevaplarını verdi. Küresel ısınma bölümünde ise arabalardan çıkan egzoz dumanları, aşırı tüketim, su israfı, elektrik israfı cevaplarını verdi. Bu cevaplar doğrultusunda öğrencilerin yeterli düzeyde analiz ve sorgulama yapabildiği sonucuna vardım.

Araştırmacı daha sonrasında hazırladığı mühendislik ve tasarım üzerine sorgulamalara dayalı sunumuna geçmiştir. Öğrencilerin zihninde var olan bilgileri

harekete geçirmek ve hazırbulunuşluk sağlamak amacıyla gerçekleştirdiği sorgulamaya ilişkin gözlem notu şu şekildedir (Gözlem Notu, 31.03.2022):

Araştırmacı: Bir yerden bir yere yürümeden nasıl gidebiliriz?

Enes: Arabayla

Mete: Otobüsle

Şeyma: Bisikletle

Araştırmacı: Peki bizden çok uzakta yaşayan biri ile iletişimi nasıl sağlarız?

Enes: Cep telefonuyla

Ömer: Bilgisayarla

Araştırmacı: Bu söyledikleriniz icat edilmeden önce insanlık bu sorunlarla uğraşıyordu. Peki bu sorunları kimler çözmüş?

Öğrenciler: Mühendisler

...

Araştırmacı bu şekilde sorgulamalara devam etmiştir. Bu süreçte odak öğrenciler araştırmacı tarafından belirlenen ölçütler, araştırmaya gönüllü katılım ve derse devam durumları dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırmacı süreç sonunda mühendislik ve tasarıma yönelik üç iyi düzeyde, iki orta düzeyde ve iki düşük düzeyde algıya sahip olduğu gözlemlenen yedi öğrenciyi odak öğrenci olarak belirlemiştir. Sınıf öğretmenine belirlenen odak öğrenciler iletilmiştir. Sınıf öğretmeni ile yapılan görüşmede belirlenen öğrencilerin araştırmaya uygun olduğu sonucuna varmıştır. Odak öğrencilerin özellikleri Tablo 3.2’de sunulmuştur. Katılımcı öğrencilerin gerçek isimleri yerine etik kurallar gereği kod isimler kullanılmıştır.

Tablo 3.2. *Odak öğrencilere ilişkin demografik bilgiler*

Öğrencinin adı	Cinsiyeti	Kardeş durumu
Neva	Kız	2
Şeyma	Kız	-
Nihal	Kız	2
Mete	Erkek	1
Enes	Erkek	1
Fatih	Erkek	2
Ömer	Erkek	1

3.2.3. Sınıf öğretmeni

Sınıf öğretmeni, evli ve iki çocuk babasıdır. Eşi de sosyal bilgiler öğretmenidir. Çocuklarından biri Endüstri Mühendisliği okumakta diğeri ise Fen Lisesinde öğrenim görmektedir. Sınıf öğretmeni, 1973 Sinop doğumludur. Köy ilkokulunda öğrenim görmüştür. 1. 2. ve 3. sınıfı bir öğretmende, 4. ve 5. sınıfı birleştirilmiş bir sınıfta tamamlamıştır. Ortaokul öğrenimini Sinop merkezde tamamlamıştır. Ortaokuldayken yatılı okul sınavlarına girmiştir ve Gökçeada Atatürk Öğretmen Lisesi'ni kazanmıştır. 1991 yılında liseden mezun olmuştur. Üniversite öğrenimi ilk olarak İstanbul Üniversitesi Dış Teknisyenliği bölümünde tamamlamıştır. 1994 yılında tekrardan üniversite sınavına girerek Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği bölümünü kazanmıştır ve 1998 yılında mezun olmuştur. Mezun olduğu sene İstanbul ili Küçükçekmece ilçesine atanmıştır. Mesleğinin ilk yılında 70 kişilik sınıfta birinci sınıf öğretmeni olmuştur. Okulundaki öğrenim sabah-öğlen şeklinde gerçekleştiğinden sabahları eğitim programına uygun dersleri verip öğleden sonraları gönüllü olarak öğrencilere okuma yazma çalışmaları gerçekleştirerek öğrencilerin okuma yazmaya geçişini sağlamıştır. 24 yıllık sınıf öğretmenidir ve şu an görev yaptığı okulda 15. yılını doldurmaktadır. Sınıfındaki birkaç öğrenci velisinin de aynı zamanda sınıf öğretmeni olmuştur.

Sınıf öğretmenin özelliği araştırmanın bu sınıfa yönelmesinde etkili olmuştur. Kendisi araştırmanın sınıfında yapılmasını gönüllü olarak istemiştir. Araştırma süreci boyunca öğrenci özellikleri hakkında bilgilendirme yapma, velilerden izin alma, araştırma ortamının hazırlanması gibi işlerde araştırmacıya yardımcı olmuştur.

3.2.4. Araştırmacı

Araştırmacı evli ve bir çocuk annesidir. Lisans öğrenimini Dokuz Eylül Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği alanında tamamlamıştır. Yüksek lisans öğrenimini Eğitim Yönetimi ve Denetimi alanında tamamladıktan sonra ilgi ve merakı doğrultusunda doktora öğrenimi için Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Doktora Programını kazanmıştır. Halen program öğrencisi olarak öğrenimini devam ettirmektedir. Araştırmacı İstanbul'da bir üniversitede Sınıf Eğitimi Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Doktora öğrenimi süresince tez konusuyla ilişkili olmak üzere Görsel Kültür ve Öğrenme, Sanat Eğitiminde Yeni Yönelimler, Sınıf Öğretmenliğinde Güncel Sorunlar, Bilim Etiği ve Araştırma Teknikleri, Nicel Araştırma Yöntemleri, İlkokulda Programlar ve Öğretim ile

Çocuklarda Geometrik Düşünme gibi dersler almıştır. Nitel-Nicel araştırmalara yönelik bilimsel çalışmalarda yer almıştır.

Araştırmacı fen öğretimine ilgi duymaktadır. Fen öğretiminde mühendislik tasarım çalışmalarına odaklanan araştırmacı, ilkokul öğrencilerine yönelik araştırmalarda sınırlılıklar olduğunu belirlemiş ve doktora öğreniminde almış olduğu Görsel Kültür ve Öğrenme dersini işe koşarak tezinde bu alana yoğunlaşmaya karar vermiştir.

Araştırmacı araştırmada uygulayıcı konumunda olmuştur. Ayrıca araştırmacı araştırmının her safhasında etkin rol almıştır. Araştırmacının araştırma içinde aldığı rol ayrıntılı olarak “Uygulama/Araştırma Sürecinde Roller” başlığı altında ele alınmıştır.

3.2.5. Geçerlik komitesi

Eylem araştırmalarının geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla geçerlik komitesi toplantıları gerçekleştirilmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2016, s.315), eylem araştırması sürecinde araştırmacının meslektaşlarından, alan uzmanlarından ve konu ile ilgilenen farklı bireylerin görüşlerini almanın ek bir veri kaynağı olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda bu araştırmada uygulama sürecinde uygulanacak olan veri toplama araçlarının incelenmesi, eylem planlarının işlevselliği ve uygunluğu, ortaya çıkan sorunlara çözüm önerileri ile sürece eleştirel bakış açısıyla yaklaşımı sağlamak amacıyla üç kişiden oluşan geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Belli aralıklarla toplanan komite üyeleri, uygulamaları izlemiş ve bir sonraki eylem planı için görüş ve önerilerini sunmuştur.

Araştırma geçerlik komitesi üyelerinden Prof. Dr. Hakan AKÇAY Boğaziçi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitiminde öğretim üyesidir. Yüksek lisans öğrenimini Missouri Üniversitesinde, doktora öğrenimini Iowa Üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi alanında tamamlamıştır. Fen eğitimi uzmanlık alanıdır. Geçerlik komitesi diğer üyesi Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesidir. Yüksek lisans ve doktora öğrenimini Marmara Üniversitesi Sınıf Eğitimi alanında tamamlamıştır. İlkokuma yazma ve Türkçe öğretimi uzmanlık alanıdır. Geçerlik komitesi son üyesi Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesidir. Yüksek lisans öğrenimi Yeditepe Üniversitesinde doktora öğrenimi İstanbul Sabahattin

Zaim Üniversitesi Eğitim Yönetimi ve Denetimi alanında tamamlamıştır. Sınıf yönetimi, yaratıcı düşünme, okul kültürü üzerine çalışmaları bulunmaktadır.

Tablo 3.3. Geçerlik komitesi toplantı bilgileri

Toplantı tarihi	Toplantı konusu	Alınan kararlar
15.04.2022	-Araştırmaya ilişkin ayrıntılı bilgilendirme -Wall-E animasyon filmi analizine bağlı olarak temaların oluşturulması	Wall-E analizi sonrasında “Sürdürülebilir Yaşam” ana tema başlığı altında altı tema belirlenmiştir. 1. Çevre Kirliliği 2. Beslenme ve Sağlık 3. Tasarruf 4. Geri Dönüşüm 5. Bilinçli Tüketici 6. Sosyalleşme Sorunu
18.04.2022	1. Eylem Planının sunumu -Çevre Kirliliği teması	• Çevre Kirliliği temasına yönelik hazırlanan eylem planı başlangıcında verilen mesajın daha geniş kapsamlı olarak ele alınması • İlk eylem planında yaratıcı düşünme bölümünde animasyon film devamında ne olabileceğine dair öğrencilere yazı yazdırılması
24.04.2022	1. Eylem Planının uygulama süreç ve analizleri 2. Eylem Planının sunumu -Beslenme ve Sağlık teması	• Öğrencilerin tasarımlarındaki öğeleri açıklayarak yazmaları • Tasarımını anlatır mısın? bölümünün öğrencilerle görüşme yapılarak gerçekleştirilmesi • 2. Eylem planında yaratıcı düşünme bölümünde animasyon film sonrasında ne olabileceğine dair öğrencilere resim çizdirilmesi
29.04.2022	2. Eylem Planının uygulama süreç ve analizleri 3. Eylem Planının sunumu -Tasarruf teması	• Tasarımını anlatır mısın? odak grup görüşmesinde sözlü olarak gerçekleştirilmesi • 3.Eylem planında yaratıcı düşünme bölümünde animasyon film ve süreçle yönelik DÜNYA baş harflerinden oluşan akrostiş şiir yazılması
13.05.2022	3. Eylem Planının uygulama süreç ve analizleri 4. Eylem Planının sunumu -Geri Dönüşüm teması	• 3.Eylem planı analizinde öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim gözlenmesi sonucu 4. Eylem planı ile süreç son verilmesi • 4.Eylem planında yaratıcı düşünme bölümünde öğrencilerin Wall-e’ye mektup yazması
24.05.2022	4. Eylem Planının uygulama süreç ve analizleri	• Uygulamanın sonlandırılması • Öğrenci görüşmelerinin gerçekleştirilmesi

3.2.6. Tez izleme komitesi

Araştırmanın diğer katılımcıları tez izleme komitesinde yer alan üç öğretim üyesidir. Tez izleme komitesinde üç uzman yer almaktadır. Bunlardan ilki araştırmacının tez danışmanı Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN'dır. Tez danışmanının görsel kültür konusunda ve sınıf öğretmenliği eğitimi alanlarında uzmanlığı bulunmaktadır. İkinci üye fen öğretimi ve sınıf öğretmenliği eğitimi alanlarında uzman olan Dr. Öğr. Üyesi Emine Aysın ŞENEL'dir. İkinci üye araştırmacıya Fen öğretimi konusunda tez süreci boyunca katkı sağlamıştır. Üçüncü üye eğitim programları ve program geliştirme alanlarında uzman olan Dr. Öğr. Üyesi Dilruba KÜRÜM YAPICIOĞLU'dur. Üçüncü üye tez süreci boyunca araştırmacıya program geliştirme konusunda katkı sağlamıştır.

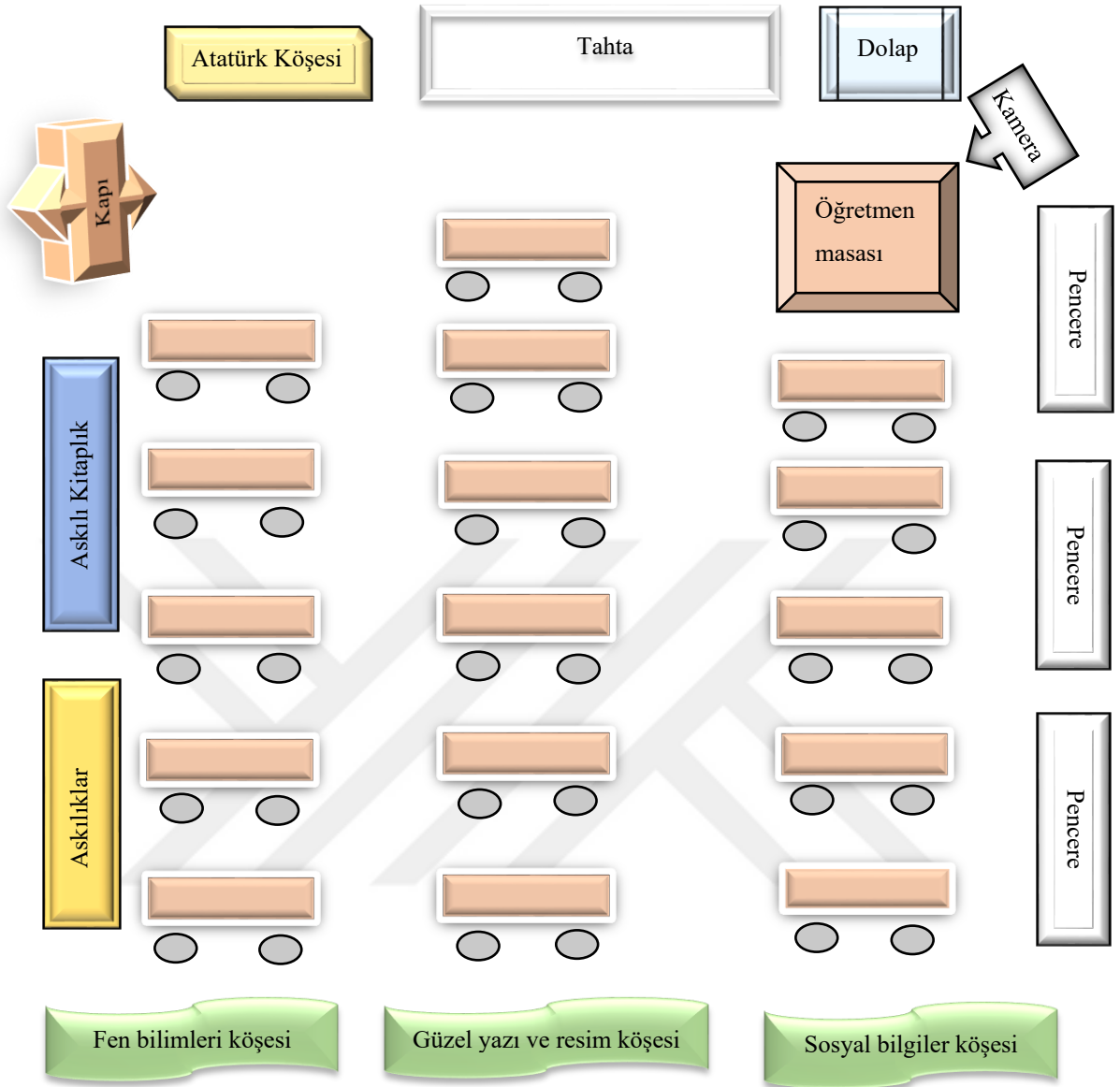
3.3. Araştırma Ortamı

Araştırma 2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde İstanbul'un Küçükçekmece ilçesine bağlı orta sosyo-ekonomik düzeye sahip bir devlet okulunun 4. sınıfında gerçekleştirilmiştir. Tek binaya sahip 4 katlı okul binasında 32 adet derslik, 2 özel eğitim dersliği, müdür odası, müdür yardımcısı odaları, öğretmenler odası, çoklu zekâ sınıfı, destek eğitim sınıfı, çok amaçlı salon, veli bekleme alanı, okul aile birliği odası, 2 adet rehberlik odası ve kantin bulunmaktadır. 24 derslikte projeksiyon cihazı bulunmaktadır. Okulun koridorlarında toprak kirliliği, su kirliliği, hava kirliliği, iklim değişikliği gibi çevre sorunlarına ilişkin bilgilendirme panoları, sağlıklı yaşam üzerine bilgilendirme panoları, atık pil toplama makinesi ve geri dönüşüm kutuları bulunmaktadır. Ayrıca okulda “Eğitimde İyi Örneklerden Özgün Uygulamalara” yarışması kapsamında “Okulumda Toprak Kokusu” projesi gerçekleştirilmiş olup okul bahçesinde öğrenciler için doğal yaşam alanları oluşturulmuştur. Görsel 3.1'de bu alanlara ilişkin fotoğraflar yer almaktadır.



Görsel 3.1. Okulumda toprak kokusu projesine ilişkin örnekler

Araştırma, okulun dördüncü katındaki koridorun en sonundan bir önceki sınıfta 4/C’ de gerçekleştirilmiştir. Sınıf kapısından girildiğinde karşıda öğretmen masası ve öğretmen masasının arkasında bir dolap bulunmaktadır. Sınıfın en arkasında sosyal bilgiler, güzel yazı ve resim, fen bilimleri köşesi bulunmaktadır. Sınıfın sol tarafında pencereler sağ tarafında askılı kitaplık bulunmaktadır. Kapı girişinde ise Atatürk köşesi yer almaktadır. Sınıfta askılıklar ve haritalar bulunmaktadır. Sınıfta projeksiyon cihazı da mevcuttur. Sınıf on altı adet ikişerli sıralardan oluşmaktadır. Kamera öğretmen masasının sol köşesine araştırmacı ve öğrencileri görebilecek şekilde konumlandırılmıştır. Araştırma ortamına ait fiziki şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Araştırma ortamı

3.4. Görsel Kültür Araçlarının Seçimi

Bu bölümde araştırmada kullanılan görsel kültür aracının seçimine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.4.1. Filmin seçimi

Araştırmada kullanılacak görsel kültür aracının seçimi için araştırmacı yaklaşık altı aylık bir sürede birçok film ve animasyon izlemiştir. Süreç sonunda ‘Wall-E’ animasyon filmi üzerine karar vermiştir. Wall-E animasyon filmi çevre kirliliği, aşırı ve dengesiz tüketim, beslenme bozukluğu, yaşam alanların yok edilmesi gibi birçok açıdan fen

bilimleri konu alanına uygunluğu ve teknolojik farklı yapıları bünyesinde barındırmasından dolayı araştırmaya uygunluğu bulunmaktadır. Araştırmacı görsel kültür araç belirleme sürecinin sonunda tez izleme komitesine Wall-E filmini sunmuş ve tez izleme komitesindeki öğretim üyelerinden uzman görüşü alarak araştırmasına uygunluğu yönünde görüş birliğine varılmıştır.



Görsel 3.2. *Wall-E film afişi*

Wall-E filminin içeriğine bakacak olursak; dünyadaki aşırı kirlenme sonucunda yaşam alanlarının yok olması nedeniyle insanlar uzay gemileriyle uzayda yaşamaya başlamış ve dünyayı temizleme işini Wall-E isimli robotlara bırakmışlardır. Zamanla tüm Wall-E robotları paslanma, bozulma gibi nedenlerden dolayı bozulmuş geriye sadece bir Wall-E robotu kalmıştır. Wall-E güneş enerjisiyle çalışan bir robottur ve her gün dünyayı temizleme görevini yerine getirmektedir. Temizlik yaparken dikkatini çeken ve kendisine lazım olacak eşyaları toplayarak saklamaktadır. Akşamları evinde siyah beyaz bir film izlemektedir. Filmde insanlar dans etmekte ve en sonunda el ele tutuşmaktadır. Dünyada tek başına kalan Wall-E bu sahneden çok etkilenir ve kendi ellerini birbirine geçirerek el ele tutuşmayı deneyimlemek ister. Wall-E temizlik yaptığı günlerden birinde bir ayakkabının içinde yeni filizlenmiş bir bitki bulur ve onu alıp evinde saklamaya başlar. Daha sonra gökyüzünden bir ses duyar ve bir cismin yeryüzüne indiğini görür. Cismin içinden Ivy isimli robot çıkar ve hızlıca dünyadaki tüm nesneleri taramaya başlar. Wall-E bu robotla arkadaş olmak için türlü çabalara girer ve sonunda arkadaş olur. Wall-E Ivy'ı

evine götürür ve evde sahip olduğu eşyaları göstererek filmi izletir. Ardından Ivy'e bitkiyi gösterir. Ivy bitkiyi tanımlar ve onu kendi bünyesinde muhafaza ederek kapalı konuma geçer. Arkadaşının bir anda kapanmasından dolayı üzülen Wall-E Ivy'ı tekrar açmak için her yolu dener ama açamaz. Ivy'ı yeryüzüne bırakan cisim tekrar gelerek Ivy'ı alır. Wall-E'de Ivy'ın peşinden cisme binerek uzay gemisine doğru yol alırlar. Uzay gemisinde yaşayan insanlar aşırı kilolu, yürüyemeyen ve tüketim bağımlısı kişilerdir. Uzay gemisini evleri bilerek dünyadan habersiz yaşamlarını sürdürmektedirler. Ivy uzay gemisinin kaptanına getirilir ve kaptanında daha önce görmediği, bilmediği bitki görülmüş olur. Bitkide yer alan toprak kaptanının dikkatini çeker ve gördüğü bu nesneler hakkında daha fazla bilgi almak için araştırmaya koyulur. Böylelikle dünyadan ve önceki insan yaşamlarından haberdar olur. Uzay gemisiyle yaşama geçmeden önce dünya temizlendikten ve bitkiler yeşermeye başladıktan sonra uzaydaki yaşamın sona ermesi ve dünyaya geri dönülmesi yönünde uzay gemisine talimatlar oluşturulmuştur ancak kirlilik o kadar fazla olmuştur ki dünyada artık bir yaşamın olmayacağını düşünerek otomatik pilota bitki bulursa dahi dönülmemesi yönünde emirler verilmiştir. Böylelikle otomatik pilotla Wall-E ve arkadaşları arasında bir çekişme başlar. Wall-E ve arkadaşları sayesinde insanlar dünyaya dönebilir ve bitki ekerek dünyayı temizleyerek yaşam alanları oluşturmaya başlarlar.

Filmde dünyanın aşırı kirli olması, para ve mücevherlerin değersizleşerek yerlerde bulunması, temiz su kaynaklarının olmayışı, denizlerin kuruması gibi sahneler dikkat çekmektedir. Ayrıca reklam filmi gösterilerek Aksiyon isimli uzay gemisi tanıtılır. Tanıtımda yer alan slogan oldukça dikkat çekicidir; "Etrafınızda fazla mı çöp var! Uzayda hala çok boşluk var!". Dünyanın devletlerden ziyade şirketlerin elinde olduğu da betimlenmektedir.

06.04.2022 tarihinde öğrencilere Wall-E filmi izletilir. Araştırmacı izlemeye başlamadan önce öğrencilere kağıtlar dağıtır ve filmde dikkatlerini çeken, hoşlarına giden veya gitmeyen yerleri not almalarını ister. 07.04.2022 tarihinde öğrencilerle tekrar toplanılır. Filmı hatırlamak amaçlı öğrencilerle filmde neler olduğuna dair karşılıklı konuşmalar gerçekleştirilir. Ardından öğrenciler notlarını da inceleyerek araştırmacıyla birlikte filmin görsel kültür analizini gerçekleştirir.

3.5. Fen Bilimleri Ders Planlarının Hazırlanması

Film analizi sonucunda belirlenen temalara ilişkin ders planları, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) kazanımları temel alınarak hazırlanmıştır. Ders planları “Canlılar dünyasına yolculuk/Canlılar ve yaşam”, “Aydınlatma ve ses teknolojileri/Fiziksel olaylar”, “Besinlerimiz / Canlılar ve Yaşam” ve “İnsan ve Çevre / Canlılar ve Yaşam” konu alanlarına yönelik kazanımlar çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu konu alanlarına yönelik fen bilimleri öğretim programı kazanımları dışında farklı kazanımlar da elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu kazanımlar tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4. *Uygulama süreci kazanımları*

Temalar	Kazanımlar
Çevre kirliliği	• Çevre kirliliğine yönelik farkındalığı oluşur. • Toprak kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Toprak kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Su kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Su kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Hava kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Hava kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Çevre temizliğine yönelik kendine düşen görev ve sorumlulukların farkında olur.
Beslenme ve sağlık	• Sağlıklı beslenmenin önemini kavrar. • Hareket etmenin gerekliliğini fark eder. • Obzite farkındalığına sahip olur. • Sağlıklı besinleri tanıır. • Hazır gıdaların zararlarını fark eder. • Beslenmenin yaşamdaki yerini ve önemini fark eder. • Sağlıklı beslenme ile ilgili tasarımlar üretir. • Hareketli yaşam ile ilgili tasarımlar üretir.
Tasarruf	• Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır. • Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. • Elektrik, su, besin gibi kaynakların tasarruflu kullanılmasının önemi fark eder. • Yeniden kullanmanın önemi fark eder. • Kaynakların tasarruflu kullanımına ilişkin tasarımlar üretir. • Gelecekte kullanılacak aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.
Geri dönüşüm	• Yeniden kullanmanın önemini fark eder. • Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder. • Geri dönüşüme yönelik tasarımlar üretir. • Yeniden kullanıma yönelik tasarımlar üretir.

Bu ders planlarıyla bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, iletişim, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri ile yenilikçi düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda dört eylem planına yönelik toplam dört ders planı hazırlanmıştır. Fen bilimleri dersine yönelik hazırlanan bu ders planı örnekleri EK-6'da sunulmuştur. Her ders planında ilgili temaya uygun hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanına yönelik uygulama öncesinde ilkökul öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal gelişim düzeylerine uygunluğu ve araştırmaya ilişkin yeterli veri sağlayıp sağlamadığı durumuna ilişkin geçerlik komitesi üyelerinin onayı alınmıştır.

3.6. Veri Toplama Araçları

Eylem araştırmalarında araştırmacının kendisi verileri toplama sürecini araştırma soruları bağlamında yönetebilmektedir. Eylem araştırmalarında nitel ve nicel veriler bir arada toplanabilir. Araştırmalarda farklı veri toplama araçları farklı gerçeklikleri ortaya koyabilmektedir. Farklı veri toplama araçlarının bir arada kullanılarak veri çeşitlemesine gidilmesi geçerlik, güvenirlik, bulguları güçlendirme ve analizleri zenginleştirmeyi sağlar (Berg, 2001, s. 4). Bu araştırmada da bulguların güçlendirilmesi, araştırmanın geçerlik güvenirliğini artırmak için tek bir veri toplama aracı kullanılması yerine çoklu veri toplama araçlarının kullanılmasına gidilmiştir.

Araştırma boyunca nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın verileri; eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği, mühendislik tasarım süreç rubriği, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, mühendislik tasarım uygulama görüşme formu, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüğü, öğrenci ürünleri, gözlem, görüşme ve geçerlik komitesi görüşmeleri aracılığıyla toplanmıştır.

3.6.1. Eleştirel düşünme ölçeği

Araştırmada öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Uluçınar ve Akar (2021) tarafından geliştirilen ilkökul öğrencilerine yönelik hazırlanan eleştirel düşünme ölçeği kullanılmıştır. İlgili ölçek Uşak ilinde öğrenim gören 611 3. ve 4. sınıf öğrencilerine uygulanarak geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme amacıyla öncelikle literatür taraması yapılmış ve 32 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Maddeler alanında uzman kişiler tarafından incelenip son şekli verildikten sonra

açımlayıcı faktör analizi ile doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Gerekli analizler sonucunda ölçek 18 madde ve 4 boyuttan oluşmuştur. Ölçeğin toplam cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.742 olarak tespit edilmiştir. Ölçek Hiçbir zaman (1), Bazen (2), Çoğu zaman (3), Her zaman (4) şeklinde 4'lü likert tiptedir. Ölçeğin Yanlılık/Nesnellik alt boyutundaki soruların ters puanlanması gerekmektedir. Ölçek alt boyutlarına baktığımızda olgunluk ve açık fikirlilik boyutunda farklı fikirleri açık olma, göz önünde bulundurma, düşüncelerine ters olsa da dinlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Meraklılık ve sorgulama boyutunda yenilikleri arama, ilgi duyma, öğrenmeye ve katılıma etkin bir şekilde motive olma maddeleri yer almaktadır. Dikkatli olma ve şüphecilik boyutunda duyduğu bilgilerin kaynağını araştırma, doğruluğunu anlamaya çalışma ve olayların neden-sonuçlarını öğrenmeye yönelik maddeler yer almaktadır. Son olarak yanlılık/nesnellik boyutunda düşüncelerini objektif bir şekilde ifade etme, farklı önyargı ve düşüncelerden ayrı olarak nesnel bir şekilde hareket etme maddeleri yer almaktadır.

Ölçek ilkökul 3. ve 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilmiş ve yapı geçerliliği aşamalarından geçmiştir. Bu araştırmada da ilkökul 4. sınıf öğrencileri araştırmanın katılımcı grubudur. Bu doğrultuda ölçek için tekrardan geçerlik çalışmasına gerek duyulmamıştır. Eleştirel düşünme ölçeği uygulama süreci başlangıcında ve sonunda olmak üzere iki kere katılımcı gruba uygulanmıştır. Araştırmacının amacı mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin eleştirel düşünmelerine bir etkisi olup olmadığını ortaya koymaktır. Eleştirel düşünme ölçeği EK-7'de sunulmuştur.

3.6.2. Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği

Rubrikler, öğrencilerin ürün veya performanslarına yönelik özel özelliklerin ortaya koyulmasını sağlamaktadır. Bu özellikler çeşitli değişkenlere bağlı olarak ele alınmaktadır. Rubriklerin puanlamasında numaralandırmadan ziyade her düzey için açıklama yapılmaktadır. Rubriklerin amacı puanlamada tutarlılık ve doğruluğu sağlamaktır (Johnson, 2012, s. 74). Rubrikler, puanlama ölçekleri veya dereceli puanlama anahtarı olarak da ifade edilmektedir. Rubrikler genel olarak iki başlık altında incelenmektedir; analitik (çözümleyici-ayrıştırıcı) ve holistik (bütünleyici) rubrikler. Bütünleyici rubriklerde süreç veya ürün bir bütün olarak ele alınır, parçalar dikkate alınmadan puanlama gerçekleştirilir. Analitik rubrikte ise, performans veya ürün parçaları ayrı ayrı ele alınarak puanlandırılır ardından bireysel puanlar toplanarak toplam puana ulaşılır (Bahar vd., 2006, s.51). Puanlama anahtarı geliştirirken puanlanacak ürün ya da

sürece ilişkin hedefler belirlenmelidir. Öğrenci ürününde olması istenen gözlemlenebilir özellikler tanımlanarak puanlama ölçütleri verilmelidir.

İlkokul öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci boyunca yaratıcı düşünme becerilerindeki gelişim durumlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Araştırmacı, rubrik hazırlama sürecine öncelikle alanyazın taraması gerçekleştirerek başlamıştır. Alanyazın taraması sonucunda yaratıcı düşünme durumlarını belirlemede kullanılacak boyut ve alt boyutlar belirlemiştir. Böylelikle uygulama sırasında öğrencide görülmesi hedeflenen toplam dört boyut ve her boyut altında 3 alt boyut olmak üzere 12 ölçüt belirlenmiştir. Sonraki adımda puanlama stratejisi geliştirilmiştir. Puanlama stratejisinde, gerçekleştirilecek değerlendirmenin amacı göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca öğrenci performansının güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyabilmesi ve performansa yönelik daha ayrıntılı bilgi vermesi sebebiyle analitik rubrik geliştirilmesine karar verilmiştir. Daha sonrasında performans düzeylerinin belirlenmiş ve tanımlamaları yapılmıştır. Bu aşamada performans düzeyleri çok iyiden zayıfa doğru belirlenmiş ve puanlanmış, her bir dereceye yönelik davranış göstergeleri yazılmıştır. Göstergeler yazılırken göreceli ifadelerden olabildiğince kaçınılmıştır. Puanlamaya göre, öğrenciler çok iyi düzeyde 3 puan, zayıf düzeyde 0 puan almaktadır. Buna göre, en zayıf öğrenci 0 puan alırken en iyi öğrenci 36 puan alabilmektedir. Hazırlanan rubrik uzman görüşüne sunulmuştur. Rubrik için yaratıcılık üzerine çalışmaları olan 3 uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda bazı ölçütlerle ilgili ifadeler düzenlenmiş ve rubriğe son şekli verilmiştir. Geliştirilen rubriğin güvenilir olmasına, ölçütlerin açık ve anlaşılır olmasına, başka ölçütlerle binişik olmamasına, ölçüt tanımlamalarının ilgili ölçütü tam olarak yansıtmasına, düzey tanımlamalarına ilişkin betimsel açıklamaların dereceleri doğru yansıtmasına dikkat edilmiştir.

Rubrik geliştirme sırasında güvenilirliğin sağlanması için puanlayıcılar arası tutarlılığa bakılmıştır. Bu doğrultuda yaratıcı düşünme çalışmaları araştırmacı ve 2 uzman tarafından rubrik kullanılarak puanlanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik hesaplaması Kendall W testi ile gerçekleştirilmiştir. Parametrik olmayan bir istatistik türü olan Kendall W, iki veya daha fazla puanlayıcı arasındaki uyumu ortaya çıkarmaktadır (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2010, s.81). Kendall W testi, puanlayıcılar arası ve test içi uyumluluğun güvenilirliğini değerlendirmede kullanılmaktadır (Özdamar, 2002). Kendall W değeri 0 ile 1 arasında değer almaktadır (Green, Samuel ve Salkind, 2014). Kendall W

katsayılarının hesaplanmasında SPSS 25 paket programından yararlanılmıştır. Puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. *Yaratıcı düşünme rubriği puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları*

Yaratıcı düşünme	Kendal W uyum katsayısı	p
Yazma	,956	,022
Resim	,989	,018
Şiir	1,000	,017
Mektup	,912	,027

Kendall W uyum katsayısının yorumlanması şu şekildedir (Cafiso, Di Graziano ve Pappalardo, 2013, s.257):

$W \leq 0,30$ Zayıf uyum

$0,30 < W \leq 0,50$ Orta derecede uyum

$0,50 < W \leq 0,70$ İyi uyum

$W > 0,70$ Güçlü uyum

Tablo 3.5'teki değerler incelendiğinde puanlayıcı değerlendirmelerinin yazmada $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,956 güçlü derecede uyumlu, resimde $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,989 güçlü derecede uyumlu, şiirde $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve 1,00 güçlü derecede uyumlu, mektupta ise $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,912 güçlü derecede uyumlu olduğu görülmektedir. Bu değerler puanlayıcılar arasında güçlü bir uyum olduğunu göstermektedir. En son aşamada ise rubriğin performans düzeyi puan aralıkları belirlenmiştir. Rubriğe göre en zayıf öğrenci 0 puan alırken en iyi öğrenci 36 puan alabilmektedir. Ayrıca her bir ölçütten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından alınan puanların anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için öncelikle aralık katsayısı hesaplanmıştır. Aralık katsayısı en yüksek puandan en düşük puanın çıkarılması ve sonucun düzey sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir ($[\text{en yüksek puan (36)} - \text{en düşük puan (0)}] / \text{düzey sayısı (4)}$). Aralık katsayısı belirtilen formül ile 9 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda rubrik için belirlenen performans düzeyi puan aralıkları Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. *Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği performans düzeyi puan aralıkları*

Puan Aralığı	Yorum
0-9	Zayıf
10-18	Orta
19-27	İyi
28-36	Çok iyi

Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği EK-8’de sunulmuştur. Geliştirilen rubrik dört eylem planı sürecinde dört farklı şekilde ele alınmıştır. İlk eylem planında yazma çalışması, ikinci eylem planında resim çalışması, üçüncü eylem planında şiir yazma ve dördüncü eylem planında mektup çalışması yer almaktadır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme çalışmaları eylem planları dahilinde hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanında yer almaktadır. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı EK-9’da sunulmuştur. Araştırmacı bu süreç boyunca öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinde gelişim olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamıştır.

3.6.3. Mühendislik tasarım süreç rubriği

İlkokul öğrencilerinin uygulama sürecindeki mühendislik tasarım süreçlerini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan mühendislik tasarım süreç rubriği kullanılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle alanyazın taranmıştır ve mühendislik tasarım süreç aşamaları için boyutlar belirlenmiştir. İlgili alanyazın ve uygulama sırasında öğrencide görülmesi istenen beceriler göz önüne alınarak toplam dokuz boyut belirlenmiştir. Sonraki adımda puanlama stratejisi belirlenmiştir. Puanlama stratejisinde, gerçekleştirilecek değerlendirmenin amacı göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca öğrenci performansının güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyabilmesi ve performansa yönelik daha ayrıntılı bilgi vermesi sebebiyle analitik rubrik geliştirilmesine karar verilmiştir. Daha sonrasında performans düzeylerinin belirlenmiş ve tanımlamaları yapılmıştır. Bu aşamada performans düzeyleri çok iyiden zayıfa doğru belirlenmiş ve puanlanmış, her bir dereceye yönelik davranış göstergeleri yazılmıştır. Göstergeler yazılırken göreceli ifadelerden olabildiğince kaçınılmıştır. Puanlamaya göre, öğrenciler çok iyi düzeyde 3 puan, zayıf düzeyde 0 puan almaktadır. Buna göre, en zayıf öğrenci 0 puan alırken en iyi öğrenci 27 puan alabilmektedir. Hazırlanan rubrik uzman görüşüne sunulmuştur. Rubrik için 3 alan uzmanından görüş alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda bazı ölçütlerle ilgili ifadeler düzenlenmiş ve rubriğe son şekli verilmiştir. Geliştirilen rubriğin güvenilir olmasına, ölçütlerin açık ve anlaşılır olmasına, başka ölçütlerle binişik

olmamasına, ölçüt tanımlamalarının ilgili ölçütü tam olarak yansıtmasına, düzey tanımlamalarına ilişkin betimsel açıklamaların dereceleri doğru yansıtmasına dikkat edilmiştir.

Rubrik geliştirme sırasında güvenilirliğin sağlanması için puanlayıcılar arası tutarlılığa bakılmıştır. Bu doğrultuda mühendislik tasarım süreci araştırmacı ve 2 uzman tarafından rubrik kullanılarak puanlanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik hesaplaması Kendall W testi ile gerçekleştirilmiştir. Puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Mühendislik tasarım süreç rubriği puanlayıcılar arası Kendall W uyum katsayıları

Temalar	Kendal W uyum katsayısı	p
Çevre Kirliliği	,911	,042
Beslenme ve Sağlık	,976	,032
Tasarruf	,976	,032
Geri Dönüşüm	,940	,037

Tablo 3.7’deki değerler incelendiğinde puanlayıcı değerlendirmelerinin çevre kirliliği temasında $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,911 güçlü derecede uyumlu, beslenme ve sağlık temasında $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,976 güçlü derecede uyumlu, tasarruf temasında $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,976 güçlü derecede uyumlu, geri dönüşüm temasında ise $p < ,05$ düzeyinde anlamlı ve ,940 güçlü derecede uyumlu olduğu görülmektedir. Bu değerler puanlayıcılar arasında güçlü bir uyum olduğunu göstermektedir. En son aşamada ise rubriğin performans düzeyi puan aralıkları belirlenmiştir. Rubriğe göre en zayıf öğrenci 0 puan alırken en iyi öğrenci 27 puan alabilmektedir. Ayrıca her bir ölçütten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından alınan puanların anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için öncelikle aralık katsayısı hesaplanmıştır. Aralık katsayısı en yüksek puandan en düşük puanın çıkarılması ve sonucun düzey sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir ($[(\text{en yüksek puan (27)} - \text{en düşük puan (0)}) / \text{düzey sayısı (4)}]$). Aralık katsayısı belirtilen formül ile 6,75 olarak tespit edilip 7’ye yuvarlanmıştır. Bu doğrultuda rubrik için belirlenen performans düzeyi puan aralıkları Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. *Mühendislik tasarım süreç rubriği performans düzeyi puan aralıkları*

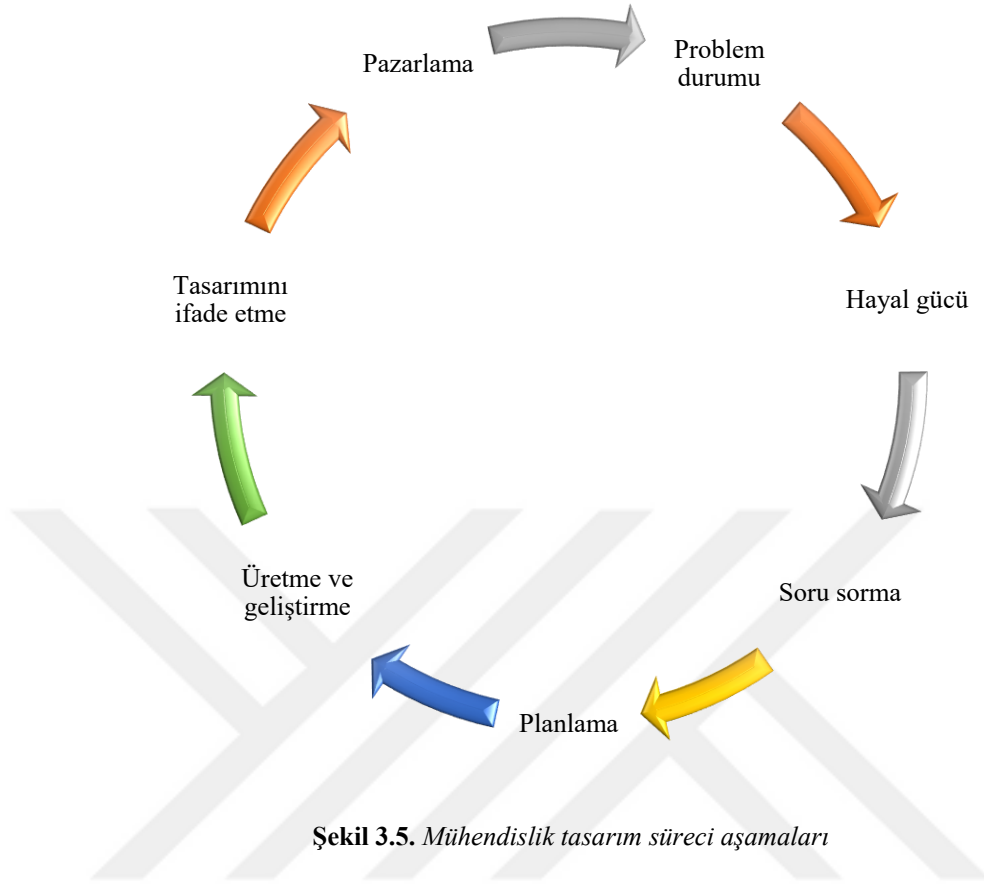
Puan Aralığı	Yorum
0-7	Zayıf
8-14	Orta
15-21	İyi
22-27	Çok iyi

Son puan aralığındaki en yüksek puan 7 aralık katsayısı ile 28 olarak hesaplanmış, bu sayı 27'ye çekilmiştir. Mühendislik tasarım süreç rubriği EK-10'da sunulmuştur. Geliştirilen rubrik 4 eylem planı sürecinde 4 farklı tema üzerinden ele alınmıştır. Mühendislik tasarım sürecinde ele alınan her basamak rubriğin boyutlarını oluşturmaktadır. Mühendislik tasarım süreci, mühendislik tasarım etkinlik dokümanında ele alınmıştır. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı EK-9'da sunulmuştur.

3.6.4. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı

Değerlendirmelerin odağında öğrencilerin öğrenmeye yönelik davranışları bulunmaktadır. Bu doğrultuda öğrenciler öğrenmeyi gerçekleştirip gerçekleştirmediğini anlamak, gelişiminin farkında olmak veya zorlandığı yerleri öğrenmek için sanat yoluyla kazanımlar elde ederek süreç değerlendirmesi gerçekleştirilebilir (Mamur, 2011). Süreç odaklı değerlendirmelerde öğrenciler süreç içerisindeki gelişimlerinin farkında olurlar (Aydoğan ve Coşkun-Keskin, 2012).

Bu araştırmada, araştırmaya katılan öğrenciler Wall-E animasyon filminden yola çıkarak mühendislik tasarım süreci gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişim ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Wall-E animasyon filminin görsel kültür aracı olarak kullanıldığı bu araştırmada, araştırmacı tarafından hazırlanan “Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı” doğrultusunda uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanında ilk olarak öğrencilerin yaratıcı düşünme çalışmalarına yönelik etkinlikler yer almaktadır. Ardından görsel kültür analiziyle elde edilen temalara yönelik öğrencileri mühendislik tasarım sürecine yönlendiren Wall-E mesajları yer almaktadır. Daha sonrasında her eylem planına yönelik yedi aşamadan oluşan mühendislik tasarım süreci gelmektedir. Bu aşamalar şu şekildedir:



Şekil 3.5. Mühendislik tasarım süreci aşamaları

Araştırmacı tarafından hazırlanan Mühendislik tasarım etkinlik dokümanı EK-9’da sunulmuştur.

3.6.5. Görüşme

Görüşme, araştırmacı ile katılımcının araştırma sorusu odağında sohbet ettiği bir süreçtir (DeMarrais, 2004, s. 55). Araştırmacılar katılımcıların duygu, düşünce ve niyetlerini gözlemleyemez. Görüşmelerde sorular yardımıyla bu veriler elde edilebilir. Bu bakımdan görüşmelerin amacı katılımcıların bakış açılarını ortaya koymaktır (Patton, 2002, s. 341). Görüşmeyi genel anlamda ele alacak olursak, araştırmacının ilgili kişilere kapalı uçlu sorulardan açık uçlu sorulara kadar geniş bir alanda sorular sorarak veri elde etmesidir (Buran, 2015, s. 45). Eylem araştırmalarında gözlem yoluyla toplanan veri görüşmelerde sorulacak soruların çıkış noktasını oluşturmaktadır. Böylelikle görüşmeler yoluyla gözlemlerin doğruluğu teyit edilerek araştırmanın geçerli ve güvenilir olmasını sağlamaktadır (Derince ve Özgen, 2015. s. 153). Görüşmenin farklı türleri ve bu türlerin farklı kullanım amaçları ve işlevleri vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 130). Bu

araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme türü kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede sorular önceden belirlenmiş olmasına rağmen süreç içerisinde araştırmacıya esneklikte sağlamaktadır (Merriam, 2009, s. 90).

Bu araştırmada araştırmacı odak öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Bu görüşmeler uygulama bitiminde gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler toplam 160 dakika sürmüştür. Görüşmeler ses kayıt cihazı ve kamera ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı bu görüşmelerden sonra görüşmelerin dökümlerini yaparak analizlerini gerçekleştirmiştir. Öğrenciler için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu EK-13'te, odak öğrenci görüşme formu EK-14' te sunulmuştur. Ayrıca mühendislik tasarım süreç görüşme formu ve mühendislik tasarım uygulama görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmıştır.

3.6.5.1. Mühendislik tasarım süreç görüşme formu

Öğrenciler mühendislik tasarım etkinlik dokümanları ile dört eylem planını sıralı olarak gerçekleştirerek dört defa mühendislik tasarım sürecini tekrarlamıştır. Her eylem planı sonunda öğrencilerin gerçekleştirdiği süreci değerlendirmesi amacıyla araştırmacı tarafından “Mühendislik Tasarım Süreç Görüşme Formu” hazırlanmıştır. Araştırmacı formu hazırlamadan önce ilgili alanyazın taramasını gerçekleştirmiştir. Bu formda araştırmacı açık uçlu sorularla öğrencilerin kendi süreçlerinin farkındalığını, duygu ve düşüncelerini, deneyimlerini ortaya koymasını amaçlayarak kendi süreç değerlendirmelerini yapmalarını hedeflemiştir. İlgili form iki alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Ayrıca geçerlik komitesine sunularak son hali verilmiştir. Mühendislik Tasarım Süreç Görüşme Formu EK-11'de sunulmuştur.

3.6.5.2. Mühendislik tasarım uygulama görüşme formu

Uygulama sonunda öğrencilerin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerini bir bütün olarak ele almasına yönelik hazırlanan görüş formunda araştırmacı öncelikle alanyazın taraması gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirdiği alanyazın taraması sonrasında belirlediği soru havuzunu iki alan uzmanına sunmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrasında dört açık uçlu soru ile formu sınırlandırmıştır. Ayrıca geçerlik komitesine form sunulmuştur. Araştırmacı mühendislik tasarım uygulamaları sonrasında öğrencilerin kendilerini en iyi ifade ettiği ve en zorlandığı tasarımları, süreç ve gelişim

durumları hakkındaki görüşlerini belirleme doğrultusunda bu formu hazırlamıştır. Mühendislik Tasarım Uygulama Görüşme Formu EK-12’de sunulmuştur.

3.6.6. Araştırmacı günlüğü

Nitel araştırmalarda yazılan araştırmacı günlüğü, araştırmayı anlama, araştırmacının araştırma konusu ve süreci ile ilişkisinin farkında olmasına, araştırmacı kimliğini görme ve süreçte yaşanan zorlukların çözümüne ilişkin başka veri kaynaklarıyla ortaya koyulamayacak verileri sağlayabilir. Bu durumun sağlanması için araştırmacı günlüğünün sistemli ve düzenli olarak tutulması gerekir (Ersoy, 2015). Araştırmacının günlüğüne not ettiği gözlemler araştırma sırasında araştırmacının duygularını, algılarını, yansımalarını, tutumlarını ve hipotez ile yorumlarını içermektedir (McKernan, 1996).

Araştırmacı araştırma konusunu netleştirdikten sonra uygulama sürecine başlamadan önce günlük tutmaya başlamış ve araştırma sürecinin sonuna kadar günlüğü tutmaya devam etmiştir. Araştırmanın raporlaştırma sürecinde araştırma günlüğü araştırmacıya önemli derecede faydası olmuştur. Araştırmacı araştırma sürecini günlükten faydalanarak anlatmaya çalışmıştır. Araştırmacı günlüklerini bilgisayar yardımıyla tutmuştur. Araştırma sürecinde araştırma için önemli noktaları, araştırmanın gidişatını değiştirecek anları Office programı aracılığıyla günlüğüne kaydetmiştir. Tez izleme ve geçerlik komiteleri toplantılarında, uygulamanın gerçekleştiği günlerde yaşanan durumlar araştırmacı tarafından günlüğe aktarılmıştır. Raporlaştırma aşamasında günlükten alıntılar yapılarak sürecin doğal bir şekilde yansıtılması sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı araştırmanın uygulama aşamasında da özenli ve sistemli bir şekilde günlüğünü aksatmayarak tutmaya devam etmiştir. Araştırmacı uygulama sürecinde tuttuğu günlükleri o güne ait dersin video kaydının makro analizini gerçekleştirdikten sonra tutmuştur. Böylelikle videoların makro analizleri de gerçekleştirilmiş olup geçerlik komitesi toplantılarına hazırlıklar sağlanmıştır.

3.6.7. Öğrenci günlükleri

Araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler boyunca öğrencilerin süreçle ilgili duygu, düşünce, deneyim ve değerlendirmelerini her dersin sonunda günlüklerine yazmaları istenmiştir. Mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine

yönelik olan bu araştırmada kullanmadıkları herhangi boş bir defteri bu amaç doğrultusunda kullanabilecekleri belirtilmiştir. Ancak öğrencilerin günlüklere kısıtlı veri girmesi ve düzenli günlük tutmaması sebebiyle araştırmacı tarafından her dersin sonunda yapılandırılmış sorular öğrencilere iletilerek öğrencilerin bu soruları cevaplamaları istenmiştir. Bu sorular şu şekildedir:

- Bugün gerçekleştirdiğin derste/süreçte seni neler zorladı?
- Bugün gerçekleştirdiğin derste/süreçte neler öğrendin?
- Bugün gerçekleştirdiğin dersi/süreci anlatır mısın?

Öğrenci günlükleri Fen Bilimleri dersi kapsamında yapılan mühendislik ve tasarım etkinliklerinin öğrencilerin bakış açısıyla değerlendirilmesi bakımından önemli bir veri kaynağı olmuştur.

3.6.8. Gözlem

Gözlem araştırmacının kişilerde gözlemlenebilen davranışlarını, aktivitelerini, deneyimlerini ve diğer kişilerle olan iletişimini veri olarak kullanabilmesidir (Buran, 2015, s.44). Gözlem, araştırma sürecinde belirli bir araştırma sorusuna yönelik ve sistematik olan, güvenilir sonuçlar üretmede kontrol ve dengeye tabi bir araştırma aracıdır (Merriam, 2009, s.118). Belirli ortamlarda katılımcıların tutum ve davranışlarını ortaya koymak veya araştırılan problemin biçimsel yapısını tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Baltacı, 2019). Gözlem araştırılan alanın kendi doğal ortamında araştırmacıya ilk elden veri sağlamaktadır (Merriam, 2009, s.117). Gözlem türleri katılımcı gözlem ve katılımcı olmayan gözlem olmak üzere ikiye ayrılır. Katılımcı gözlem, araştırmacının araştırmanın gerçekleştiği sahanın bir parçası olarak sürece dahil olmasıdır. Araştırmacı, araştırdığı konunun bir parçası olmakta, deneyimlerini ve gözlemlerini veri olarak kullanabilmektedir (Buran, 2015, s.45).

Araştırmacı araştırma sürecinde katılımcı gözlemci olarak yer almış ve sistematik olarak gözlemlerde bulunmuştur. Araştırmanın uygulama sürecinde çekilen video kayıtları yoluyla gözlem yapılmıştır. Uygulama sürecini video kaydına almak amacıyla bir kamera kullanılmıştır. Bu kamera öğrencileri görebilecek şekilde öğretmen masasının olduğu bölüme yerleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin video kayıt altına alındığı etik kurallar gereği öğrenciler ile paylaşılmıştır. Araştırma sürecinde tutulan video kayıtlar her dersin sonunda araştırmacı tarafından incelenmiş ve uygulama süreci

gözlemlenmiştir. Araştırmacı video kayıtların makro analizini gerçekleştirerek sonuçları geçerlik komitesi toplantılarında geçerlik komitesi üyelerine sunmuştur.

3.6.9. Öğrenci ürünleri

Eylem araştırmalarında toplanan veri kaynaklarından biri de öğrenci ürünleridir. Araştırma sürecinde belirli aralıklarla toplanan öğrenci ürünleri, öğrencilerin süreç boyu performansını ve gelişimlerini ortaya koymaktadır (Johnson, 2012, s. 81). Öğrenci ürünleri veri çeşitlemesini sağlayarak araştırmanın geçerliliğine katkıda bulunur. Ayrıca öğrencilere yönelik birçok farklı veriyi ortaya koymaya yardımcı olmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.190). Öğrenci ürünleri, öğrencilerin dünyayı nasıl gördükleri, yaşamsal olayları ve belirli sorunları nasıl algıladıklarını anlamamıza yardımcı olmaktadır (Johnson, 2012, s. 83).

Araştırmada Fen Bilimleri dersinde uygulama sürecinde ortaya çıkan öğrenci ürünleri de araştırmanın veri kaynakları arasında yer almıştır. Bu doğrultuda öğrenciler mühendislik tasarım etkinlik dokümanı aracılığıyla tasarımlar ve tasarımlarını pazarlamak için broşür, afiş, reklam veya slogan üretmişlerdir. Eylem planları doğrultusunda sıralı olarak ele alınan bu ürünler, öğrencilerin süreç içerisindeki performanslarını ve gelişimlerini ortaya koymada araştırmaya katkı sağlamıştır. Öğrenci ürünlerini ortaya koyan Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanı EK-9'da sunulmuştur.

3.6.10. Geçerlik komitesi görüşmeleri

Geçerlik komitesi toplantıları araştırmacının görev yaptığı İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Bu toplantılarda komite üyelerine dersin işlenme süreci, video kayıtların makro analizleri, gözlemler, öğrenci ürünleri ve değerlendirmeler sunulmuştur. Komite üyeleri veri akışını değerlendirerek eylem planlarına ve derslere yönelik görüş ve önerilerde bulunmuştur. Alınan kararlar araştırmacı tarafından düzenli olarak Office programına aktarılmıştır. Her toplantı sonrası alınan kararlar doğrultusunda eylem planlarının son hali verilmiştir. Ayrıca öneriler doğrultusunda da uygulama sürecinde iyileştirmeler yapılmıştır. Geçerlik Komitesi Toplantı Kararları EK-15'te sunulmuştur.

3.7. Uygulama/Araştırma Sürecindeki Roller

Bu bölümde araştırma katılımcılarının süreç içindeki rolleri hakkında bilgi verilmiştir.

3.7.1. Araştırmacının rolü

Bu araştırmada eylem araştırması türü olarak katılımlı eylem araştırması türü benimsenmiştir. Araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı rolünde de olmuştur. Böylelikle araştırmacı, araştırma sürecinin her aşamasında etkin rol almıştır. Araştırma konusunun belirlenmesi, ilgili alanyazının taranması, araştırma yönteminin belirlenmesi, veri toplama tekniklerinin belirlenmesi ve veri toplama araçlarının hazırlanması, görsel kültür aracının belirlenmesi, gerekli yasal izinlerin alınması gibi uygulama öncesi tüm aşamalarda etkin rol almıştır. Uygulama yapılan okulun belirlenmesi, katılımcı öğrencilerin belirlenmesi, sınıf öğretmenine, öğrencilere ve velilere araştırma amacının açıklanması, uygulamanın planlanması ve gerçekleştirilmesi, eylem planlarının hazırlanması, verilerin toplanması ve görüşmelerin yapılmasında etkin rol almıştır. Son olarak araştırma verilerinin analiz edilmesi, bulguların ortaya konması, araştırma sonuçlarının elde edilmesi, araştırmanın raporlaştırılmasında da araştırmacı etkin rol almıştır.

3.7.2. Sınıf öğretmenin rolü

Araştırmada sınıf öğretmeni katılımcı öğrencilerin belirlenmesinde, öğrencilerin velileriyle iletişim kurulması ve gerekli iznin alınmasında, uygulama sınıfının hazırlanmasında, uygulamanın gerçekleştirilmesinde, görüşmelerin yapılmasında, verilerin toplanmasında rol almıştır. Ayrıca araştırmanın her aşamasında araştırmacıyla işbirliği yapmış ve araştırmacıya yardım etmiştir.

3.7.3. Öğrencilerin rolü

Araştırmanın katılımcıları olarak mühendislik tasarım becerilerinde sorunlu olan 29 kişilik ilkokul dördüncü sınıf ve bu sınıftan odak öğrenci olarak 7 kişi seçilmiştir. Araştırma kapsamında öğrenciler araştırma için velilerden izin alınmasında, uygulamanın yapılmasında, verilerin toplanmasında, görüşmelerin yapılmasında, görsel kültür

aracılığıyla mühendislik tasarım sürecinin gerçekleşmesine ilişkin görüş belirtmede etkin bir biçimde rol almışlardır.

3.8. Eylem Planının Geliştirilmesi ve Veri Toplama Süreci

Araştırmanın uygulama aşamasında geçerlik komitesi toplantılarında alınan kararlar doğrultusunda eylem planları hazırlanmıştır. Araştırmacı bu eylem planlarına göre araştırmayı gerçekleştirmiştir. Eylem planlarının her birinde farklı sorun alanlarına odaklanılmıştır. Tablo 3.9’da uygulama öncesinde ve uygulama sürecinde sınıfta gerçekleştirilen etkinliklere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3.9. Eylem planları ve uygulama sürecinde gerçekleşen etkinlikler

Tarih	Derste Yapılan Etkinlikler	Odaklanılan Sorun Alanları
30.03.2022	-Öğrencilerle tanışma -Mühendislik ve tasarım üzerine tartışma gerçekleştirme	- Mühendislik-tasarıma yönelik sorunlu davranışların tespit edilmesi -Araştırmacıya alışma -Kameraya alışma
31.03.2022	-Kral Şakir “yemek savaşları” ve “küresel ısınma” bölümlerin izlenmesi -Mühendislik ve tasarım üzerine sunu gerçekleştirilmesi ve tartışma yapılması -Öğretmen, öğrenci ve velilerden gerekli izinlerin toplanması	-Araştırmacıyı sınıfın bir parçası olarak görme -Mühendislik-tasarıma yönelik sorunlu davranışların tespit edilmesi -Görsel kültür aracıyla analiz gerçekleştirebilme durumu -Araştırmanın amacı ve önemini belirtme
06.04.2022	-Wall-E filminin izlenmesi -Öğrencilerin notlar alması	-Görsel kültür aracının izlenmesi
07.04.2022	-Sınıf tartışması ile Wall-E filminin analizinin gerçekleştirilmesi	-Görsel kültür çalışmaları sonucunda kodların çıkarılması
15.04.2022		-Görsel kültür çalışmaları sonucunda temaların belirlenmesi
20.04.2022	-Eleştirel düşünme ölçeğinin uygulanması -Yaratıcı düşünme çalışmasının gerçekleştirilmesi -1. Eylem Planı-Çevre Kirliliği temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması	-Hava Kirliliği -Su Kirliliği -Toprak Kirliliği
21.04.2022	-1. Eylem Planı-Çevre Kirliliği temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması -Mühendislik tasarım süreci değerlendirme formunun uygulanması	-Hava Kirliliği -Su Kirliliği -Toprak Kirliliği

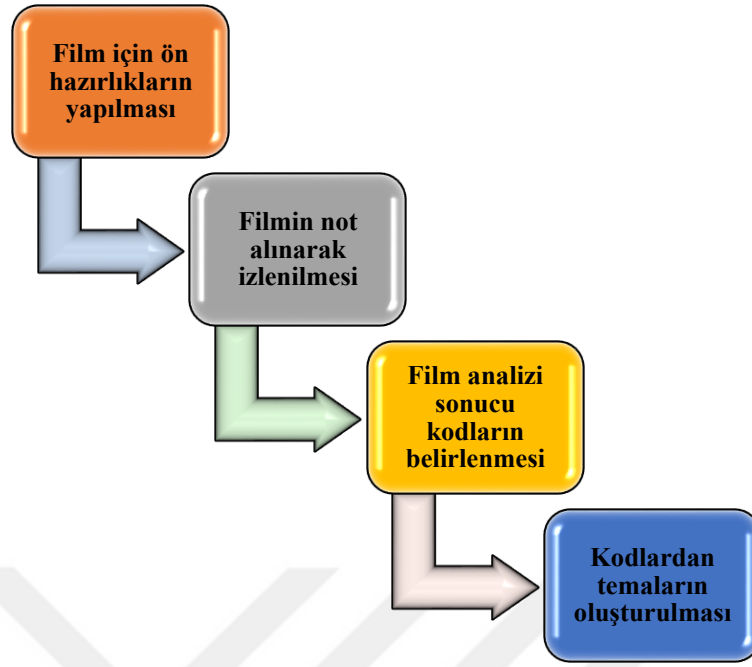
Tablo 3.9. (Devam) Eylem planları ve uygulama sürecinde gerçekleşen etkinlikler

27.04.2022	-Yaratıcı düşünme çalışmasının gerçekleştirilmesi -2. Eylem Planı-Beslenme ve Sağlık temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması	-Obezite -Besin İsrafi -Sağlıklı Beslenme
28.04.2022	-2. Eylem Planı-Beslenme ve Sağlık temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması - Mühendislik tasarım süreci değerlendirme formunun uygulanması	-Obezite -Besin İsrafi -Sağlıklı Beslenme
11.05.2022	-Yaratıcı düşünme çalışmasının gerçekleştirilmesi -3. Eylem Planı-Tasarruf temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması	-Enerji Tasarrufu -Besin Tasarrufu -Su Tasarrufu
12.05.2022	-3. Eylem Planı-Tasarruf temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması -Mühendislik tasarım süreci değerlendirme formunun uygulanması	-Enerji Tasarrufu -Besin Tasarrufu -Su Tasarrufu
18.05.2022	-Yaratıcı düşünme çalışmasının gerçekleştirilmesi -4. Eylem Planı-Geri Dönüşüm temasına yönelik mühendislik tasarım etkinlik dokümanının uygulanması -Mühendislik tasarım süreci değerlendirme formunun uygulanması	-Yeniden Kullanım -Geri Dönüşüm
27.05.2022	-Eleştirel düşünme ölçeğinin uygulanması -Öğrenci görüşmeleri	-Veri toplama sürecinin tamamlanması ve araştırmanın sonlandırılması

Tablo 3.9’da görüldüğü gibi araştırmada dört eylem planı uygulanmıştır. Dört eylem planına bağlı olarak dört ders planı oluşturulmuş ve uygulanmıştır.

3.8.1. Filmin izlenmesi ve analizinin yapılması

Uygulama sürecinin ilk aşamasında öğrencilerle birlikte 06.04.2022 tarihinde “Wall-E” filmi izlenilmiştir. Filmin analiz sürecine ilişkin bilgiler şekil 3.5’te yer almaktadır.



Şekil 3.6. Film analizi süreci

Film izlenmeden önce araştırmacı gerekli tüm ön hazırlıkları gerçekleştirmiştir. Araştırma ortamını öğrenciler için film izlemeye uygun hale getirmiştir. Film izlemeye başlamadan önce araştırmacı öğrencilere dikkatlerini çeken, hoşlarına giden ya da gitmeyen durumları not almalarını istemiştir. Film iki seans halinde izletilmiştir. Tüm süreç boyunca araştırmacı öğrencileri gözlemleye devam etmiştir. Öğrencilerin filme ilişkin aldıkları notlar üzerinden 7.04.2022 tarihinde öğrencilerle görsel kültür çalışması doğrultusunda filmin analizi yapılmıştır. Araştırmacı bu süreçte tüm öğrencilere söz hakkı vererek sürecin demokratik, adil ve rahat şekilde yürütülmesine dikkat etmiştir. Gerçekleşen tartışma ortamında öğrencilerin birbirlerinin sözlerini kesmemelerine, birbirlerini dinlemeye ve farklı fikirleri ortaya koymalarına olanak sağlamıştır. Araştırmacı öğrencilerden gelen görüşleri tahtaya yazarak sınıfta farklı fikirlerin ortaya konulmasına imkân tanımıştır.

Öğrencilerden gelen görüşler doğrultusunda filme ilişkin kodlara ulaşılmıştır. Filme ilişkin elde edilen kodlar üzerinden 15.04.2022 tarihinde temalar belirlenmiştir. Bu temalar doğrultusunda eylem planları hazırlanmıştır. Eylem planları çerçevesinde ‘Çevre Kirliliği’, ‘Beslenme ve Sağlık’, ‘Tasarruf’ ve ‘Geri Dönüşüm’ temalarına yönelik etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

3.8.2. Birinci eylem planı

Sürecin başlangıcında öğrenciler eleştiriler düşünme ölçeğini uygulayarak ilk eylem planına geçmişlerdir. Birinci eylem planında bir ders planı işlenmiştir. Bu eylem planında araştırmacı tarafından “Çevre Kirliliği” temasına yönelik hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanı uygulanmıştır. Etkinlik dokümanında ilk olarak öğrencilere Wall-E filminin devamında ne olabileceğine dair hayal güçlerini kullanarak yazı yazmaları istenerek yaratıcı düşünme çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Wall-E’den gelen mesaj doğrultusunda öğrenciler mühendislik tasarım sürecine geçmiştir. Wall-E’nin mesajı öğrencileri çevre kirliliğine yönlendirmektedir. Öğrenciler ilk olarak problem durumunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin belirlediği problem durumları “Hava Kirliliği”, “Su kirliliği” ve “Toprak Kirliliği” olmuştur. Ardından hayal güçlerini kullanarak yaratıcı çözüm önerileri ortaya koymuşlardır. En etkili çözüm önerisini belirleyerek sürece yönelik soru sorma ve planlama aşamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalar sonunda problem durumunun çözümüne yönelik tasarımlarını ortaya koyarak tasarımları hakkında bilgi vermişlerdir. En son aşamada ise tasarımlarını slogan, broşür, afiş veya reklam yoluyla pazarlamışlardır. Eylem planı sonunda öğrenciler, öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formu ile süreci ele almışlardır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler araştırmacı tarafından analiz edilerek geçerlik komitesine sunulmuş ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. Birinci eylem planı sonunda gerçekleşen geçerlik komitesi toplantısında öğrencilerin tasarımlarındaki öğeleri açıklayarak yazmaları ve “Tasarımını anlatır mısın?” bölümünün öğrencilerle görüşme yapılarak gerçekleştirilmesi kararları alınmıştır. Ayrıca ikinci eylem planı incelenerek uygulamaya geçilmesine karar verilmiştir.

3.8.3. İkinci eylem planı

İkinci eylem planında bir ders planı işlenmiştir. Bu eylem planında araştırmacı tarafından “Beslenme ve Sağlık” temasına yönelik hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanı uygulanmıştır. Etkinlik dokümanında öğrencilere Wall-E filminin devamını resmetmeleri istenerek yaratıcı düşünme çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Wall-E’den gelen mesaj doğrultusunda öğrenciler mühendislik tasarım sürecine geçmiştir. Wall-E’nin mesajı öğrencileri beslenme ve sağlık temasına yönlendirmektedir. Öğrenciler ilk olarak problem durumunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin belirlediği problem durumları “Obezite”, “Besin İsrafı” ve “Sağlıklı Beslenme” olmuştur. Ardından

hayal güçlerini kullanarak yaratıcı çözüm önerileri ortaya koymuşlardır. En etkili çözüm önerisini belirleyerek sürece yönelik soru sorma ve planlama aşamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalar sonunda problem durumunun çözümüne yönelik tasarımlarını ortaya koyarak tasarımları hakkında bilgi vermişlerdir. En son aşamada ise tasarımlarını slogan, broşür, afiş veya reklam yoluyla pazarlamışlardır. Eylem planı sonunda öğrenciler, öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formu ile süreci ele almışlardır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler araştırmacı tarafından analiz edilerek geçerlik komitesine sunulmuş ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. İkinci eylem planı sonunda gerçekleşen geçerlik komitesi toplantısında “Tasarımını anlatır mısın?” bölümünün öğrencilerle görüşme yaparak gerçekleştirilmesi çok vakit alması ve araştırma sürecini etkilemesinden dolayı odak grup görüşmesinde bu kısmın gerçekleştirilmesi kararı alınmıştır. Ayrıca üçüncü eylem planı incelenerek uygulamaya geçilmesine karar verilmiştir.

3.8.4. Üçüncü eylem planı

Üçüncü eylem planında bir ders planı işlenmiştir. Bu eylem planında araştırmacı tarafından “Tasarruf” temasına yönelik hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanı uygulanmıştır. Etkinlik dokümanında öğrencilere Wall-E filmiyle ilgili ve gerçek yaşam problemlerine yönelik DÜNYA baş harflerinden oluşan akrostiş şiir yazmaları istenerek yaratıcı düşünme çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Wall-E’den gelen mesaj doğrultusunda öğrenciler mühendislik tasarım sürecine geçmiştir. Wall-E’nin mesajı öğrencileri tasarruf temasına yönlendirmektedir. Öğrenciler ilk olarak problem durumunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin belirlediği problem durumları “Enerji Tasarrufu”, “Besin Tasarrufu” ve “Su Tasarrufu” olmuştur. Ardından hayal güçlerini kullanarak yaratıcı çözüm önerileri ortaya koymuşlardır. En etkili çözüm önerisini belirleyerek sürece yönelik soru sorma ve planlama aşamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalar sonunda problem durumunun çözümüne yönelik tasarımlarını ortaya koyarak tasarımları hakkında bilgi vermişlerdir. En son aşamada ise tasarımlarını slogan, broşür, afiş veya reklam yoluyla pazarlamışlardır. Eylem planı sonunda öğrenciler, öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile süreci ele almışlardır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler araştırmacı tarafından analiz edilerek geçerlik komitesine sunulmuş ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. Üçüncü eylem planı sonunda gerçekleşen geçerlik komitesi toplantısında öğrencilerin

mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim gözlenmesi sonucu 4. Eylem planı ile sürece son verilmesi kararı alınmıştır. Dördüncü eylem planı incelenerek uygulamaya geçilmesine karar verilmiştir.

3.8.5. Dördüncü eylem planı

Dördüncü eylem planında bir ders planı işlenmiştir. Bu eylem planında araştırmacı tarafından “Geri Dönüşüm” temasına yönelik hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanı uygulanmıştır. Etkinlik dokümanında öğrencilere Wall-E’ye mektup yazmaları istenerek yaratıcı düşünme çalışması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Wall-E’den gelen mesaj doğrultusunda öğrenciler mühendislik tasarım sürecine geçmiştir. Wall-E’nin mesajı öğrencileri geri dönüşüm temasına yönlendirmektedir. Öğrenciler ilk olarak problem durumunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin belirlediği problem durumları “Yeniden Kullanım” ve “Geri Dönüşüm” olmuştur. Ardından hayal güçlerini kullanarak yaratıcı çözüm önerileri ortaya koymuşlardır. En etkili çözüm önerisini belirleyerek sürece yönelik soru sorma ve planlama aşamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalar sonunda problem durumunun çözümüne yönelik tasarımlarını ortaya koyarak tasarımları hakkında bilgi vermişlerdir. En son aşamada ise tasarımlarını slogan, broşür, afiş veya reklam yoluyla pazarlamışlardır. Eylem planı sonunda öğrenciler, öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile süreci ele almışlardır. Ayrıca öğrenciler eleştirel düşünme ölçeğini tekrardan uygulamışlardır. Uygulama sürecinde elde edilen veriler araştırmacı tarafından analiz edilerek geçerlik komitesine sunulmuş ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. Dördüncü eylem planı sonunda gerçekleşen geçerlik komitesi toplantısında uygulamanın sonlandırılması ve öğrenci görüşmelerinin gerçekleştirilmesi kararları alınmıştır.

3.9. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın nicel verileri için gerçekleştirilen geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları veri toplama araçları başlıkları altında ayrıntılı olarak verilmiştir. Nitel verilerin geçerlik ve güvenirliliği ise nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlilik yerine kullanılan inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik olmak üzere dört kavram üzerinden sağlanmaya çalışılmıştır (Guba ve Lincoln, 1982’den aktaran Başkale, 2016). Araştırma boyunca bu kavramlar üzerine gerçekleştirilen adımlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

İnandırıcılık; araştırma bulgularının gerçeklikle ne derece uyumlu olduğunu, araştırmanın gerçekleştiği ortamdaki durumu ne derece doğru yansıttığı ile olan ilişkisidir (Merriam, 2009, s.213). İnandırıcılık için çalışmanın gerçek değerini sorgulamak ve yapılan çalışmanın geçerli bir değeri olup olmadığı sorusunu sormak gerekir (Akar, 2017, s. 162). İnandırıcılık için araştırma sürecinde şu aşamalara dikkat etmek gerekir; araştırma bulgularının anlam taşıma durumu, bulguların okuyuculara inandırıcı gelme durumu, bulgulara veri çeşitlemesine gidilme durumu ve ortaya çıkarılmak istenilen durumun özgünlüğü yansıtmasıdır (Merriam, 2009; Miles, Huberman, 1994; Kızıltepe, 2015). Bu doğrultuda araştırmacı yapmış olduğu eylem araştırmasında inandırıcılığı sağlamak amacıyla şu noktalara dikkat etmiştir:

- Araştırmanın uygulama süreci 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılı Bahar Döneminde yedi hafta boyunca yaklaşık 26 saatlik bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk iki haftasında öğrencilerin araştırma konusuna yönelik hazırbulunuşluk düzeylerini sağlama ile film izleme ve analiz süreci gerçekleştirilmiştir. Sonraki 4 hafta boyunca etkinlik planları uygulanmıştır. Araştırmanın son haftasında ise son veriler toplanmıştır.
- Araştırmada veri kaybının önüne geçmek için araştırmacı düzenli olarak araştırmacı günlüğü tutmuştur. Ayrıca uygulama süreci video kamera ile kayıt altına alınmış olup gözlem notlarıyla beraber dikkatli bir şekilde kaydedilmiştir.
- Araştırmada veri çeşitlemesi amacıyla gözlem, görüşme, günlükler, video kaydı, öğrenci ürünleri gibi nitel veri toplama araçlarının yanı sıra rubrikler ve ölçek gibi nicel veri toplama araçlarından yararlanmıştır.
- Uygulama sürecinin tüm adımları, derslerin nasıl işlendiği, veri toplama süreci, araştırma ortamı, araştırma katılımcıları ve rolleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
- Araştırmada kullanılacak veri toplama araçlarının belirlenmesinde, görsel kültür araçlarının seçiminde, ders planlarının hazırlanmasında, eylem döngüsünün sonraki adımlarına geçilmesinde, analiz edilen verilerin yorumlanmasında geçerlik komitesi, tez izleme komitesi ve farklı uzmanlar ile teyit sağlamıştır.

Aktarılabilirlik; bir çalışmanın bulgularının diğer durumlara ne ölçüde uygulanabileceği ile ilgilidir (Merriam, 2009, s. 223). Bulguların genellenebileceği alanı çok iyi tanımlamak veya açıklamak gereklidir. Nicel araştırmalarda olduğu gibi sayılara odaklı bir genellemeden ziyade benzerlik taşıyan birim, mekân ya da durumlar bağlamında analitik genelleme yapmayı kapsamaktadır (Akar, 2017, s.162). Araştırmacılar aktarılabilirlikle ilgili fikir verebilir ama sonuçların başka bağlamlara aktarılma kararını okuyucu belirlemektedir. Araştırma sonuçlarını aktarmada katılımcıların seçimi ve özellikleri, veri toplama ve analiz sürecinin açık ve detaylı açıklamasını yapmak önemlidir ayrıca bulguların sunumu güçlü ve zengin bir şekilde gerçekleştirilmelidir (Kızıltepe, 2015, s.259-260). Bu doğrultuda araştırmacı aktarılabilirliği sağlamak amacıyla şu konulara dikkat etmiştir:

- Araştırma sürecinin tamamı ayrıntılı ve nesnel bir şekilde betimlenmiştir. Araştırmada doğrudan alıntılara ve görsellere yer verilmiştir. Katılımcıların gerçek isimleri yerine kod isimler kullanılmıştır.
- Araştırmanın ortamı, katılımcıların seçimi ve özellikleri, verilerin toplanması ve analiz süreçleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.
- Araştırmacı betimlemelerde tarafsız bir tutum sergilemiştir.
- Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Araştırmanın konusunu en iyi temsil eden katılımcılara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Tutarlılık; araştırma sürecinde toplanan verilerin tekrar toplandığında aynı sonuçları sağlaması ile ilgilidir (Akar, 2017, s.163). Nicel araştırmalarda bu durum geçerlidir ancak nitel araştırmalarda tekrarlar aynı sonucu vermeyebilir. Ancak bu durum çalışmaların sonucunu değersizleştirmez sadece aynı verinin çok sayıda yorumunu temsil eder. Nitel araştırmalardaki en önemli soru araştırma sonucunun toplanan verilerle tutarlı olup olmadığıdır (Merriam, 2009, s. 221). Bu doğrultuda araştırmada tutarlılığı sağlamak adına şu adımlar atılmıştır:

- Araştırmanın uygulama sürecinde düzenli olarak geçerlik komitesi toplantıları gerçekleştirilmiştir. Verilerin makro analizleri geçerlik komiterine sunularak eylem planlarının son hallerine geçerlik komitesiyle birlikte karar verilmiştir.
- Araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilen 4 eylem döngüsü aynı sıra ile gerçekleştirilmiştir.

- Araştırmada veri çeşitlemesini sağlamak için farklı veri toplama yöntemleri ve veri kaynakları kullanılmıştır. Veriler birbirini destekleyecek şekilde sunulmuştur.
- Araştırma sürecindeki video kayıtların dökümleri araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Farklı bir uzman tarafından kontrol edilmiştir.

Teyit edilebilirlik; araştırmada ulaşılan sonuçların toplanan verilerle sürekli teyit edilmesi ve okuyucuya mantıklı bir şekilde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.283). Bu doğrultuda araştırmada teyit edilebilirliği sağlamak adına şu adımlar atılmıştır:

- Araştırma süresince toplanan ham veriler ve analizleri geçerlik komitesine sunulmuştur.
- Araştırma sürecinde nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlar farklı verilerle desteklenmiştir.
- Araştırmanın ham verileri araştırma sürecinin dışında yer alan bir uzman denetimine sunulmuştur.
- Araştırma verileri ve tüm analiz süreci bilgisayar ortamına ve harici belleğe aktarılmıştır.

3.10. Araştırma Sürecinde Alınan Etik Önlemler

Araştırmalar takip edilmesi gereken bazı kurallar ve ihlal edilmemesi gereken bazı etik ilkeleri barındırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.107). Özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalarda katılımcılarla gözlemler, testler, görüşmeler yapılarak araştırmaya veri sağlanır. Katılımcılardan veri elde edilirken onların haklarını korumak amacıyla etik kuralların belirlenmesi gerekir (Derince ve Özgen, 2015, s. 159). Araştırma yapılacak sahanın belirlenmesi, araştırma için kurum ve katılımcılardan gerekli izinlerin alınması nitel araştırmalarda ilk ve en önemli aşamadır (Bayyurt ve Akcan, 2015, s.385). Bu doğrultuda araştırma sürecinde alınan etik önlemler şu şekildedir:

- İlk olarak araştırmanın yapılacağı kurumlardan gerekli yasal izinler alınmıştır.
- Katılımcılara uygulama sürecinin başında araştırmanın amacı, süreci ve sonucu hakkında bilgilendirme yapılmıştır ve araştırmaya katılımları konusunda kendilerinden yazılı izin alınmıştır.

- Araştırma süreci katılımcıların günlük yaşamlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde yürütülmüştür.
- Araştırma sürecinde toplanan veriler, geçerlik komitesi üyeleri dışında herhangi kişi, kurum ya da kuruluşla paylaşılmamıştır.
- Katılımcıların gerçek isimleri yerine kod isimler kullanılarak verilerin gizliliği ilkesine bağlı kalınmıştır.
- Uygulama sürecinin sonunda elde edilen verilerde eleştirel yaklaşımın veya ön yargı etkilerinin olmaması için araştırmacı tarafından ham veriler sürekli olarak incelenmiş ve nesnel olmaya çalışılmıştır.

3.11. Verilerin Analizi

Veri analizi, toplanan verilerin yorumlanıp analiz edilmesidir. Bu aşamada önemli olan verinin araştırma problemine ya da araştırmanın yürütülmesine sebep olan problemin çözümüyle ilişkili olarak ele alınmasıdır (Derince ve Özgen, 2015, s. 153). Veri analizi aşamasında verilerin düzenlenmesi, araştırma soruları temelinde betimlenmesi ve yorumlanması yapılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.313). Eylem araştırmalarında veri toplama ve analizi eş zamanlı olarak yürütülebilmektedir (Merriam, 2009, s. 165). Bu doğrultuda bu araştırmada veri toplama ve analizi eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama sürecinde elde edilen verilerin makro analizleri araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Geçerlik komitesi üyelerine makro analizler sunulmuş ve bu analizler doğrultusunda eylem araştırması döngüsü sağlanmıştır. Araştırmacı uygulama süreci sona erdikten sonra ise verilerin mikro analizlerini gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda araştırmada toplanan nicel ve nitel verilerin analizi iki başlık altında açıklanmıştır.

3.11.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmanın nicel verileri Eleştirel Düşünme Ölçeği, Yaratıcı Düşünme Değerlendirme Rubriği ve Mühendislik Tasarım Süreç Rubriği ile elde edilmiştir. Eleştirel düşünme ölçeğinin veri çözümlenmesinde SPSS 25 paket programından yararlanılmıştır. Analiz sürecine başlamadan önce ölçeğin cronbach alpha güvenilirlik katsayısı ile verilerin normallik değerleri incelenmiştir. Araştırma grubuna mühendislik tasarım süreci öncesi ve sonrasında uygulanan eleştirel düşünme ölçeğinin cronbach alpha güvenilirlik katsayısı Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3.10. Eleştirel düşünme ölçeği cronbach alpha güvenilirlik katsayısı

Bağımlı değişken	Cronbach's Alpha
Eleştirel düşünme ön test	,769
Eleştirel düşünme son test	,813

Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları; $0.00 \leq \alpha < 0.40$ arası güvenilir değil, $0.40 \leq \alpha < 0.60$ arası düşük düzeyde güvenilir, $0.60 \leq \alpha < 0.80$ arası oldukça güvenilir, $0.80 \leq \alpha < 1.00$ arası yüksek düzeyde güvenilirdir (Özdamar, 2002). Eleştirel düşünme ölçeği uygulama öncesi güvenilirlik katsayısı $\alpha=0.769$, uygulama sonrası güvenilirlik katsayısı $\alpha=0.813$ olarak elde edilmiştir.

Araştırma verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için veri gruplarının basıklık, çarpıklık katsayıları belirlenmiştir. Bu aşamada Shapiro Wilk hipotez testi yapılmıştır. Küçük örneklem grubundan elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığının belirlenmesi için Shapiro Wilk testi kullanılabilir (Karagöz, 2017, s. 104). Çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 sınırları içerisinde kalıyorsa değerlerin normal dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Büyüköztürk, 2007, s.40). Shapiro-Wilk anlamlılık değeri .05'ten büyük olduğu durumda verinin normal dağılım gösterdiği varsayılır (Büyüköztürk, 2007, s.42). Bu doğrultuda veriler incelendiğinde veri setlerinin normal dağılım göstermediği ($p < .05$) tespit edilmiş olup parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi, Kruskal Wallis H testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği ile mühendislik tasarım süreç rubriğinde güvenilirlik için puanlayıcılar arası tutarlılığa bakılmıştır. Araştırmacı dışında iki uzmanla birlikte toplamda üç puanlayıcı tarafından öğrenci çalışmaları puanlanmıştır. Araştırmacının rubriklerde tanımladığı puanlar asıl puan olarak kabul edilmiştir. Bu aşamada araştırmacının vermiş olduğu puanların güvenilir ve tarafsız olduğunu göstermek amacıyla Kendall W testi ile puanlayıcılar arası tutarlılığa bakılmıştır. Veri toplama araçları başlığı altında rubriklerin güvenilirlik çalışmalarına yönelik bilgilere yer verilmiştir.

Verilerden elde edilen bulgular “Bulgular ve Yorum” başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.11.2. Nitel verilerin analizi

Nitel veri analizinde çok sayıda olan verileri anlamlandırma, bilginin miktarını azaltma, önemli parçaları belirleme ve verinin özünü ortaya koyma gerçekleştirilir (Patton, 1990, s.371). Nitel araştırmalarda araştırmacı olayların ve durumların dilini kullanarak olayları bağlamı içerisinde ele alır. Problemleri olduğu ortamın değer sisteminden ayrı analiz etmez, olayları veya durumları kendi doğal ortamına göre yorumlar ve anlamlarını ortaya koymaya çalışır (Neuman, 2012, s. 224). Nitel veri analizi birbirini takip eden üç adımda gerçekleştirilir; verilerin azaltımı, verilerin gösterimi ve sonuç çıkarma/doğrulama. Veri azaltımı basamağında araştırma sürecinin sonunda elde edilen verilerin seçilmesi, incelenmesi, basite indirgenmesi ve özetlenip dönüştürülmesi gerçekleştirilir. Veri gösterimi basamağında sonuçların ortaya konması için toplanan verilerin düzenlenmiş hali ortaya koyulur. Sonuç çıkarma/doğrulama basamağında olay ve nesneler arasındaki örüntüler, nedensellik ilişkisi ve sonuçların geçerliğinin test edilmesi gerçekleştirilir (Miles ve Huberman, 2016). Nitel verilerin analizinde ve yorumlanmasında betimsel ya da içerik analizi yoluyla analiz gerçekleştirilir (Paker, 2015, s. 125).

İçerik analizinin amacı araştırılmakta olan durumun anlaşılması ve durumla ilgili bilgi edinilmesidir (Downe-Wamboldt, 1992, s. 314). İçerik analizinde toplanan verileri açıklamaya yardımcı olacak kavramlara ve ilişkilere ulaşmak temel amaçtır. İçerik analizinde veriler derinlemesine bir işlemde geçerek özetlenip, yorumlanır ve yeni kavramlar keşfedilir. Birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlenerek yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 242). İçerik analizinde yöntem olarak konu veya sözün gelişine odaklanılmakta ve kategori veya kodların içerisindeki benzerliklere ve farklılıklara vurgu yapılır. Metnin içindeki açık, belirgin ve gizli içeriği ele alır (Kızıltepe, 2015, s. 254).

Araştırmada odaklanılan sorun alanının daha iyi anlaşılması, bulguların güçlendirilmesi, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması ile tekrar eden kavram ve temaların ortaya çıkarılması amacıyla nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinin en kuvvetli yanı büyük miktarlarda metinlerle çalışılmasına imkân tanımasıdır (Kızıltepe, 2015, s. 260). Uygulama süreci tamamlandıktan sonra gözlem, yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü, öğrenci ürünleri ve video kayıtları gibi veri toplama araçları ile elde

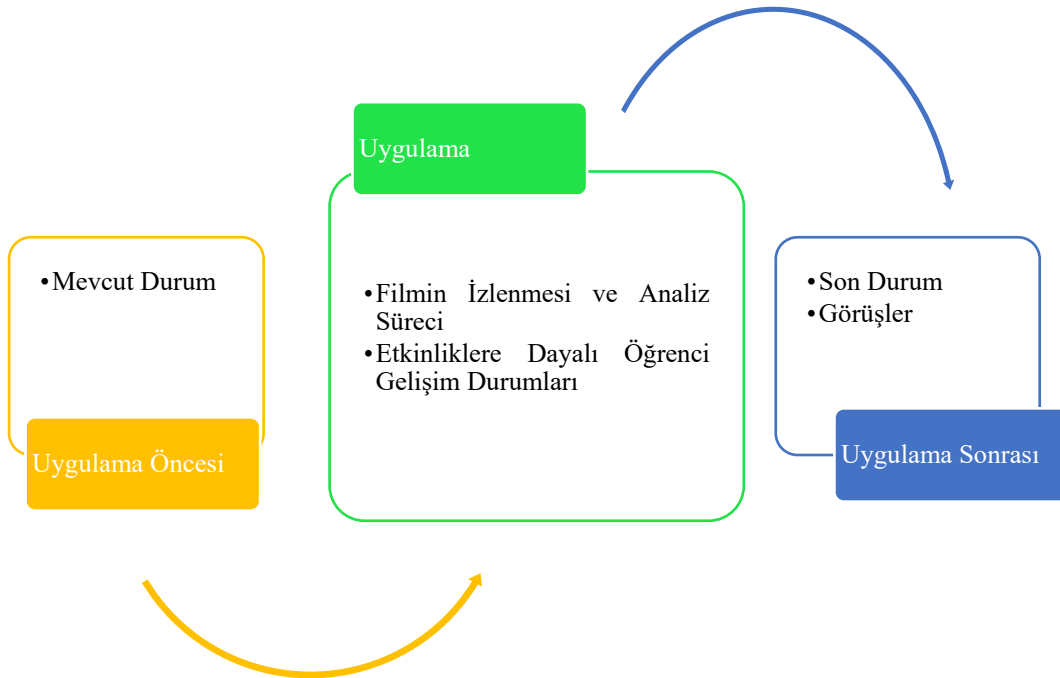
edilen verilerin içerik analizi ile çözümlenmesi gerçekleştirilerek verilerin derinlemesine analiz edilmesi sağlanmıştır. Bu aşamada verilerin kodlaması yapılarak bu kodlardan alt kategorilere, kategorilere ve temalara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular “Bulgular ve Yorum” başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde eylem araştırması süreci boyunca elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular, araştırma amacı ve alt amaçları doğrultusunda cevapları aranan sorular temel alınarak ortaya koyulmuştur. Araştırmada nicel verilerin bulguları tablolar aracılığıyla gösterilmiş ve yorumlanmıştır. Nitel verilere yönelik tematik analiz yoluyla elde edilen bulgular ise temalarla ve doğrudan alıntılarla belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Araştırmanın; “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?”, “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?”, “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımaları nasıldır?”, “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?” sorularına yanıt bulmak amacıyla yapılan nicel ve nitel verilerin çözümlenmesi aşamasında ortaya çıkarılan temalar Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizinden elde edilen temalar

4.1. Uygulama Öncesi

Araştırmada öğrencilerin uygulama öncesi eleştirel düşünme ile mühendislik ve tasarıma yönelik mevcut durumlarını ortaya koymak amacıyla nitel ve nicel veriler yardımıyla veriler toplanarak analiz edilmiştir.

4.1.1. Mevcut durum

Araştırmada “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?” sorusuna yanıt aramak için uygulama öncesi öğrencilere eleştirel düşünme ön testi uygulanarak mevcut durumları ortaya konmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesi mühendislik ve tasarıma yönelik mevcut durumlarını belirlemek amacıyla da gözlem ve araştırmacı günlüğünden faydalanılarak veriler toplanmıştır.

Araştırmacı öğrencilerin mühendislik ve tasarıma yönelik mevcut durumlarını belirlemek amacıyla öğrencilerle sorgulamalar gerçekleştirmiştir. Başlangıçta öğrenciler ile soru cevap üzerinden tartışma gerçekleştirmiş ardından mühendislik ve tasarım kavramlarına yönelik bilgisayar ortamında hazırlanmış bilgilendirici sunuma dayalı sorgulamalarla süreci ilerletmiştir. Başlangıçta gerçekleştirilen tartışma durumu araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 30.03.2022):

Öğrencilerle ileride olmak istedikleri meslekler üzerinden sorgulamalar gerçekleştirdim. Sınıfta 3 öğrenci mühendis olmak istediğini belirtti. Mühendis olmak isteyen 3 öğrencinin de erkek olması dikkatimi çekti. Daha sonrasında sınıfa hangi mühendis alanlarını bildiklerini sordum ve çoğunlukla bilgisayar ve inşaat mühendisliği yanıtını aldım. 1 öğrenci elektrik, 2 öğrenci de oyun tasarlayan mühendis şeklinde cevap verdi. Ardından sınıfa “mühendis nedir?” şeklinde soru yönelttiğimde öğrenciler “binalar ve köprüler yapan, oyunlar tasarlayan” şeklinde cevap verdi. Öğrencilerin mühendis tanımını bildikleri mühendislik alanlarıyla ilişkilendirerek cevap verdiklerini fark ettim. Öğrencilere “peki bu dediklerinizi mühendisler nasıl yapıyor?” diye sorduğumda sınıf genelinde bir cevap alamadım. 3 öğrenci “çizerek, ustalara söyleyerek” şeklinde cevap verdi. Son olarak öğrencilere “tasarım nedir?” diye soru yönelttim ve bu soruya cevap alamadım. Bu sorgulamalar sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarıma yönelik çok sınırlı düzeyde bilgiye sahip olduklarını fark ettim.

Araştırmacı öğrencilerle gerçekleştirdiği ilk sorgulama sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarıma yönelik çok sınırlı düzeyde bilgi sahibi olduklarını, iki veya üç mühendislik meslek alanını bildiklerini ve mühendislerin ürün ortaya koymada geçirdikleri sürece dair bir bilgilerinin olmadıklarını gözlemlemiştir. Bu sorgulama

sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarıma yönelik hazırbulunuşluğunu sağlamak amacıyla bilgilendirici sunumla ikinci sorgulama sürecini gerçekleştirmeye karar vermiştir. Öğrencilerle gerçekleştirdiği ikinci sorgulama süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 31.03.2022):

Öğrencilerle mühendislik ve tasarıma yönelik hazırladığım bilgilendirici sunumla sorgulama süreci gerçekleştirdim. Bu süreç şu şekilde başladı:

Araştırmacı: Bir yerden bir yere yürümeden nasıl gidebiliriz?

Enes: Arabayla

Mete: Otobüsle

Şeyma: Bisikletle

Araştırmacı: Peki bizden çok uzakta yaşayan biri ile iletişimi nasıl sağlarız?

Enes: Cep telefonu

Ömer: Bilgisayarla

Araştırmacı: Bu söyledikleriniz icat edilmeden önce insanlık bu sorunlarla uğraşıyordu. Peki bu sorunları kimler çözmüş?

Öğrenciler: Mühendisler

Araştırmacı: Mühendis nedir?

Ömer: Bir şeyler icat eden

Araştırmacı: Mühendis bir aracın nasıl ve niçin çalıştığını merak eden kişidir. Peki ben arabanın nasıl ve niçin çalıştığını biliyorum bu beni mühendis mi yapar?

Öğrenciler: Hayır!

Araştırmacı: Mühendislerin doğal bir merakının olmasının yanı sıra, araçları tasarlama ve inşa etme gibi bir görevi vardır. Tıpkı makine, sistem, yapı gibi özel problemlerin çözümüne yardım ederek onları üretmeleri gibi. Peki tasarım nedir?

Enes: Bir şey yapma

Araştırmacı: Tasarım mühendisin bir aracı üretmeden ve inşa etmeden önce onun nasıl çalışacağına ve nasıl üretileceğine yönelik yaptığı çalışma veya çizimdir.

.

.

.

Araştırmacı: Hayatınızda karşılaştığınız bazı olaylarda mühendislik ve tasarım becerilerini kullanmanız gerekebilir. Mühendislik dışında bir mesleğiniz olsa bile bu beceriyi mesleğinizde kullanabilirsiniz. Örneğin doktor olduğunuzda bir hastalığın tedavisine yönelik tasarım düşünebilir bunu ilgili mühendislik alanı ile görüşerek geliştirebilirsiniz ya da öğretmen olduğunuzda sınıfınızdaki öğrenme ortamını öğrencilerin ihtiyaçlarına göre tasarlayabilir ve çeşitli öğrenme araçları üretebilirsiniz.

Araştırmacının sınıfta gerçekleştirdiği sorgulamalar sonrasında öğrencilerin mühendislik ve tasarıma yönelik zihinlerinde yapılanmalar başlatılmış olup

hazırbulunuşluluk düzeyleri sağlanmıştır. Böylelikle öğrenciler uygulama sürecine geçmeye hazır hale gelmişlerdir.

Araştırmacı “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?” sorusuna cevap aramak için uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere eleştirel düşünme ölçeği uygulamıştır. Veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi eleştirel düşünmeye yönelik mevcut durumlarını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen ön test verileri parametrik olmayan testlerle analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin daha sonrasında son test ile karşılaştırılması yapılarak öğrencilerin uygulama süreci sonrasında eleştirel düşünme becerilerindeki gelişim durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

4.2. Uygulama

Uygulama sürecinde öğrencilerin yaratıcı düşünme ile mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişim durumlarını ortaya koymak amacıyla gözlem, öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, öğrenci ürünleri, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği ve mühendislik tasarım süreç rubriği kullanılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir.

4.2.1. Filmin izlenmesi ve analiz süreci

Filmin izlenmesi ve analizine ilişkin gerçekleştirilen süreç şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Filmin izlenmesi ve analizinden elde edilen temalar

Filmin izlenmesi ve analizine ilişkin araştırmacı süreci analiz etmiş ve temalar oluşturmuştur. İzlenme süreci teknik hazırlık, bilişsel hazırlık ve öğrencilerin dikkatini çeken durumlar olarak ele alınmıştır. Teknik hazırlık aşamasında araştırmacı uygulama öncesi sınıfı gözlemlemiştir. Sınıfta akıllı tahtanın olmayışı araştırmacıyı başka alternatif cihazlara yönlendirmiştir. Sınıfta mevcut olan projeksiyon cihazından filmin izlenme sürecinde karşılaşılabilecek sorunları göz önüne alarak çözümler üretmeye çalışmıştır. Araştırmacı filmi 12:50'de izlemeye başlatacağından sınıfın güneş alması ve tahtanın parlayarak ekranı iyi yansıtmaması durumuna çözüm olarak kalın perdeleri kullanmak olmuştur. Ayrıca sınıfın yerleşim planında düzenlemeler yaparak tüm öğrencilerin tahtayı rahatça görebilecek düzende oturmasını sağlamıştır. Daha önceki derslerde gözlemlediği izleme sürecinde dikkat dağıtacak öğrencileri bir arada oturtmamaya özen göstermiştir. Ses düzeneği için sınıf öğretmeninden destek alarak iki büyük hoparlör kullanmıştır. Böylelikle öğrenciler filmi daha net bir şekilde duyabilmiştir. İzleme sürecine dair ikinci tema olan bilişsel hazırlık aşamasında, öğrencilerin görsel kültür çalışmalarına hazırlık süreci için izletilecek animasyon filminden bağımsız olarak başka kısa filmler izletilmiştir. İzleme sürecinde öğrenciler dikkatlerini çeken hususları not etmiştir. İzleme gerçekleştikten sonra öğrencilerle sorgulamalar gerçekleştirilmiş ve çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu süreçlerin ardından öğrencilere araştırmanın temeli olan animasyon filmin bir sonraki derste izleneceği belirtilmiştir. Bu durum araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 31.03.2022):

Öğrencilere haftaya gerçekleştireceğimiz ilk derste animasyon film izleyeceğimizi belirttim. Film izleyeceklerini duyunca öğrenciler şaşırarak, alkışlayarak ve sevinerek tepki verdiler. Filmin içeriğinin ne olduğunu sordular. Onlara, insanların dünyada hiçbir şeyin sonu yokmuş gibi yaşamaları sonucunda neler olabileceğini bizlere gösteren Oscar ödüllü bir film olduğunu belirttim. Öğrenciler filmi hemen izlemek istediklerini söylediler. Öğrencilerin film izleyecekleri için heyecanlanmaları ve filmin içeriğinin ilgilerini çekmeleri araştırmada görsel kültürü araç olarak kullanmanın doğru bir karar olduğunu bir kez daha bana göstermiştir.

Öğrenciler bilişsel olarak sürece hazırlandıktan sonra filmin izlenmesine başlamadan önce araştırmacı öğrencilere kağıtlar dağıtarak izleme sürecinde dikkatlerini çeken, hoşlarına giden veya gitmeyen durumları not almalarını istemiştir. Bu aşama görsel kültür çalışmasında, öğrencilerin dikkatini çeken durumlar teması olarak belirlenmiştir. Ardından film izleme sürecine geçilmiştir. Film izlenirken öğrencilerin filme karşı şaşırarak, sevinerek, kızarak ve duygusal bir şekilde tepki verdiği

gözlemlenmiştir. Film izleme süreci tamamlandıktan sonra araştırmacı öğrencilerden not aldıkları kağıtları geri toplamıştır. Öğrencilerin aldığı notlar incelendiğinde filmin içeriğine dair şiir yazan bir öğrenci dikkat çekmiştir. Şiir doğrudan alıntı yapılarak aşağıda verilmiştir (Öğrenci Notu, 06.04.2022):

Dünya çöplükle dolmasın
Ağaçlarla, bağlarla, güzel havayla dolsun
Dünya çöplükle dolarsa insanlar yaşayamaz
İnsanlar çöp atmayın dünyaya

Bir hayvanları düşün
Bir bitkileri düşün
Bari kendinizi düşünmüyorsanız
Onları düşünün

Öğrencilerin aldığı notlardan bazıları doğrudan alıntı yapılarak filmde dikkatlerini çeken durumlar aşağıda verilmiştir (Öğrenci Notları, 06.04.2022):

Mete:

- Çöpleri uzaya boşaltmaları
- Dünyanın hiçbir yerinde insan olmaması
- Hiç kimse yürümediği için herkesin obezite olması

Ömer:

- Dünya o kadar pis ki dünyamız kahverengi gözüktüyor
- Teknolojinin gelişmesi bağımlılığa yol açabilir
- Voli güneş enerjisiyle çalışıyor

Enes:

- Voli bir çöplükte yaşıyor
- İnsanlar her şeyi hazır buluyor ve şişko oluyor. İnsanlar yemeği su gibi içiyor
- Dünyada ağaç yok o yüzden uzayda yaşıyorlar

Neva:

- Voli insan gibi çalışmaya çalışıyor
- Herkes bu kadar kilo aldığı için ayağa bile kalkamıyorlar
- Dünyayı bile unutmuşlar ama voliler onlara dünyayı hatırlattı

Nihal:

- Denizlerin bile kalmaması. Gemilerin bile topraklarda olması
- Dünyanın çevresinde bir sürü uydu olması
- Her şeyi robotlar yaptığı için tüm insanların kilolu olması

Fatih:

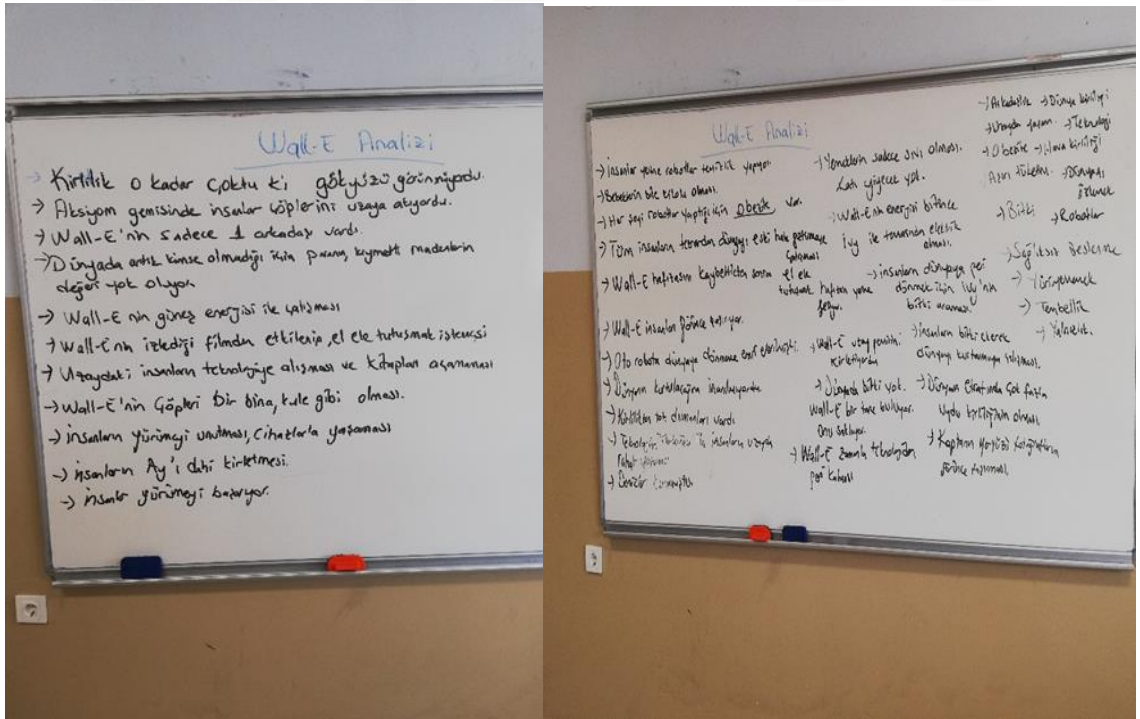
- Dünyada bir kişi olması
- Ayın kirlenmesi

- İnsanların hiç hareket edememesi

Şeyma:

- Hava nefes alamayacak kadar zor
- Dünyada kimse olmadığı için paranın hiçbir değeri kalmıyor
- Hiç kıpırdamadan her ihtiyacı karşılayabiliyorlar

Film izleme süreci bittikten sonra bir sonraki derste analiz sürecine geçilmiştir. Öğrencilerin izleme sırasında dikkatlerini çeken durumları not aldığı kağıtlar öğrencilere geri dağıtılmıştır. Öğrenciler aldıkları notları gözden geçirdikten sonra filmin içeriği hakkında kısa bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Ardından sınıftaki herkes söz hakkı alarak dikkatlerini çeken durumları belirtmiştir. Araştırmacı bu süreçte tüm öğrencilere söz hakkı vererek sürecin demokratik, adil ve rahat şekilde yürütülmesine dikkat etmiştir. Gerçekleşen tartışma ortamında öğrencilerin birbirlerinin sözlerini kesmemelerine, birbirlerini dinlemeye ve farklı fikirleri ortaya koymalarına olanak sağlamıştır. Araştırmacı öğrencilerden gelen görüşleri tahtaya yazarak sınıfta farklı fikirlerin ortaya konulmasına imkân tanımıştır. Görsel 4.1’de araştırmacının tahtaya yazdığı öğrenci görüşleri yer almaktadır.



Görsel 4.1. Film analiz sürecindeki öğrenci görüşleri

Öğrencilerle 07.04.2022 tarihinde sorgulama ve çıkarımlara yönelik analiz süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının 07.04.2022 tarihli gözlem notuna yansıyan veriler aşağıda yer almaktadır.

Gerçekleşen sorgulama sürecinin bir bölümü aşağıda verilmiştir:

Şeyma: Dünyada artık kimse olmadığı için paranın değeri kalmamıştı.

Araştırmacı: Evet paranın ve kıymetli madenlerin değeri kalmamıştı.

Öğrenciler: Altın, elmas gibi.

Araştırmacı: Evet, yüzüğü ne yapıyordu Wall-e?

Mete: Atıyordu kutusunu alıyordu.

Öğrenci: Wall-E nin her gün izlediği filmde el ele tutuşmayı istemesi.

Araştırmacı: Wall-e filmde el ele tutuşma sahnesinden çok etkileniyor değil mi? Çünkü el ele tutuşacak hiç arkadaşı olmadığı için el ele tutuşmanın nasıl bir his olduğunu merak ediyor.

Öğrenci: Uzaydaki insanların teknolojiye alışması ve kitapları dahi açamaması.

Araştırmacı: Çok güzel. İnsanlar teknolojiye, ekrana o kadar çok alışmış ki kitapların ne olduğunu unutmuşlar bu yüzden nasıl açılacağını dahi bilmiyorlar.

Neva: Wall-E hafızasını kaybettikten sonra el ele tutuşarak hafızasının yerine gelmesi.

Sorgulamalarda dikkat çeken diğer durumlar aşağıda verilmiştir:

- İnsanlar yerine robotlar temizlik yapıyor
- Bebeklerin bile kilolu olması
- Dünyanın kurtarılacağına inanılmıyordu
- Teknolojinin ilerlemesi ile insanlar uzayda rahatça yaşayabiliyordu
- İnsanların yürümeyi unutması, cihazlarla yaşaması
- Kaptanın yeryüzü fotoğraflarını görünce şaşırması
- İnsanların bitki ekerek dünyayı kurtarmaya çalışması

Sorgulama sürecinin sonunda öğrencilerden filme ilişkin çıkarımlarda bulunmaları istenilmiştir. Öğrencilerin filme ilişkin çıkarımları aşağıda verilmiştir:

- Arkadaşlık
- Dünya kirliliği
- Uzayda yaşam
- Teknoloji
- Obezite
- Hava kirliliği
- Aşırı tüketim
- Dünyayı özlemek
- Bitki
- Robotlar
- Sağlıksız beslenme

- Yürüyememek
- Tembellik
- Yalnızlık

Araştırmacı sorgulamalar ve çıkarımlar ile öğrencilerin dikkatlerini çeken durumları not ettiği kağıtlar yoluyla elde ettiği verileri analiz ederek kodlara ve temalara ulaşmıştır. Araştırmacı tarafından belirlenen kod ve temalar 15.04.2022 tarihinde gerçekleşen geçerlik komisyonu toplantısında ele alınmıştır. Toplantıda temaların “Sürdürülebilir Yaşam” ana teması altında toplanılmasına karar verilmiştir. Belirlenen kod ve temalar tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Filme ilişkin kodların ve temaların belirlenmesi*

Kodlar	Sürdürülebilir Yaşam Temaları
Hava Kirliliği Su Kirliliği Toprak Kirliliği	Çevre Kirliliği
Obezite Sağlıksız Beslenme	Beslenme ve Sağlık
Enerji Tasarrufu Besin Tasarrufu Su Tasarrufu	Tasarruf
Yeniden Kullanım	Geri Dönüşüm
Aşırı Tüketim Kaynakların Tükenmesi	Bilinçli Tüketici
Yalnızlık	Sosyalleşme

Geçerlik komisyonu toplantısında temalara son hali verildikten sonra araştırmacının eylem planlarını oluşturmasına karar verilmiştir. Ayrıca eylem planlarının belirlenen temalara yönelik gerçekleştirilmesi ve öğrenci gelişim durumlarına göre sürecin sonlandırılması kararı alınmıştır. Bu doğrultuda 4. Eylem planı sonunda öğrenci gelişimleri gözlemlenmiş olup uygulama sonlandırılmıştır.

Son aşama olan “Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanı” için araştırmacı dört eylem planına yönelik dört etkinlik dokümanı hazırlamıştır. Etkinlik dokümanları izlenilen filme ve belirlenen temalara yönelik hazırlanmıştır. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanlarında filmin baş kahramanı Wall-E öğrencilere mesajlar göndererek öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini uygulamalarını ve tasarımlar geliştirmelerini beklemektedir. Filmin devamı niteliğinde hazırlanan bu dokümanlar ile öğrenciler Wall-

E ile iletişim kurmakta böylece temalara yönelik belirledikleri problemlere çözüm olabilecek tasarımlar geliştirmektedir. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanları geçerlik komitesi toplantılarında ele alınmış ve iyileştirilerek son halleri verilmiştir.

4.2.2. Etkinliklere dayalı öğrenci gelişim durumları

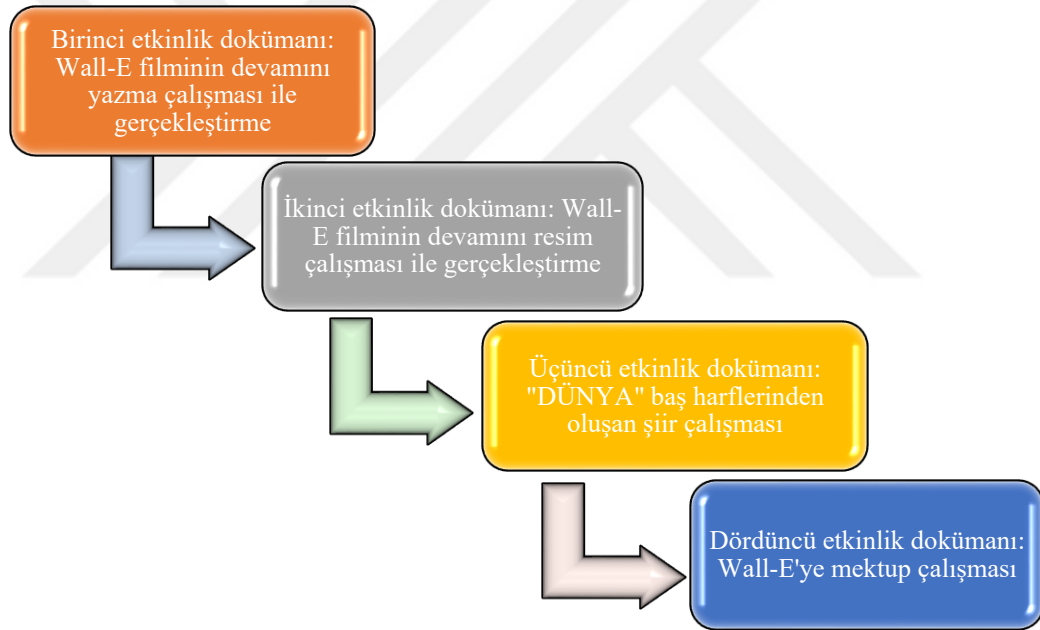
Etkinliklere dayalı olarak öğrencilerin yaratıcı düşünceleri ile mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişim durumları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Araştırmanın “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?” ve “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımaları nasıldır?” sorularına yanıt aramak için uygulama sırasında mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, gözlem, öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü, öğrenci ürünleri, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği ve mühendislik tasarım süreç rubriğinden yararlanılmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Gruplara ayırma işleminde grupların homojen bir şekilde dağılımı, her grupta en az bir odak öğrenci bulunması, zayıf ve güçlü öğrencilerin eşit bir şekilde dağılımı kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmacı tarafından belirlenen gruplar sınıf öğretmeni ile yapılan görüşme sonunda son halini almıştır. Öğrencilere grupları bilgilendirilerek grup isimlerine karar vermeleri istenilmiştir. Böylelikle araştırmacılar, mucitler, bilgi, bilim ve tasarım ile bilgi küpü grupları belirlenen isimler olmuştur. Odak öğrencilerden şeyma araştırmacılar grubunda, Enes mucitler grubunda, Mete ve Neva bilgi grubunda, Nihal bilim ve tasarım grubunda, Fatih bilgi küpü grubunda yer almıştır. Odak öğrenci Ömer’in uygulamaya iki kere katılmaması nedeniyle verileri analiz edilmemiştir. Odak öğrencilerin süreç boyunca gelişim durumları, veri araçlarından toplanan verilerin analizleriyle belirlenmiştir.

4.2.2.1. Yaratıcı düşünme gelişim durumları

Araştırmanın “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla mühendislik tasarım etkinlik dokümanları ile öğrenciler yaratıcı düşünme çalışmaları

gerçekleştirmiştir. Etkinlik dokümanlarıyla öğrencilerin yaratıcılığını destekler nitelikte dört farklı sanatsal çalışma gerçekleştirmiştir. Birinci etkinlik dokümanında öğrencilerden Wall-E animasyon filminin devamında ne olabileceğine dair hayal güçlerini kullanarak yazı yazmaları istenilmiştir. İkinci etkinlik dokümanında, Wall-E animasyon filminin devamında olabilecek durumları resmetmeleri istenilmiştir. Üçüncü etkinlik dokümanında “DÜNYA” baş harflerinden oluşan ve Wall-E filmi ile yaşanan sorunları da kapsayan akrostiş şiir yazmaları istenilmiştir. Son olarak dördüncü etkinlik dokümanında ise öğrencilerin Wall-E’ye mektup yazmaları istenilmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme gelişim durumları yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği, öğrenci ürünleri, gözlem ve araştırmacı günlüğü verileri analiz edilerek ortaya koyulmuştur. Yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin bilgiler şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Yaratıcı düşünme çalışmaları

Yaratıcı düşünme çalışmalarında öğrenciler en çok yazma çalışmasında zorlanmıştır. Bu durumu öğrenciler araştırmacıya bildirerek farklı bir olay örgüsünün akıllarına gelmediğini belirtmiştir. Öğrencilerin yazma becerilerinde de düşüklük olduğu gözlemlenmiştir. Resim sürecinde herhangi bir olumsuzluk ve zorlanma yaşanmamıştır. Şiir sürecinde öğrencilerin detaylandırma yapmadan kısa bir şekilde çalışmayı gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Mektup çalışmasında öğrencilerin süre sıkıntısı

olmadan düşünce ve duygularını rahatlıkla ifade edebilmelerine olanak vermek amacıyla mektubu evde yazıp getirmeleri istenilmiştir. Çünkü süreç boyunca Wall-E öğrencilerle iletişime geçmiştir. Öğrencilerin Wall-E'ye ulaşmasına fırsat tanıyarak hislerini, düşüncelerini ve duygularını rahatlıkla ortaya koyabilmeleri istenilmiştir. Ancak bazı öğrencilerin çalışmayı unutup sınıfta gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda yaratıcı düşünme çalışmaları süreç boyunca farklı şekilde ele alındığından öğrencilerin yaratıcılıkları da çalışma bazlı değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yaratıcılıklarının en yüksek olduğu çalışmanın resim çalışması olduğu görülmüştür. Öğrencilerin mühendislik tasarım süreci boyunca genel olarak yaratıcılıklarının arttığı gözlemlenmiştir.

Yaratıcı düşünme çalışmalarının araştırmacı günlüğüne yansımaları ele alındığında yazma süreci sonrası araştırmacı günlüğüne yansıyan açıklama şu şekildedir (A.G., 20.04.2022):

Yazma süreci genel olarak sınıfı çok zorladı. Öğrenciler filmin devamında ne olabileceğine dair akıllarına bir şey gelmediğini söyleyerek şikâyetle bulundular. Onları motive etmek amacıyla biraz daha düşününce akıllarına değişik fikirler geleceğini belirttim. Biraz zorlandıktan sonra yazmaya başladılar. Yazma becerilerinin çok düşük olduğu dikkatimi çekti. Çok fazla yazım yanlış yaptıklarını gözlemledim. Bu durumu dersin sonunda sınıf öğretmenini ile görüştim. Sınıf öğretmenini meslek hayatında ilk defa bu düzeyde öğrencilerinin olduğunu belirtti. Bunun nedeni üzerine tartıştığımızda uzun bir dönem pandemi dolayısıyla uzaktan eğitim görmelerinin öğrencilerde yazma becerisinin düşmesine neden olabileceği üzerine hemfikir olduk. Öğrencilerin yazma becerileri kadar hayal gücünü kullanarak yaratıcı bir şeyler üretme becerilerinde de ciddi anlamda zorluklar vardı. Süreç boyunca gerçekleşecek yaratıcı çalışmalarda öğrenci sonuçlarından endişeleniyorum.

Mektup çalışma süreci sonrası araştırmacı günlüğüne yansıyan açıklama şu şekildedir (A.G., 18.05.2022):

Öğrencilerden mektuplarını evde yazıp getirmelerini istemiştim. Amacım tüm süreci düşünerek zaman kısıtlaması olmadan kendilerini daha rahat ifade etmeleriydi. Bu durumu öğrencilere de belirtmiştim. Sınıfın büyük çoğunluğu evde yazıp getirse de birkaç öğrenci mektup yazmayı unutmuş ve uygulamaya başlamadan önce mektuplarını yazmıştı. Ne yazık ki iki odak öğrencim Neva ile Fatih de bu öğrencilerden biriydi. Bu bakımdan Neva ile Fatih'in mektup çalışmalarının sonuçlarını merak etmekteyim.

4.2.2.1.1. Şeyma'nın yaratıcı düşünme gelişim durumu

Şeyma adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Şeyma'nın yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Şeyma	Birinci etkinlik: Yazma	18
	İkinci etkinlik: Resim	20
	Üçüncü etkinlik: Şiir	18
	Dördüncü etkinlik: Mektup	21

Tablo 4.2 incelendiğinde şeyma adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 18 puan ile orta düzey, resim çalışmasında 20 puan ile iyi düzey, şiir çalışmasında 18 puan ile orta düzey ve mektup çalışmasında 21 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Şeyma'nın yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında resim ve mektup çalışmalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

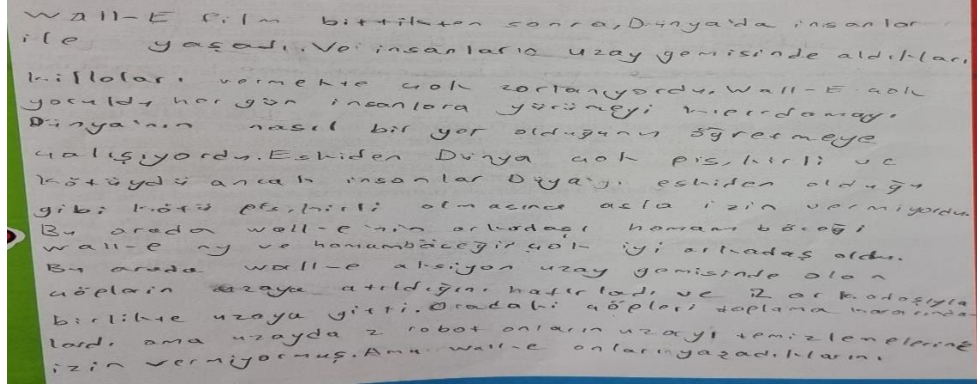
Şeyma birinci ve ikinci etkinlik sonunda doldurduğu mühendislik tasarım süreç görüşme formlarında yazma ve resim çizmeyi kendinde fark ettiği güçlü yönler olarak belirtmiştir. Şeyma'nın yaratıcı düşünme puanları incelendiğinde yazma puanı (10-18 puan) orta ve resim puanı (19-27 puan) iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Şeyma'nın yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında Wall-E' ye insanları zayıflatma, hareket ettirme ve dünyayı tanıtmaya görevleri yüklemiştir. Olay örgüsüne Wall-E'nin uzaya atılan çöpleri toplamak için uzaya gitmesi ve uzaydaki iki robotun buna izin vermemesi ile devam etmiştir. Şeyma olay örgüsünü farklı şekilde betimlemiştir. Şeyma'nın yazma süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 20.04.2022):

Şeyma araştırmaya oldukça ilgili bir öğrenci. Ancak yazma sürecinde sınıfın genelinde olduğu gibi o da başlarda zorlandı. Uzun bir süre düşündükten sonra yazma eylemine geçti.

Sonrasında zorlanmadan süreci tamamladı ve bana gelip yazısını gösterdi.

Şeyma'nın yazma çalışması görsel 4.2'de verilmiştir.



Görsel 4.2. Şeyma'nın yazma çalışması

Şeyma'nın resim çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında dünyayı yeşil ve ağaçlı, sağlıklı ve canlı insanların olduğu şekilde betimlemiştir. İnsanların renkli ve farklı kıyafetler giydiği görülmektedir. Ağaçların çiçek açtığı ve kirliliğin olmadığı bir dünyada hareket eden insanları vurgulayarak farklı bir olay örgüsünü belirtmiştir. Şeyma'nın resimde vurguladığı obezite ve hareketli yaşam aynı zamanda ilgili mühendislik tasarım sürecinde de ele aldığı problem durumu olmuştur ve bu duruma yönelik tasarım gerçekleştirmiştir. Bu durum araştırmacının gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022)

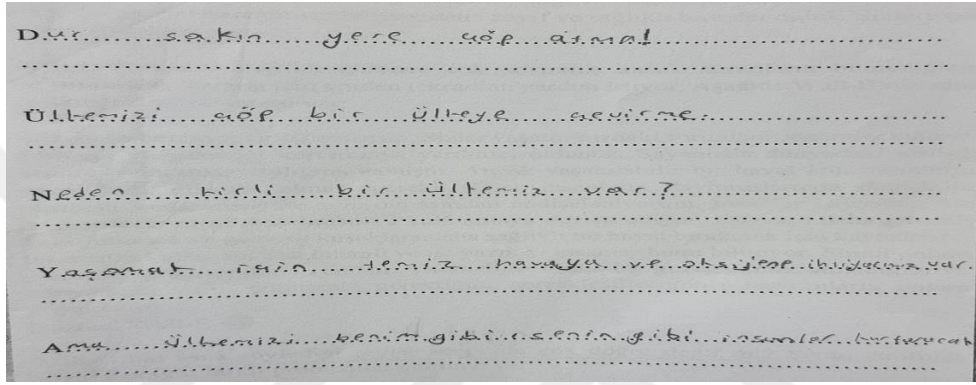
Şeyma resim çalışmasından oldukça keyif almıştır. Çalışmasında farklı ve canlı renkler kullanmak için boya kalemlerini ciddiyle seçerek süreci grup arkadaşıyla paylaşarak ilerletmiştir. Tasarım sürecini de resimde vurguladığı problem durumu üzerinden ilerletmiştir.

Şeyma'nın resim çalışması görsel 4.3'te verilmiştir.



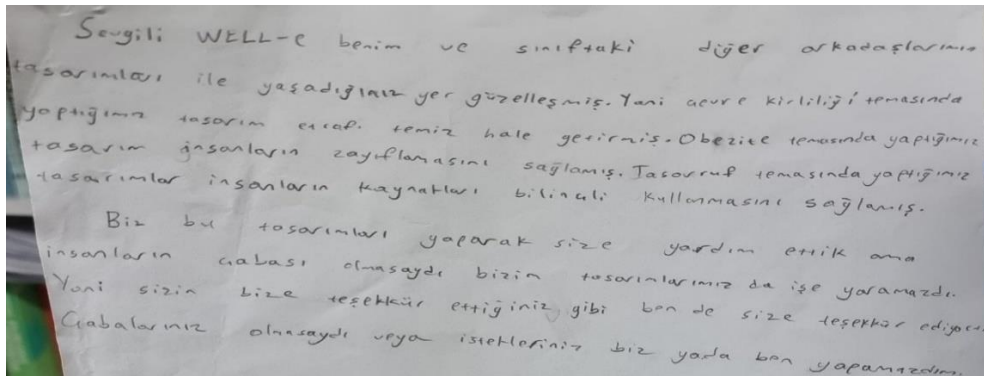
Görsel 4.3. Şeyma'nın resim çalışması

Şeyma'nın "DÜNYA" baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde dünyada var olan problemlerden çevre kirliliğine vurgu yaptığı görülmektedir. İnsanların yerlere çöp atarak ülkeyi kirlettiğinden ve bunun değişmesi için farkındalığa sahip bireylere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Şeyma şiir çalışmasında vurguladığı çöp sorununu mühendislik tasarım sürecinde de devam ettirmiştir. Tasarım sürecinde artan besinlerin çöp olmasını engellemek amacıyla gübre yapıcı bir öğütücü tasarlamıştır. Şeyma'nın şiir çalışması görsel 4.4'te verilmiştir.



Görsel 4.4. Şeyma'nın şiir çalışması

Şeyma'nın Wall-E'ye yazdığı mektup çalışması incelendiğinde Wall-E'ye mühendislik tasarım süreçlerinde gerçekleştirdiği tasarımları ve nelere çözüm olduğunu ilettiği görülmektedir. Kendi tasarımları dışında sınıf arkadaşlarının tasarımlarının da işlevselliğine vurgu yapmıştır. Gerçekleştirdikleri tasarımlarda insanların çabalarının büyük etken olduğunu belirtip çabanın olmaması durumunda sonuç alamayacaklarını iletmıştır. Şeyma'nın mektup çalışması görsel 4.5'te verilmiştir.



Görsel 4.5. Şeyma'nın mektup çalışması

Şeyma yaratıcı düşünme becerisine yönelik gerçekleştirdiği süreçte farklı problem durumlarına vurgu yapmış ve bu problemlerin çözümüne yönelik öneriler belirtmiştir. Bu aşamalar süreç boyunca çalışmalarına yansımıştır. Yaratıcı düşünme çalışmalarında ele aldığı problem durumunu mühendislik tasarım sürecine aktararak tasarımlar gerçekleştirmiştir. Yaratıcı düşünme becerisinin mühendislik tasarım sürecinin başlangıcında işe koşarak süreci ilerletmesi gerektiğinin farkındalığı ile çalışmalar ile tasarımlar arasında tutarlılık göstermiştir. Bu durum mühendislik tasarım süreci ile yaratıcılık arasındaki ilişkinin farkındalığı şeklinde yorumlanabilir. Çalışmalarında insan çabasının önemine vurgu yapması dikkat çekmektedir. Şeyma'nın yaratıcı düşünme düzeyinin süreç boyunca arttığı görülmektedir.

4.2.2.1.2. Mete'nin yaratıcı düşünme gelişim durumu

Mete adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Mete'nin yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Mete	Birinci etkinlik: Yazma	13
	İkinci etkinlik: Resim	20
	Üçüncü etkinlik: Şiir	10
	Dördüncü etkinlik: Mektup	20

Tablo 4.3 incelendiğinde Mete adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 13 puan ile orta düzey, resim çalışmasında 20 puan ile iyi düzey, şiir çalışmasında 10 puan ile orta düzey ve yaratıcı çalışmasında 20 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Mete'nin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında resim ve mektup çalışmalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Mete'nin yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında son sahnenin devamı getirilerek yaşanan durumları betimlediği görülmektedir. Var olan robotların yazılım özelliklerinin değiştirilerek dünyayı temizlemeye yardımcı olacakları şekilde programlandıkları vurgusu yapılmıştır. Mete farklı bir olay örgüsü ile durumu betimlemiştir. Mete'nin yazma süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (20.04.2022):

Mete: Öğretmenim yazamıyorum. Aklıma hiçbir şey gelmiyor.

Araştırmacı: Filmde geçen olayları biraz daha düşün bakalım. En son sahnede ne olmuştu?

Mete: Düşünüyorum ama olmuyor of.

Araştırmacı: Evet başlangıçta yazmak zor gelebilir ama aklına bir fikir gelip yazmaya başladığında devamının hızlıca geldiğini göreceksin. Biraz daha düşün istersen. Pes etmeyelim hemen.

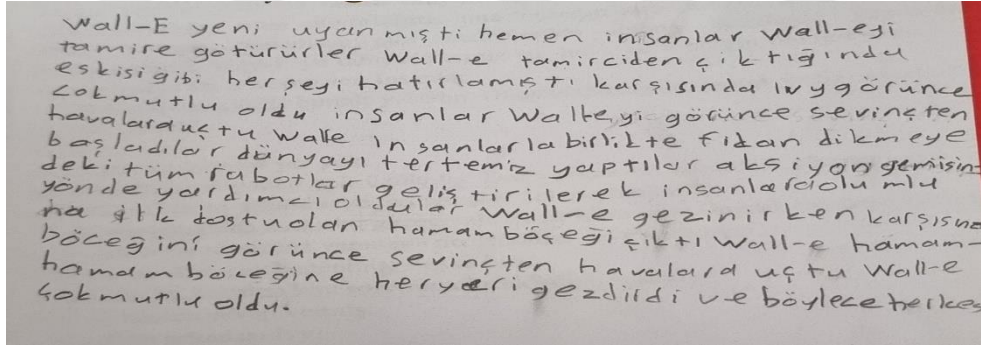
...

Mete: Öğretmenim başta zorlanıyordum, yazamadım ama sonra aklıma fikirler geldi şimdi hızlıca yazıyorum!

Mete ile gerçekleşen bu süreç araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 20.04.2022):

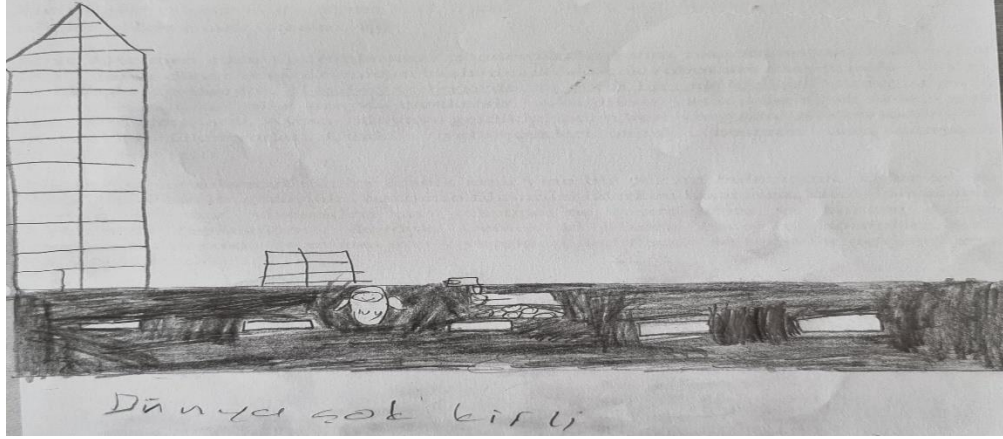
Mete yazma sürecinde oldukça zorlandı. Hatta yazma çalışmasını yapamayacağını düşünerek doldurmak istemediğini belirtti. Onu motive etmek amacıyla yapabileceğini, pes etmemesi gerektiğini, yazma sürecinin başlangıçta zor olsa da üzerine düşününce sürecin hızlı ilerlediğini göreceğini belirttim. Daha sonrasında heyecanlı bir şekilde yanıma gelerek zorlanmadan yazabildiğini belirtti.

Mete'nin yazma çalışması görsel 4.6'da verilmiştir.



Görsel 4.6. Mete'nin yazma çalışması

Mete'nin resim çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında dünyayı hala kirli olarak betimlediği görülmektedir. Kirliliği temizlemek için robotların çöpleri temizleyecek şekilde programlandığını ve kısa sürede olmasa da dünyanın eskisi gibi temizlendiğini resim üzerinde açıklayarak belirtmiştir. Mete resim çalışmasında kirli ve boş apartmanlar, film karakterleri ve kirliliği resmettiği görülmektedir. Mete farklı bir olay örgüsünü betimlemiştir. Mete resim çalışmasında dünyanın temiz bir yer olabilmesi için olası çözüm önerisine yönelik durumları belirtmiştir. Sonuç almanın kısa sürede gerçekleşmeyeceği bunun için çaba ve emek gerektiğini vurgulamıştır. Mete'nin resim çalışması görsel 4.7'de verilmiştir.



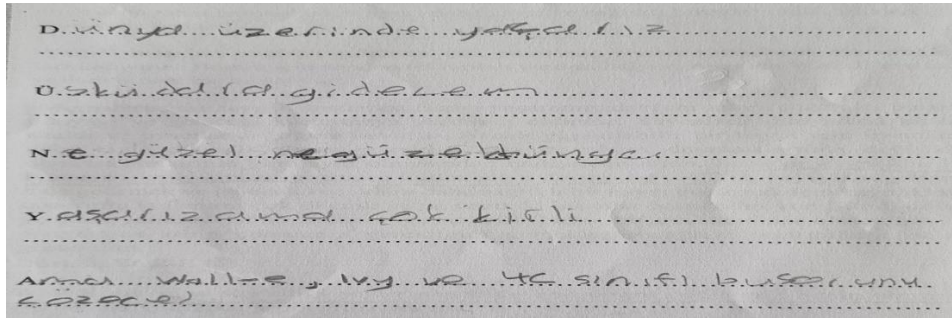
Görsel 4.7. Mete'nin resim çalışması

Mete'nin "DÜNYA" baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde dünyadaki sorunlardan kirliliğe vurgu yaptığı görülmektedir. Kendisinin ve sınıf arkadaşlarının artık sorunları çözebilecek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Mete'nin şiir çalışması araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 11.05.2022)

Mete şiir çalışmasını çok hızlı tamamlamıştı. Şiir üzerine biraz daha düşünmesini ve şimdiye kadar gerçekleştirdiğimiz süreci gözden geçirmesinin fayda sağlayabileceğini belirttim.

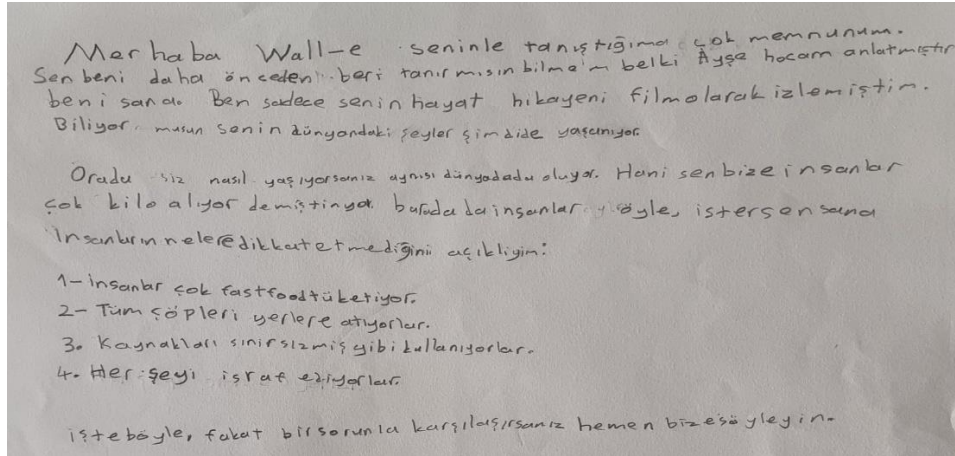
Ancak Mete şiirinin bittiğini belirtti. Süreçten sıkılmaması adına onu daha fazla zorlamadım.

Mete'nin şiir çalışması görsel 4.8'de verilmiştir.



Görsel 4.8. Mete'nin şiir çalışması

Mete'nin Wall-E'ye mektup çalışması incelendiğinde filmde geçen durumların dünyada da var olduğunu ve insanların aynı şekilde yaşadığını belirttiği görülmektedir. Bunun nedeni olarak insanların dikkat etmediği durumları açıklayarak herhangi bir sorunla karşılaşıldığında kendisinin çözebileceğini ifade etmiştir. Mete'nin mektup çalışmasında problem durumlarının yeterince farkında olduğu görülmektedir. Mete'nin mektup çalışması görsel 4.9'da verilmiştir.



Görsel 4.9. Mete'nin mektup çalışması

Mete'nin yaratıcı düşünme süreci boyunca problem durumlarına olan farkındalığı artmıştır. Ancak bunların çözümüne yönelik sınırlı sayıda önerilerde bulunmuştur. Problemlerin çözümü için zaman ve çabaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Süreç boyunca Mete'nin yaratıcı düşünme becerisinde artış görülmektedir.

4.2.2.1.3. Enes'in yaratıcı düşünme gelişim durumu

Enes adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.4'Te verilmiştir.

Tablo 4.4. Enes'in yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Enes	Birinci etkinlik: Yazma	18
	İkinci etkinlik: Resim	31
	Üçüncü etkinlik: Şiir	23
	Dördüncü etkinlik: Mektup	28

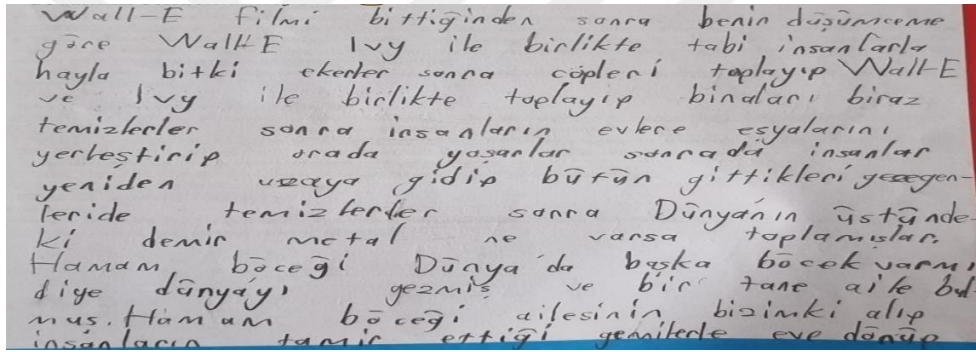
Tablo 4.4 incelendiğinde Enes adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 18 puan ile orta düzey, resim çalışmasında 31 puan ile çok iyi düzey, şiir çalışmasında 23 puan ile iyi düzey ve mektup çalışmasında 28 puan ile çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Enes'in yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında resim, şiir ve mektup çalışmalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Enes ikinci etkinlik sonunda doldurduğu mühendislik tasarım süreç görüşme formunda resim çizmeyi kendinde fark ettiği güçlü yön olarak belirtmiştir. Enes'in yaratıcı düşünme puanları incelendiğinde resim puanının (28-36 puan) çok iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Enes'in yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamını temizlik ve bitki ekmeye odaklı bir şekilde belirttiği görülmektedir. Filmde yer alan böceğin ailesi olması vurgusu ile olay örgüsüne farklı bir bakış açısı getirmiştir. Enes'in yazma süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 20.04.2022):

Enes yazma sürecinde başlangıçta zorlansa da süreç içerisinde akıcı bir şekilde yazarak çalışmasını tamamlamıştır. Evde tasarımlar yaptığını belirten Enes, grup arkadaşlarına liderlik ederek yardımcı olmuştur.

Enes'in yazma çalışması görsel 4.10'da verilmiştir.

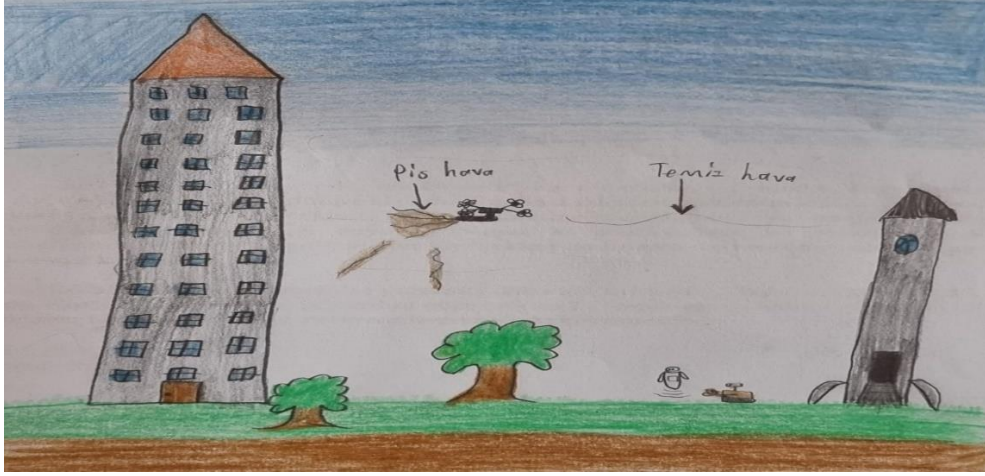


Görsel 4.10. Enes'in yazma çalışması

Enes'in resim çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamını ilk etkinlikte tasarladığı havayı temizleyen drone tasarımını resmederek belirtmiştir. Ayrıca ağaçlar, yeşillik, apartman ve film karakterlerini de resmetmiştir. Enes "Dünya artık temizlenmiş ama hala droneler temizliyorlarmış. İnsanlar evleri temizlemişler, spor yapmaya başlamışlar ve Wall-E ile Ivy yine mutlu yaşamışlar" şeklinde resim üzerine açıklama yapmıştır. Enes resim çalışmasında farklı bir olay örgüsünü betimlemiştir. Enes'in resim çalışmasında ilk etkinlikte hava kirliliğinin çözümüne yönelik tasarladığı tasarımın resmedildiği ve problem durumunun çözümü olarak belirtildiği görülmektedir. Bu durum gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022):

Enes resim çalışmasını gösterip ilk etkinlikte tasarladığı drone tasarımının burada kahverengi olan kötü havayı alıp yerine temiz hava yayarak havayı temizlediğini belirtmiştir.

Bu durum mühendislik tasarım süreci ile yaratıcılık arasındaki ilişkinin farkındalığı şeklinde yorumlanabilir. Enes'in resim çalışması görsel 4.11'de verilmiştir.

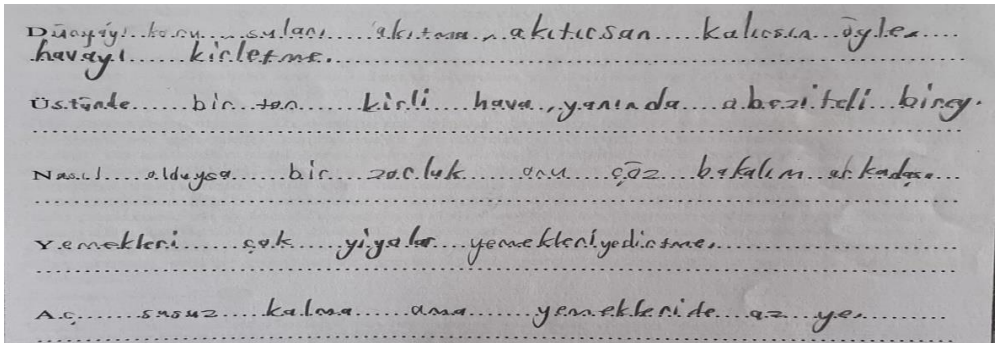


Görsel 4.11. Enes'in resim çalışması

Enes'in "DÜNYA" baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde dünyadaki problemlerden su israfı, hava kirliliği ve dengesiz beslenmeye vurgu yaptığı görülmektedir. Enes bu problemlerin çözümü için insanların harekete geçmesi gerektiğini belirtmiştir. Enes'in şiir çalışma süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 11.05.2022):

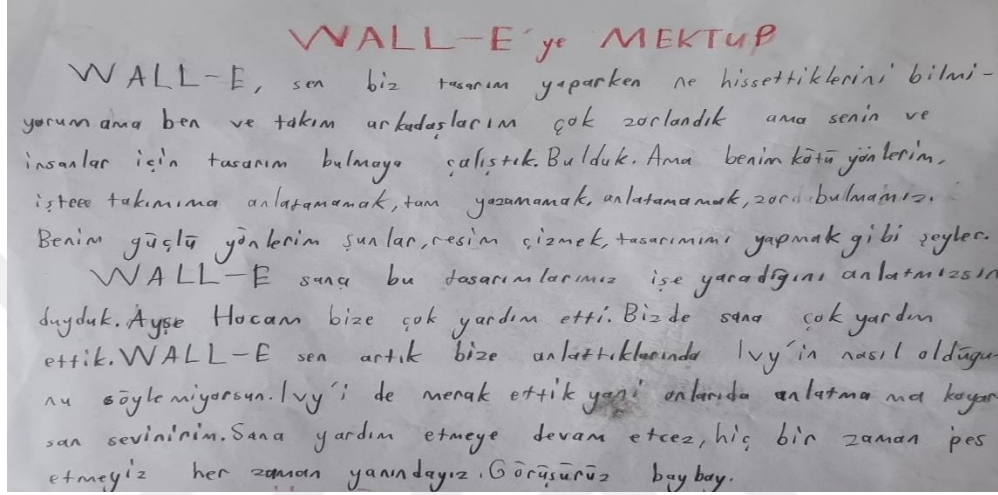
Enes'in grup arkadaşları, Enes hangi basamakta ne gerçekleştirirse aynısını yapıyorlar. Enes şiir çalışmasında farklı problem durumlarını da betimlemiş. Grup arkadaşları da Enes'in şiirine bakarak aynı vurguları yapmış. Bu durumu fark ettiğimde gruba uyarıda bulunarak herkesin süreç hakkında özgün fikirlerini ortaya koyması gerektiğini belirttim. Düşüncelerini sırasıyla belirterek üzerine tartışma gerçekleştirmelerini ve böylelikle farklı fikirlerin ortaya çıkabileceğini ilettim.

Enes'in şiir çalışması görsel 4.12' de verilmiştir.



Görsel 4.12. Enes'in şiir çalışması

Enes'in Wall-E'ye yazdığı mektup çalışması incelendiğinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönleri belirttiği görülmektedir. Takım arkadaşlarıyla süreçte zorlansalar bile tasarımlarını gerçekleştirdiklerini ifade etmiştir. Filmdeki diğer karakterden haber vermesini isteyerek, hiçbir zaman pes edilmemesine vurgu yapmıştır. Enes'in mektup çalışması görsel 4.13' de verilmiştir.



Görsel 4.13. Enes'in mektup çalışması

Enes yaratıcı düşünme becerisine yönelik gerçekleştirdiği süreçte farklı problem durumlarına vurgu yapmış ve bu problemlerin çözümüne yönelik tasarladığı tasarımları kullanmıştır. Bu aşamalar süreç boyunca çalışmalarına yansımıştır. Enes'in yaratıcı düşünme çalışmaları ile mühendislik tasarımları arasında ilişki kurması, süreç için yaratıcılığın gerekliliğinin farkındalığı şeklinde yorumlanabilir. Enes'in çalışmalarda insanların pes etmeden çaba göstermesi vurgusu yer almaktadır. Enes'in yaratıcı düşünme düzeyinin süreç boyunca arttığı görülmektedir.

4.2.2.1.4. Nihal'in yaratıcı düşünme gelişim durumu

Nihal adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Nihal’in yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Nihal	Birinci etkinlik: Yazma	15
	İkinci etkinlik: Resim	19
	Üçüncü etkinlik: Şiir	7
	Dördüncü etkinlik: Mektup	19

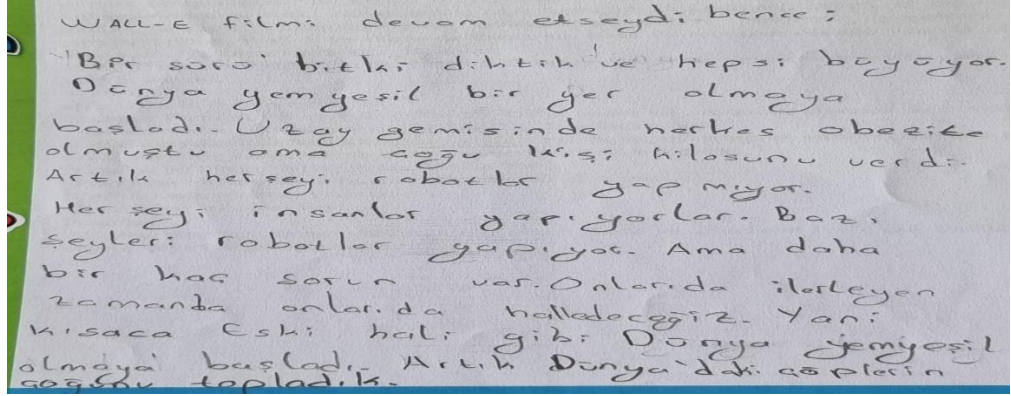
Tablo 4.5 incelendiğinde Nihal adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 15 puan ile orta düzey, resim çalışmasında 19 puan ile iyi düzey, şiir çalışmasında 7 puan ile zayıf düzey ve mektup çalışmasında 19 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Nihal’in yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında resim ve mektup çalışmalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Nihal üçüncü etkinlik sonunda doldurduğu mühendislik tasarım süreç görüşme formunda şiir yazmayı kendinde fark ettiği zayıf yön olarak belirtmiştir. Aynı zamanda öğrenci günlüğüne “Bugün gerçekleştirdiğin derste/süreçte seni neler zorladı?” kısmına “Hayal gücü basamağı ve şiir yazma zorladı” şeklinde not almıştır. Nihal’in yaratıcı düşünme puanları incelendiğinde şiir yazma puanının (0-9 puan) zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Nihal’in yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında bitki ekilmesinden, obezite olan insanların kilo vermesinden ve robotların yerine insanların çalışmasından bahsederek farklı bir olay örgüsü betimlenmiştir. Nihal yazma çalışmasında zorlanmıştır. Bu durum araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 20.04.2022):

Nihal yazma sürecinde oldukça zorlandı. Uzun süre kağıdını baktı. Her yanına gidişimde aklıma bir şey gelmediğini, yazamadığını söyleyerek şikâyetinde bulundu. Onu motive etmeye çalıştım. Daha sonrasında yazmaya başladığını gördüm. Ancak sonuçtan endişe duymaktayım.

Nihal’in yazma çalışması görsel 4.14’te verilmiştir.



Görsel 4.14. Nihal'in yazma çalışması

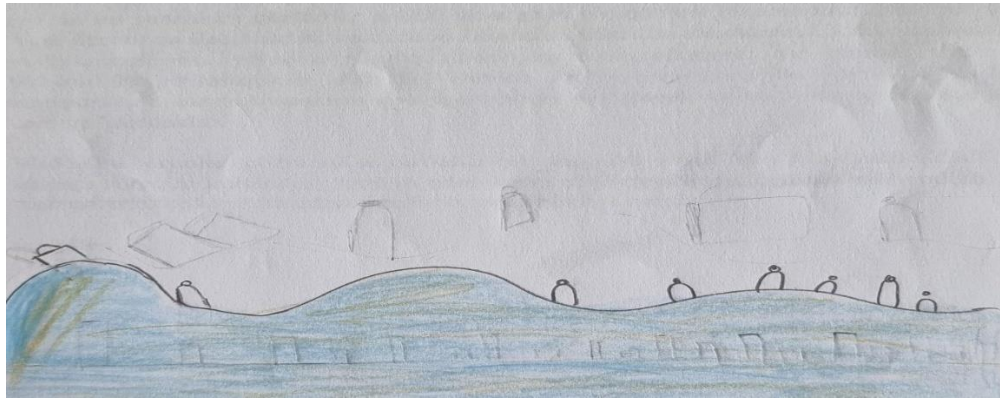
Nihal'in resim çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamını ilk etkinlikte ele aldığı su kirliliği problemini resmederek belirtmiştir. Su kirliliğini betimlerken kirliliğe neden olan yapıları göstermiştir. İlk etkinlikte su kirliliğinin çözümüne yönelik tasarladığı tasarımının kullanılması amacıyla bu şekilde resim gerçekleştirdiği gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022):

Nihal: Öğretmenim resmimde su kirliliğini çizdim. İlk önce çöpleri büyük çizmişim ama sonra silip bu şekilde yaptım. Sildiğim halde eski çizim görünüyor. Sorun olur mu?

Araştırmacı: Hayır sorun olmaz tabi ki. Peki neden bu şekilde bir çizim gerçekleştirdin?

Nihal: Öğretmenim geçen hafta bir kristal tasarlamıştım. Suyu atıldığında suyu temizliyordu. Burada da tasarımım kullanılarak su temizlenecek.

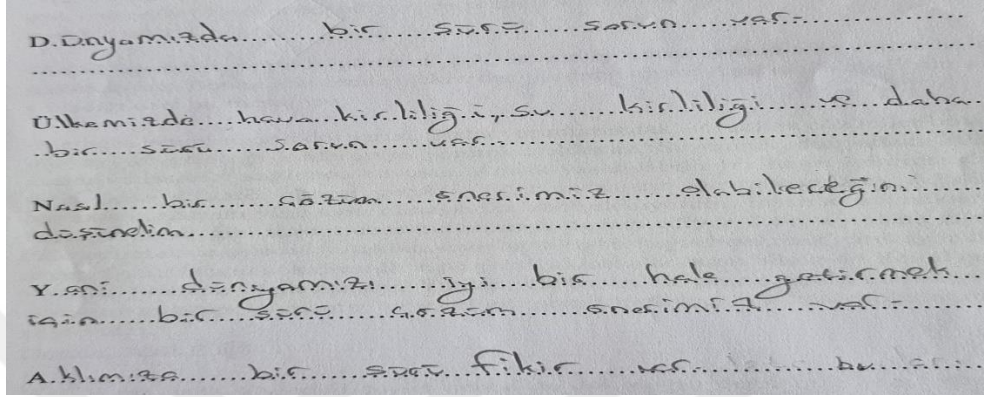
Nihal, su ve kirliliğine yönelik çözüm vurgusu ile farklı bir olay örgüsünü betimlemiştir. Nihal'in resim çalışması görsel 4.15'te verilmiştir.



Görsel 4.15. Nihal'in resim çalışması

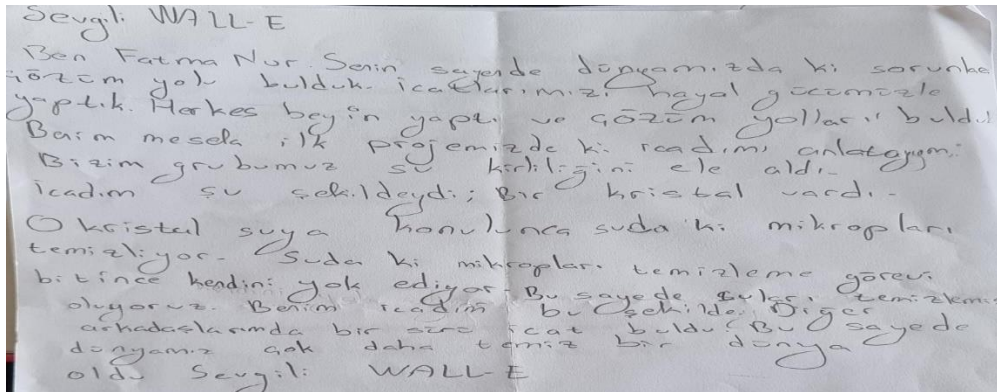
Nihal'in "DÜNYA" baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde farklı problem durumlarına ve bunların çözümleri olabileceğine vurgu yaptığı görülmektedir. Ancak bu durumu detaylı bir şekilde belirtmemiştir. Nihal öğrenci günlüğüne şiir

çalışmasının kendisini çok zorladığını not etmiştir. Şiir çalışmasından elde ettiği puan ile öğrenci günlüğüne alınan not arasında tutarlılık vardır. Nihal'in şiir çalışmasından aldığı puan 7 ile zayıf (0-9 puan) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Nihal'in şiir çalışması görsel 4.16'da verilmiştir.



Görsel 4.16. Nihal'in şiir çalışması

Nihal'in Wall-E'ye mektup çalışması incelendiğinde problemlere çözümler bulduklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını belirtmiştir. Aynı zamanda ilk etkinlikte su kirliliğinin çözümüne yönelik tasarladığı tasarımını detaylıca anlatmıştır. Nihal'in tasarımını icat olarak tanımlaması dikkat çekmektedir. Nihal'in mektup çalışması görsel 4.17'de verilmiştir.



Görsel 4.17. Nihal'in mektup çalışması

Nihal yaratıcı düşünme becerisine yönelik gerçekleştirdiği süreçte farklı problem durumlarına vurgu yapmış ve bu problemlerin çözümüne yönelik tasarladığı tasarımları kullanmıştır. Nihal'in yaratıcı düşünme çalışmaları ile mühendislik tasarımları arasında ilişki kurması, süreç için yaratıcılığın gerekliliğinin farkındalığı şeklinde yorumlanabilir.

Ayrıca zayıf puan düzeyinde belirlenen şiir çalışmasını kendisinin zayıf yönü olarak belirtmesi ve öğrenci günlüğüne zorlandığı kısım olarak ifade etmesi Nihal’in kendi süreç farkındalığı şeklinde yorumlanabilir. Genel olarak Nihal’in yaratıcı düşünme düzeyinin süreç boyunca arttığı görülmektedir.

4.2.2.1.5. Fatih’in yaratıcı düşünme gelişim durumu

Fatih adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 Fatih’in yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Fatih	Birinci etkinlik: Yazma	22
	İkinci etkinlik: Resim	15
	Üçüncü etkinlik: Şiir	10
	Dördüncü etkinlik: Mektup	5

Tablo 4.6 incelendiğinde Fatih adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 22 puan ile iyi düzey, resim çalışmasında 15 puan ile orta düzey, şiir çalışmasında 10 puan ile orta düzey ve mektup çalışmasında 5 puan ile zayıf düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Fatih’in yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında yazma çalışmasının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Fatih ilk etkinlik sonunda öğrenci günlüğüne “Bugün gerçekleştirdiğin dersi/süreci anlatır mısın?” kısmına “Bugün derste icat yapmayı ve hikâye yazmayı öğrendim” şeklinde not almıştır. İkinci etkinlik sonunda mühendislik tasarım süreç görüşme formunda kendinde fark ettiği güçlü yönler kısmını “resim çizerken zorlanmadım” şeklinde belirttiği görülmektedir. Fatih’in yaratıcı düşünme puanlarına bakıldığında yazma puanı iyi (19-27 puan) düzey, resim puanı orta (10-18 puan) düzeyde olduğu görülmektedir. Fatih’in yaratıcı düşünme çalışmaları süreç boyunca puanlarında azalma görülmektedir. Fatih ile ilgili araştırmacının düşünceleri araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G. 11.05.2022):

Fatih süreç başında araştırmaya ilgili olan, verdiği cevaplarla ve sorularla dikkat çeken bir öğrenciydi. Ancak süreç içerisinde Fatih’in farklı özelliklerini görmeye başladım. Çalışmaları grup arkadaşlarıyla gerçekleştirmektense bireysel gerçekleştirmeyi tercih ediyor.

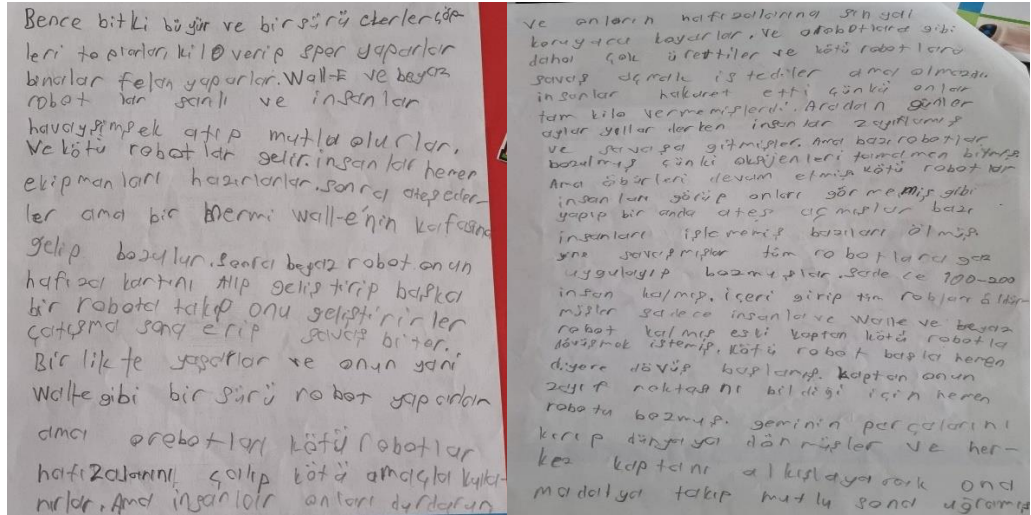
Araştırmada ilgisini çeken konulara daha çok zaman ayırırken yapmak istemediklerini hızlıca doldurup geçiyor. Aslında çok farklı düşüncelere sahip ve detaylara odaklanan bir öğrenci ama özellikle yaratıcı düşünme çalışmalarını hızlıca doldurup bir an önce mühendislik tasarım sürecinde tasarımını çizmeye geçmek istediğini fark ettim. Yarın gerçekleşecek olan derste Fatih ile bu durumu konuşmayı düşünüyorum.

Fatih'in şiir ve mektup çalışmalarının zayıf düzeyde olmasının nedeni olarak çalışmalara olan ilgisizliği ve sıkılması durumu olabilir.

Fatih'in yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamında insanların bitki ekmesi, kilo verip spor yapması, kötü amaçlı robotların insanları engellemesi, Wall-E'nin bozulması fakat hafıza kartının geliştirilip başka bir robota takılarak kurtarılması, iyi robotları koruma amaçlı sinyal koruyucuların geliştirilmesi, kötü robotlar ile insanlar arasında savaş çıkması ve sonunda insanların kazanması durumu betimlenerek farklı bir olay örgüsü aktarılmıştır. Fatih'in yazma süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 20.04.2022):

Sınıfın geneli yazma sürecinde zorlanırken Fatih yazma sürecinde zorlanmadan yazmaya başladı. Yazma için ayırdığım iki sayfayı doldurduğunu gördüm. Benden daha fazla kâğıt istemedi ama dokümana daha fazla yazma alanı ayırsaydım sanki yazmasına devam edecek gibiydi.

Fatih'in yazma çalışması görsel 4.18'de verilmiştir.



Görsel 4.18. Fatih'in yazma çalışması

Fatih'in resim çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamını yeşil bir ev ve filmdeki karakterlere benzeyen bir robotu resmederek belirttiği görülmektedir. Fatih "İnsanlar kilo verip, evler yapıp, dünyayı temizleyip, voliyi geliştiriyorlar. Şirketler

kuruyorlar, dünyayı temizliyorlar ve dünya çok güzel olup yaşıyorlar” şeklinde resmin üzerine açıklamada bulunmuştur. Fatih’in resimde dünyayı temiz bir yer olarak betimleyip evler inşa etmesi ve robotların geliştirilmesine vurgusu farklı bir olay örgüsünü göstermektedir. Fatih’in resim çalışma süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022):

Fatih resim çalışmasını çok hızlı tamamladı. Grup arkadaşlarını beklemeden diğer basamaklara geçip onları gerçekleştirmeye başladı. Arkadaşları bu durumdan rahatsız oldu ve Fatih’e uyarıda bulundular.

Fatih’in resim çalışması görsel 4.19’da verilmiştir.



Görsel 4.19. *Fatih’in resim çalışması*

Fatih’in “DÜNYA” baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde dünyanın kendini temizlemesi gerektiğini, insanların onu temizleyemeyeceğini, üretimlerin ve çöplerin çok olduğunu belirttiği görülmektedir. Ardından dünyanın her zaman kirli olduğunu ama onu temizlediklerini belirtip dünyanın mis gibi koktuğunu, izlediği filme vurgu yaparak herkesin dünyaya döndüğünü ve bunu bir fikirle yaptıklarını iletmiştir. Fatih’in şiir çalışması gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 11.05.222):

Fatih şiir çalışmasına yeterince vakit ayırmadı. Ondan istenileni yapmış olmak için hızlıca çalışmayı doldurup diğer basamağa geçti. Grup arkadaşlarıyla bu yüzden sürekli tartışılar. Tartışmalarından biri şu şekilde gerçekleşti.

Grup arkadaşı: Öğretmenim Fatih bizi beklemeden diğer basamakları da dolduruyor. Beraber çalışmıyoruz.

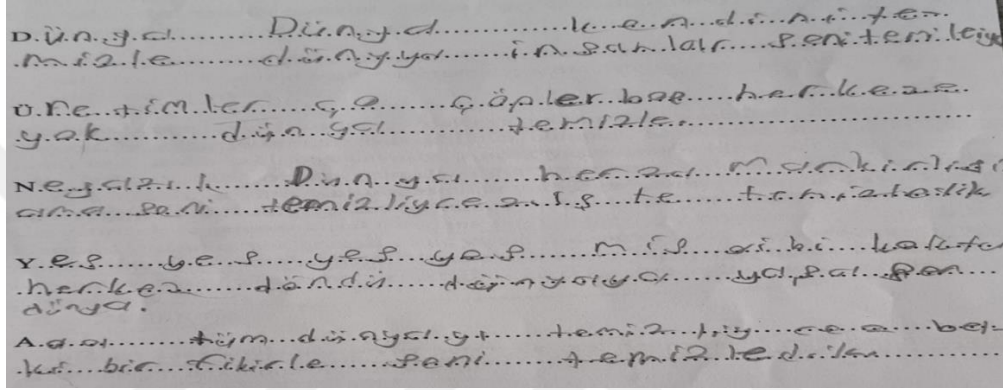
Fatih: Hayır öğretmenim. Onlara anlatıyorum ama anlamıyorlar.

Araştırmacı: Fatih lütfen grup arkadaşlarıyla beraber ilerle. Bazı basamakları birlikte gerçekleştirmeniz gerektiğini biliyorsun. Senin çalışman onlardan önce bitiyorsa sen de çalışmanı inceleyip eklemek ya da çıkarmak istediklerin var mı diye kontrol edebilirsin.

Bu süreç araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 11.05.2022):

Bugün 3. etkinlik dokümanını uygulamaya başladık. Beni en çok şaşırtan durum Fatih'in tüm süreci hızlıca bitirip yemek yemek istemesi oldu. Süreç içerisinde grup arkadaşlarıyla tartışmalarda bulundu. Çalışmalarına daha çok odaklansa güzel şeyler ortaya koyabileceğini düşünüyorum ama buna öncelikle kendisinin izin vermesi gerekiyor. Ona "biraz daha odaklanıp vaktini ayırsan daha da güzel şeyler yapabilirsin" dediğimde "bu kadar yeter" şeklinde cevaplar alıyorum.

Fatih'in şiir çalışması görsel 4.20'de verilmiştir.



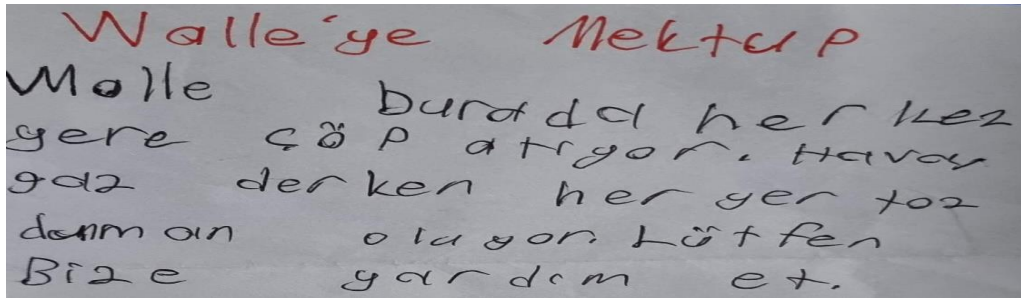
Görsel 4.20. Fatih'in şiir çalışması

Fatih'in Wall-E'ye yazdığı mektup çalışması incelendiğinde Wall-E'ye insanların yere çöp atmasından ve hava kirliliğinden bahsederek yardım istediği görülmektedir. Fatih'in mektup çalışması süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 18.05.2022):

Mektup çalışmasını evde değil de sınıfta hızlıca yazan öğrencilerden biri de Fatih'ti. Fatih bu durumu fark ettiğimi gördü. Ancak hiçbir sorun yokmuş gibi hareket etti.

Bu durumun Fatih'in mektup çalışmasında düşük puan almasıyla ilişkili olduğu söylenebilir.

Fatih'in mektup çalışması görsel 4.21'de verilmiştir.



Görsel 4.21. Fatih'in mektup çalışması

Fatih yaratıcı düşünme sürecinde farklı problem durumlarını belirtmiştir. Çözüm önerisi olarak hem insanların hem de diğer olguların işe koşulması gerektiğini vurgulamıştır. Fatih'in yaratıcı düşünme becerisi süreç boyunca artış göstermemektedir. Bunun nedeni olarak Fatih'in çalışmalara yeterince zaman ayırmayıp, çalışmalarını düşünmeden hızlıca doldurması ve bitirmesi şeklinde yorumlanabilir.

4.2.2.1.6. Neva'nın yaratıcı düşünme gelişim durumu

Neva adlı öğrencinin gerçekleştirdiği yaratıcı düşünme çalışmalarına ilişkin aldığı puanlar tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Neva'nın yaratıcı düşünme puanları

Öğrenci Adı	Yaratıcı düşünme çalışmaları	Yaratıcı düşünme puanı (Max:36, Min:0)
Neva	Birinci etkinlik: Yazma	16
	İkinci etkinlik: Resim	21
	Üçüncü etkinlik: Şiir	19
	Dördüncü etkinlik: Mektup	10

Tablo 4.7 incelendiğinde Neva adlı öğrencinin yaratıcı düşünme çalışmalarından elde ettiği puan ve düzeyler, yazma çalışmasında 16 puan ile orta düzey, resim çalışmasında 21 puan ile iyi düzey, şiir çalışmasında 19 puan ile iyi düzey ve mektup çalışmasında 10 puan ile orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Neva'nın yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymasında resim ve şiir çalışmalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Neva ikinci etkinlik sonunda doldurduğu mühendislik tasarım süreç görüşme formunda kendinde fark ettiği güçlü yönler kısmına resim çizmeyi belirtmiştir. Neva'nın yaratıcı düşünme puanlarına bakıldığında resim puanı iyi (19-27 puan) düzeyde olduğu görülmektedir.

Neva'nın yazma çalışması incelendiğinde Wall-E filminin devamını dünyanın temizlenerek çok güzel koktuğu, her tarafın yemyeşil olduğu, düşman robotların dünyaya gelip savaşın başladığı ve bu savaşı insanların kazandığını belirtmiştir. Ardından dünyanın tekrar eskisi gibi kirlendiğini ve insanların bitki ekerek tekrardan dünyayı temizlediğini ifade etmiştir. Neva bu çalışmasında farklı bir olay örgüsünü betimlemiştir. Neva'nın yazma süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (20.04.2022):

alışmasında zorlanmadan sürecini tamamlamıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022). Neva'nın resim çalışması görsel 4.23'te verilmiştir.

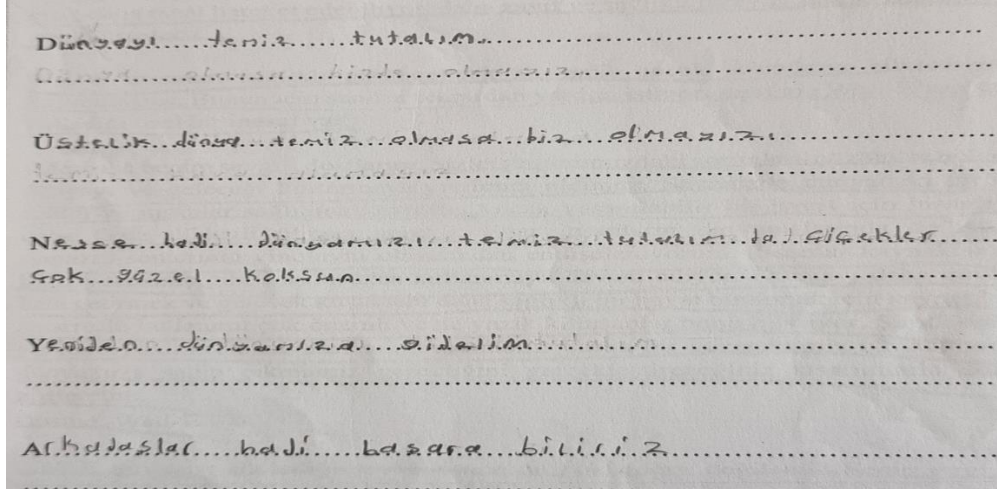


Görsel 4.23. Neva'nın resim alışması

Neva'nın "DÜNYA" baş harflerinden oluşan şiir çalışması incelendiğinde dünyayı temiz tutmaktan, dünya temiz olmazsa bizlerin de olamayacağından, dünya temiz olduğunda çiçeklerin çok güzel kokacağından, izlediği filme vurgu yaparak yeniden dünyaya dönmekten ve insanları teşvik ederek bunları başarabileceklerinden bahsetmiştir. Neva'nın dünyanın temiz olmadığına insanlığın olmayacağını belirtmesi, temiz olunca etrafın güzel kokacağını ve insanları temizliğe teşvik etmesi dikkat çekmektedir. Neva'nın şiir çalışma süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 11.05.2022):

Neva'nın zamanla yaratıcı çalışmalarda iyileştiğini görmekteyim. Bugün gerçekleştirdiği şiir çalışmasını zorlanmadan ve şikâyet etmeden tamamladı. Şiiri bitirdikten sonra bana gösterip beğenip beğenmediğimi sordu.

Neva'nın şiir çalışması 4.24'te verilmiştir.

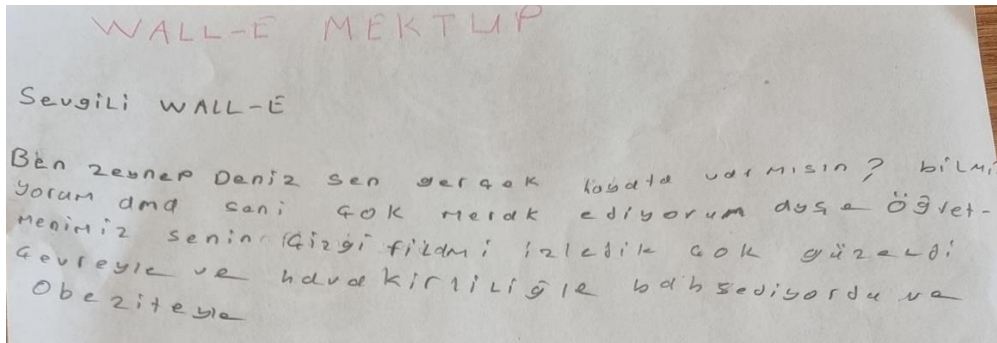


Görsel 4.24. Neva'nın şiir çalışması

Neva'nın Wall-E'ye yazdığı mektup çalışması incelendiğinde Wall-E'nin gerçek yaşamda var olup olmadığını sorgulamakta ve Wall-E'yi merak ettiğini belirttiği görülmektedir. Ayrıca Wall-E'nin filmini izlediğini belirtip filmde bahsi geçen problem durumlarını ifade etmiştir. Neva'nın mektup çalışması gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 18.05.2022):

Son yaratıcı çalışma olan mektup çalışması öğrencilerin evde yazıp getirmeleri gereken bir çalışmaydı. Neva'nın mektup çalışmasını uygulamaya başlamadan önce hızlıca sırasında yazdığını gözlemledim.

Neva'nın bu durumu mektup çalışması puanına yansıdığı görülmektedir. Neva'nın mektup çalışması görsel 4.25'te verilmiştir.



Görsel 4.25. Neva'nın mektup çalışması

Neva yaratıcı düşünme sürecinde farklı problem durumlarını belirtmiştir. Çözüm önerisi olarak insan çabasına vurgu yapmıştır. Birlik içinde hareket etmenin önemine değinmiştir. Dünya olmazsa insanlığında olamayacağına vurgu yaparak problem

durumun sonuçlarının farkındalığını yansıtmıştır. Neva'nın süreç boyunca yaratıcı düşünme becerisinde artış görülmektedir. Bu durum uygulama sürecine de yansımıştır.

4.2.2.2. Mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumları

Araştırmanın “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansıması nasıldır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla mühendislik tasarım etkinlik dokümanları ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Etkinlik dokümanlarında öğrenciler problem durumu, hayal gücü, soru sorma, planlama, üretme ve geliştirme, tasarımını ifade etme ve pazarlama basamakları ile mühendislik tasarım sürecini gerçekleştirmiştir. Problem durumu basamağında öğrencilerin ele alacağı problemi ve bu problemin neden olduğu durumları belirtmeleri beklenilmektedir. Hayal gücü basamağında öğrencilerin problemlemin çözümüne yönelik öneriler vermesi gerekmektedir. Öğrenci hayal gücü basamağında en uygun ve pratik olan çözüm önerisine karar verdikten sonra nasıl bir tasarım gerçekleştireceğini düşünerek soru sorma basamağında tasarımına yönelik sorular sormalıdır. Planlama basamağında tasarımının gerçekleşeceği aşamaları sıralı ve detaylı bir şekilde açıklamaları istenilmektedir. Üretme ve geliştirme basamağında öğrenciden tasarımını en iyi şekilde çizerek ortaya koyması beklenilmektedir. Tasarımını ifade etme basamağında tasarımının amacını, işlevini ve kullanım koşullarını detaylıca açıklamaları gerekmektedir. En son basamak olan pazarlama basamağında ise tasarımını reklam, afiş, broşür veya slogan yardımıyla en iyi şekilde pazarlaması gerekmektedir. Uygulama boyunca dört tema gerçekleştirilmiştir. Bunlar; çevre kirliliği, beslenme ve sağlık, tasarruf ve geri dönüşüm temalarıdır. Temaların içeriğine göre görsel kültür aracı olan Wall-E filminin ana karakteri Wall-E, öğrencilere mesajlar iletmekte ve onlardan mühendislik tasarım sürecini gerçekleştirerek mesajda iletilen sorunlara yardım etmelerini istemektedir. Böylelikle görsel kültür aracı sürecin her aşamasında işe koşulmuştur. Etkinlik planları her temaya yönelik hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanları ile yürütülmüştür. Bu bağlamda dört mühendislik tasarım süreci gerçekleştirilmiş olup dört etkinlik planı ele alınmıştır. Her mühendislik tasarım süreci sonunda öğrenciler tarafından mühendislik tasarım süreç görüşme formu ve öğrenci günlükleri doldurulmuştur. Böylelikle öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişim durumlarını belirlemede mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, mühendislik tasarım süreç rubriği, mühendislik tasarım süreç

görüşme formu, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü, öğrenci ürünleri ve gözlemler aracılığıyla veriler toplanmış ve analiz edilmiştir.

Mühendislik tasarım süreç basamaklarında ne yapmaları gerektiğine dair öğrenciler zorlanmıştır. Mühendislik tasarım etkinlik dokümanında basamakların açıklamaları bulunmasına rağmen araştırmacı her temada basamakları sınıf geneline açıklamıştır. İkinci tema olan beslenme ve sağlık temasında sınıfa genel olarak basamaklar açıklanmış ve sorun yaşayan öğrencilerin öncelikle grup arkadaşlarından yardım istemeleri istenilmiştir. Böylelikle akran ve grup etkileşimini sağlamayı hedefleyen araştırmacı öğrencilerin süreçte grupça hareket etmelerini sağlamıştır. Ayrıca üçüncü tema olan tasarruf temasında araştırmacı basamakları detaylıca açıklayan ve örneklendiren bilgilendirici kılavuz hazırlayarak öğrencilere sunmuştur.

Araştırmacı uygulama boyunca grupları gezerek rehberlik etmiştir. İlk tema olan çevre kirliliği sürecinde basamaklar arasında tutarsızlığın tespit edilmesi üzerine araştırmacı grupları gezerek gerçekleştirilen tasarımların problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirtilen süreçlerle olan tutarlılığını kontrol etmiştir. Basamaklarda tutarsızlığı olan öğrenciler ile sorgulamalar gerçekleştirerek süreci tamamlamaları sağlanmıştır. Böylelikle öğrencilerin sürecin bir bütün ve kendi içinde tekrarlanabilir olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır. Ayrıca süreç basamaklarını gerektiği gibi gerçekleştiremeyen öğrencilere de basamaklar tekrardan açıklanmıştır. Bu aşama sonunda öğrencilerin en çok hayal gücü basamağında zorlandığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hayal gücü basamağında gerçekleştirecekleri tasarımları açıkladığı görülmüştür. Öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formları incelendiğinde öğrenciler hayal gücü basamağında çözüm bulma kısmında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Hayal gücü basamağı mühendislik tasarım sürecindeki en önemli basamaktır. Bu basamağın zorlayıcı olmasının nedeni yaratıcı çözüm önerilerine dayanmasından dolayıdır.

Beslenme ve sağlık teması sürecinde araştırmacı öğrencilerin çoğunlukla bilgi verici robotlar tasarladığını gözlemlemiştir ve daha yaratıcı ve uygulayıcı nitelikte tasarımlar yapmaları adına öğrencileri bilgilendirmiştir. Bu durum araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 27.04.2022):

Öğrencilerin tasarımlarında sürekli robot çizdiğini fark ettim. Hem de bu robotlar kilo, yağ oranı, sağlıklı beslenme menüsü önerme şeklinde bilgi verici nitelikte. Bu durumu sınıfla tartıştım. Evlerimizde sadece bilgi verici devasa robotların bulunması halinde yaşayacak yerimizin kalamayacağını söyledim. Her soruna robot tasarlırsak bu sefer Wall-E filmindeki

gibi dünyamızın robotlar yüzünden kirleneceğini ilettim. Cep telefonlarımızla zaten bu tasarladıkları şeyleri gerçekleştirebileceğimizi söyledim. Önemli olan tasarımların probleme çözüm olması ve günümüzde o tasarımları kullanmamızdır dedim. Bunun için robot yerine kullanılabilir, pratik farklı tasarımlar gerçekleştirmelerini istedim.

Buradaki robottan kasıt insan şeklinde olan robotlardır. Bu aşamadan sonra öğrencilerin uyarıcı ve bilgi verici tasarımlardan uygulayıcı ve çözüm odaklı tasarımlara geçtiği gözlemlenmiştir.

Süreç boyunca öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreç basamaklarını kavradıkları, mühendislik ve tasarım becerilerinde olumlu yönde gelişim olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.2.2.1. Şeyma'nın mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

Şeyma adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.8'de verilmiştir.

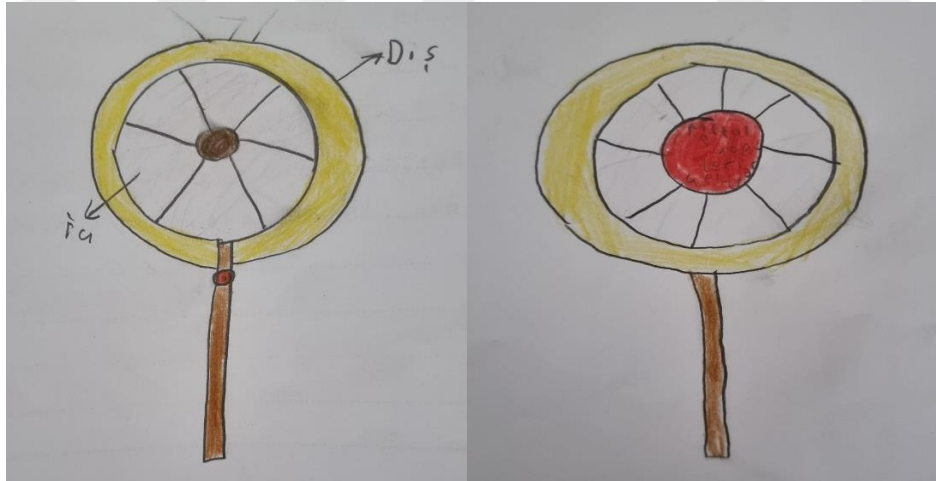
Tablo 4.8. Şeyma'nın mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Şeyma	Çevre kirliliği	19
	Beslenme ve sağlık	24
	Tasarruf	23
	Geri dönüşüm	23

Tablo 4.8 incelendiğinde Şeyma adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 19 puan ile iyi düzey, beslenme ve sağlık temasında 24 puan ile çok iyi düzey, tasarruf temasında 23 puan ile çok iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 23 puan ile çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Şeyma'nın çok iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Şeyma'nın mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında hava kirliliğini ele almıştır. Hava kirliliği problemini “Maske takıyoruz çünkü nefes alamıyoruz. Etrafı kara bulutlar kaplıyor. Kirlilikten dolayı gökyüzü görünmüyor.” şeklinde açıklamıştır. Şeyma'nın problem durumunu detaylandığı görülmektedir. Hayal gücü basamağında problem durumuna yönelik çözüm önerileri verilmesi gerekmektedir. Şeyma hayal gücü

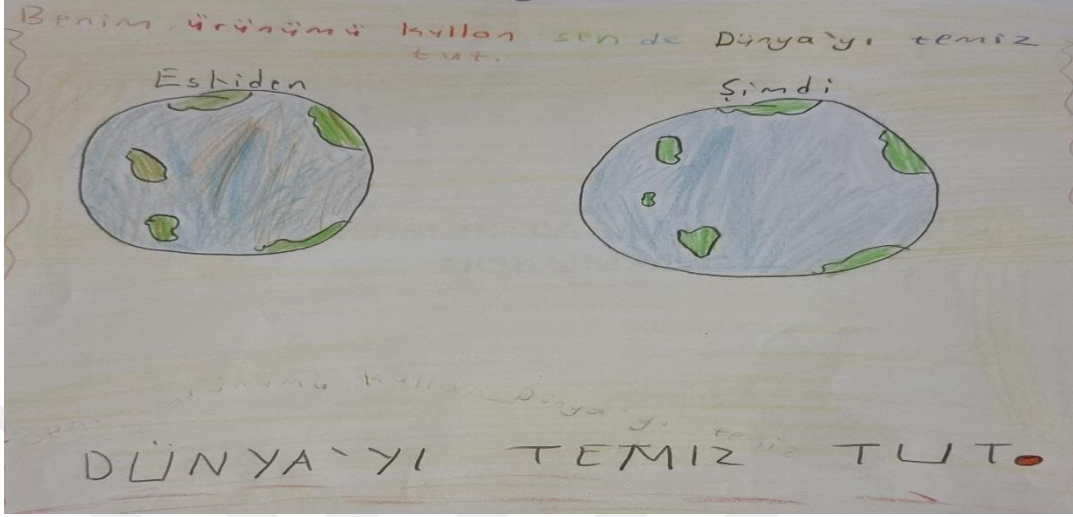
basamağında “Benim yapacağım şey fabrika bacalarından çıkan dumanı temizler. Çöplerden çıkan gazları temiz oksijene çevirir. Arabadan çıkan egzoz dumanlarını benim yapacağım şey oksijene çevirir.” şeklinde açıklama yaparak hava kirliliğine çözüm önerileri vermekten ziyade tasarımının ne amaçla kullanılacağı hakkında bilgi verdiği görülmektedir. Bu durum Şeyma’nın hayal gücü basamağını kavrayamadığı şeklinde yorumlanabilir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 2 ay, Bütçe: 15000 TL, Materyaller: çelik, alüminyum, mıknatıs, tel” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “Tasarımımın önce üst kısmı çelikle yapılacaktır. Üst kısmının arka kısmına mıknatıs yapılacaktır. Sonra alt kısmı bir çubuk şeklinde demirden yapılacaktır ve bir düğme konulacaktır ve çalışması için üst kısmının iç görünen kısmına teller konulacaktır ve dönecektir. Kirli dumanları, kirli havayı içine çekecek ve dünyaya temiz oksijen olarak verecektir.” şeklinde sıralı ve detay vererek açıklamıştır. Şeyma’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Şeyma’nın tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Şeyma’nın tasarımı görsel 4.26’da verilmiştir.



Görsel 4.26. Şeyma’nın çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarladığım ürünün pervaneleri var ve pervaneleri döndüğü için pervaneler daha çok kirli hava topluyor ve içindeki birçok filtre sayesinde havayı temizleyip dünyaya temiz hava yayıyor. Arkasında bir mıknatıs var. O mıknatısta metal çöpleri topluyor” şeklinde açıklamıştır. Şeyma’nın tasarımını detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve problem

durumuna yönelik görsel kullanarak pazarladığı görülmektedir. Şeyma'nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.27'de verilmiştir.



Görsel 4.27. Şeyma'nın çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Şeyma tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Ben şimdi problem durumu, hayal gücü basamağı bittikten sonra bu tasarımı düşünmeye başladım. Aynı zamanda diğer basamakları yaparken aklıma böyle vantilatörler var ya hava veriyor o geldi. Tasarımım öyle bir şey ama hava vermiyor hava alıyor. Mesela şöyle yazmışım oraya da çöplerin gazları, arabanın egzozları onların böyle kirli havalarını içine alıp temizleyip dünyaya geri veriyor. Temiz hava bırakıyor ve ben bunun arkasından bir tane mıknatıs koymuştum. Havanın kirli olduğu zamanlar yanında taşıyacaksın etrafta demir kutular oluyor ya onları mıknatıs çekiyor. Mesela yerdeyken çoğu kişi öyle yapıyor tekme atıp gidiyor ama yanındaki alet onu çekip ağırlık yaptığında aaa bunda ne varmış diye baktığımızda onu alıp çöpe atıyoruz. O yüzden böyle bir mıknatıs koymuştum.

Şeyma'nın tasarımı hava ve toprak kirliliğine çözüm olabilecek nitelikte özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Tasarımını günümüzde var olan cihazlardan ilham alarak ve geliştirerek ortaya koyduğu söylenebilir.

Şeyma öğrenci günlüğünde (21.04.2022) problem durumunu belirlemeye yönelik “Çevrede çok sorun olduğu için hava kirliliği ile ilgili sorun bulmak zor oldu” şeklinde zorlandığını ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca “Bu derste tasarım yapmayı öğrendim” açıklaması ile ilk tasarım sürecini değerlendirdiği görülmektedir.

Şeyma mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Ben dünya çok kirli olduğu için böyle bir tasarımın yararlı olacağını düşündüm. Hava kirliliğine çözüm bulmak için yaptığım şey havadaki pis

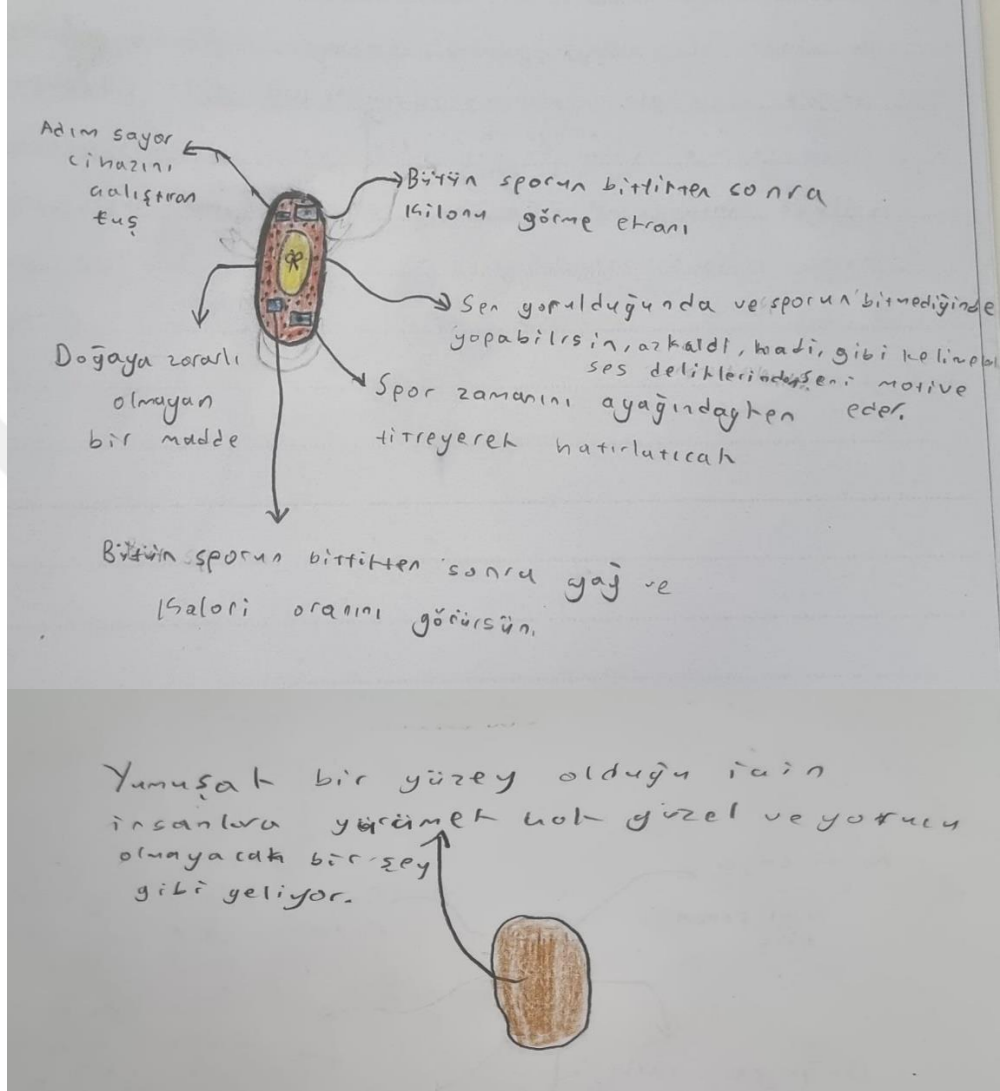
oksijenleri temizliyor” ifadelerini kullanmıştır. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Yazma, planlama, çizme, afiş hazırlama” ve “Zayıf yönler: Hayal gücünü kullanma, materyalleri bulma” olarak belirtmiştir. Karşılaştığı zorluğu “Hayal gücünü kullanmada biraz zorlandım ama sorununum üzerine düşününce üstesinden geldim” şeklinde açıklamıştır. Ayrıca tasarım sürecinde “Güçlü ve zayıf yönlerimi, çözüm odaklı olduğumu” öğrendiğini belirtmiştir.

Şeyma çevre kirliliği temasının hayal gücü basamağında çözüm önerileri yerine tasarımının işlevselliğinden bahsettiği görülmektedir. Diğer basamakları ise doğru bir şekilde tamamladığı görülmektedir. Şeyma ilk temada iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci performansı göstermiştir. Şeyma’nın iyi performans göstermesinin nedenlerinden biri olarak mühendislik tasarım dokümanında yer alan süreç basamaklarında yapılması gereken durumları belirten açıklamaları anlayarak ilerlemesi şeklinde yorumlanabilir. Bu durum araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 21.04.2022):

Şeyma dün ve bugün dokümandaki basamakların her birini yanıma gelip sordu. Anladığı şeyi öncelikle bana belirtip doğru anlamış mıyım? şeklinde teyit aldı. Şeyma çoğunlukla basamakları doğru anlamıştı. Yanlış anlamlandığı basamakları ona açıkladım. Şeyma’nın daha sonra grup arkadaşlarına basamakları açıkladığını fark ettim.

Şeyma ikinci tema olan beslenme ve sağlık temasında, problem durumu olarak hareketli yaşamı belirlemiştir. Hareketli yaşam problemini “Dünyada çok fazla kilo sorun olduğu için hareketli yaşamı seçtik. İnsanları hareket ederek kilo vermeye teşvik edeceğiz.” şeklinde açıklamıştır. Şeyma’nın hareketli yaşam problem durumunu detaylı bir şekilde belirtmediği görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Spora teşvik etmek. Sağlıklı beslenme. Hareket kabiliyetini geliştirmek. Sağlıklı yemekleri teşvik etmek.” şeklinde çözüm önerileri vermiştir. Şeyma “spora teşvik etmek” ve “hareket kabiliyetini geliştirmek” çözüm önerisini tasarımı için belirleyerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 3 Ay, Bütçe: 16000 TL Materyaller: Spor ayakkabı, çelik, adım sayar cihazı, doğaya zararlı olmayan ayakkabı tabanı, tuşlar, ekranlar, ses delikleri.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Planlama basamağını “Önce ayakkabıyı doğaya zararlı olmayan madde ile kaplayacağım. Sonra ayakkabıya içindeki çelik sistemi çalıştırmaya yarayan tuşları ayakkabının üstüne yerleştireceğim ve ayakkabının bağcıkları ayakkabının çalışmasını sağlayan kabloları” şeklinde belirtmiştir. Şeyma’nın planlama basamağını detay vermeden belirttiği görülmektedir. Şeyma’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir.

Şeyma'nın tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Şeyma'nın tasarımı görsel 4.28'de verilmiştir.



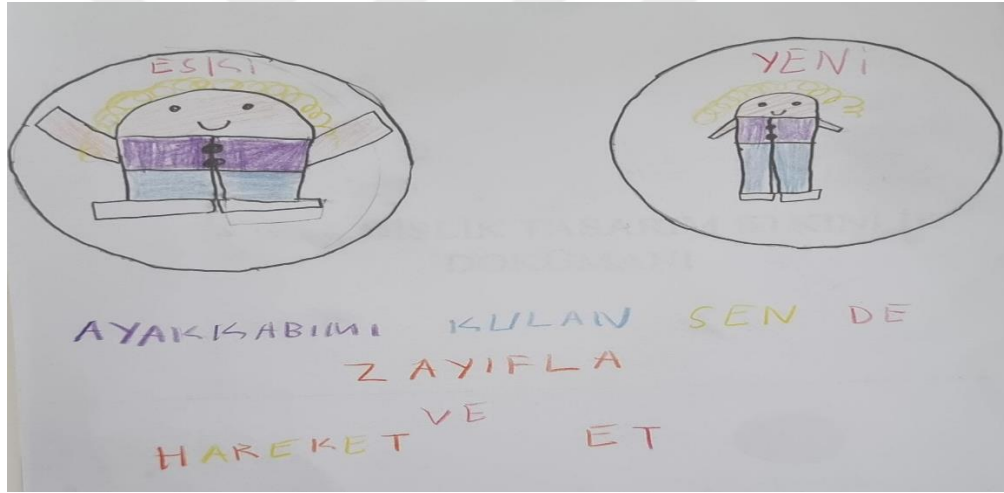
Görsel 4.28. Şeyma'nın beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Geçerlik komitesinin 24.04.2022 tarihinde gerçekleşen toplantısında "Öğrenciler tasarımlarındaki öğeleri açıklayarak yazsın." şeklinde karar alınmıştır. Bu karar doğrultusunda 27.04.2022 tarihinde gerçekleşen uygulamada öğrencilerin tasarımlarında bulunan öğeleri işaretleyerek açıklamaları istenilmiştir. Şeyma'nın tasarımını detaylıca açıkladığı görülmektedir. Şeyma'nın tasarım süreci gözlem notunda şu şekilde sunulmuştur (Gözlem Notu, 28.04.2022):

Şeyma: Öğretmenim tasarımı bir ayakkabı. Bu ayakkabı ile insanlar hareket ettikçe kilo verecek. Ayakkabımın doğaya zararlı olmayan bir maddeden olmasını istiyorum. Hangi madde olacağını bilmiyorum. Bana yardımcı olur musunuz? Hangi maddeyi kullanayım?

Araştırmacı: Doğaya zararlı olmayan madde kullanman çok iyi bir fikir. Doğal kauçuk maddeyi kullanabilirsin.

Tasarımını ifade etme basamağını “Benim yaptığım tasarımın ana malzemesi ayakkabı. Bu ayakkabı doğaya zararlı olmayan madde ile kaplı ve bağcıkları çalışmasını sağlayan kabloları. İçinde adım sayar cihazı, kilosunu görme ekranı, yağ ve kalori oranını gören ekran, seni motive eder yapacağın hareketleri söyler. Spor zamanı gelince ayağındayken seni titreyerek uyarır.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve problem durumuna yönelik görsel kullanarak pazarladığı görülmektedir. Şeyma’nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.29’da verilmiştir.



Görsel 4.29. Şeyma'nın beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Şeyma tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Problem durumunu yaptıktan sonra tasarımı düşünmeye başladım. Biz Wall-E'yi izlemeden önce siz bize kral şakir'i izletmişsiniz ve oradan sorunlara göre tasarımlar istemiştiniz ben de orada bir ayakkabı fikri söylemiştim. O ayakkabıyı daha detaylı bir şekilde burada yaptım. Şöyle yaptım bir ayakkabı doğaya zararlı olmayan bir maddeyle kaplı ama o maddenin ne olduğunu bilmiyorum hala sonra bağcıkları var o bağcılar aslında çalışmasını sağlıyor yani elektrik aldığı kabloları. Şöyle özellikleri var üzerinde ekranlar tuşlar çok var. Mesela spor zamanı geldiğinde o hep ayağında oluyor ve titriyor spor zamanı geldiğinde yani hatırlatıyor. O titreme durmuyor oturduğu sürece ancak ayağa kalktığında duruyor. Sonra önde ses yerleri var oradan sana yapacağın hareketleri söylüyor. Yani komutlar veriyor işte kolunu kaldır

bacağını indir gibi ondan sonra spor bittikten sonra bir ekran var o ekrandan kilonu görebiliyorsun. Yağ, kas oranını görebiliyorsun. Bunlar içinde başka bir ekran var. Adım sayar cihazı var yürüyüş için ona basıp çalıştırdığında da adımlarını sayıyor ve kaç adım attığınızı spor bittikten sonra söylüyor.

Araştırmanın katılımcılarını belirlemeye yönelik araştırma için belirlenen görsel kültür aracı izlenmeden önce başka bir görsel kültür aracı katılımcılara izletilmiştir. Bu süreçte Şeyma izlediği görsel kültür aracına dair tasarım fikirleri sunmuştur. Bu tasarım fikirlerinden birini beslenme ve sağlık temasında geliştirerek kullandığı görülmektedir. Şeyma'nın tasarımının doğaya zararlı olmayan maddeden olması, komutlar vermesi ve sporu desteklemesiyle problem durumuna çözüm niteliğinde olduğu görülmektedir.

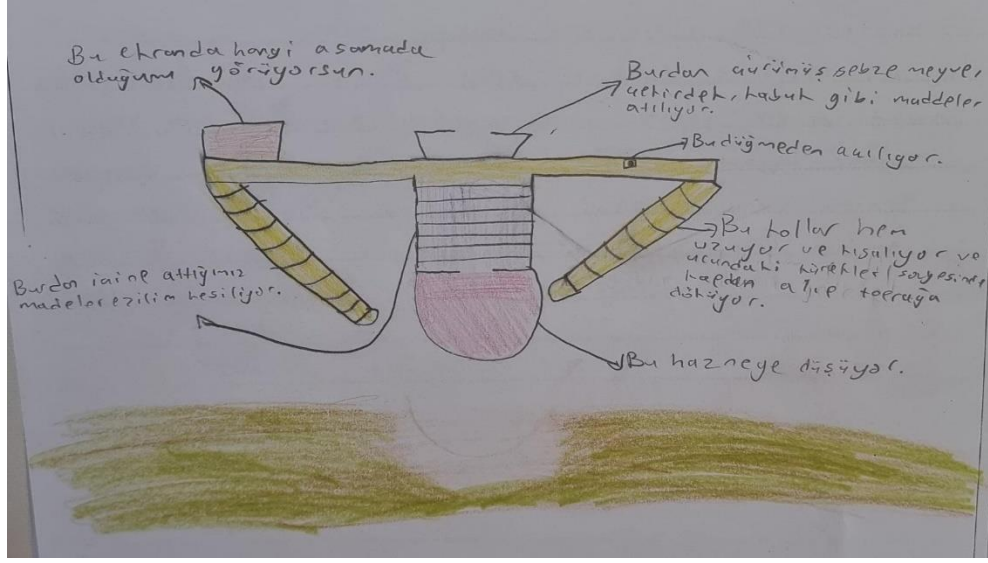
Şeyma öğrenci günlüğünde (28.04.2022), "Hayal gücü basamağında biraz zorlandım" ifadesi ile zorlandığı basamağı açıklamıştır. Ayrıca "Basamakların kurallarını daha iyi anladım" açıklaması ile sürece ilişkin farkındalığını belirttiği görülmektedir.

Şeyma mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini "Güçlü yönler: Yaratıcı çizimde iyiyim. Materyal bulmada iyiyim. Bütçe bulmada iyiyim. Zaman bulmada iyiyim" ve "Zayıf yönler: Grup çalışmalarında iyi değilim. Hayal gücü basamağında iyi değilim" olarak belirtmiştir. Karşılaştığı zorluğu "Öğretmenime, arkadaşlarıma sorarak ve bu süreçten keyif aldığım için zorlukların üstesinden kolay geldim" şeklinde açıkladığı görülmektedir.

Şeyma'nın beslenme ve sağlık temasında mühendislik tasarım süreç basamaklarını çok iyi kavradığı görülmektedir. Bu temada hayal gücü basamağını çevre kirliliği temasına göre doğru anlamlandırdığı ancak çözüm önerilerinin yine de yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu durum mühendislik tasarım sürecine yansımış olup iyi düzeyde sürecini gerçekleştirmiştir. Ayrıca bu durumu öğrenci günlüğüne ve mühendislik tasarım süreç görüşme formuna da yansıtmıştır. Bu bağlamda öğrencinin kendi süreç farkındalığının iyi olduğu söylenebilir. Şeyma'nın beslenme ve sağlık temasında gerçekleştirdiği süreç araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 27.04.2022):

Çevre kirliliği temasında öğrencilerin basamakları doğru bir şekilde kavrayamadığını fark etmiştim. Özellikle hayal gücü basamağında öğrenciler tasarımlarını anlatıyorlardı. Beslenme ve sağlık temasını uygulamaya başlamadan önce öğrencilere tekrar basamakları açıkladım. Şeyma çevre kirliliği temasında olduğu gibi beslenme ve sağlık temasında da basamaklarda takıldığı yerleri gelip soruyordu. Ona basamakları tekrardan açıklıyordum. Süreç içerisinde basamakları kavradığını ve tasarım sürecini doğru ilerlettiğini fark ettim.

Şeyma üçüncü tema olan tasarruf temasında problem durumu olarak besin israfını belirlemiştir. Besin tasarrufu problemini “Dünyada birçok aç insan olduğu için. Dünyanın farklı yerlerinde birçok besin israfı oluyor ve bu aç insanlar besine ulaşamıyor herkes besinlerini israf etmezse besin israfı olmaz. Biz besinlerin israf edilmemesi için besin tasarrufunu seçtik.” şeklinde açıklamıştır. Şeyma’nın besin israfı problemi ile dünyada aç insanları ilişkilendirdiği görülmektedir. Şeyma’nın problem durumu ifadesinin detaylı olduğu görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Tabağımıza yiyebileceğimiz kadar besin almalıyız. Ailemizde kaç kişiye ona göre yemek yapmalıyız. Alışverişte kullanılacak kadar besin almalıyız. Artan besinler toprağa gömülmeli.” şeklinde çözüm önerileri belirtmiştir. Şeyma’nın çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Şeyma tasarımı için “tabağımıza yiyebileceğimiz kadar besin almalıyız” ve “artan besinler toprağa gömülmeli” çözüm önerilerini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 3 Yıl, Bütçe: 80000 TL Materyaller: Hasır, düğmeler, kürek, ekran.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Planlama basamağını “Tasarladığım ürün atık gıdaları veya çürümüş gıdaları ezip haznesine boşaltacak sonra toprağı kazıp içine ezdiği gübreyi döküp yeniden toprağın üstünü kapatacak. Benim tasarımımanın ana maddesi düzenek ve o düzeneği toplayan hasır ve açma kapama düğmesi” şeklinde belirtmiştir. Şeyma planlama basamağında tasarımın ne işe yaradığını ve hangi yapılardan oluştuğunu açıkladığı görülmektedir. Bu bağlamda Şeyma planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Şeyma’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü ve soru sorma basamağındaki süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Ancak problem durumunda belirttiği dünyadaki aç insanlar ile ilişkilendirmede tutarlılık göstermemektedir. Şeyma’nın tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Şeyma’nın tasarımı görsel 4.30’da verilmiştir.



Görsel 4.30. Şeyma'nın tasarruf temasına yönelik tasarımı

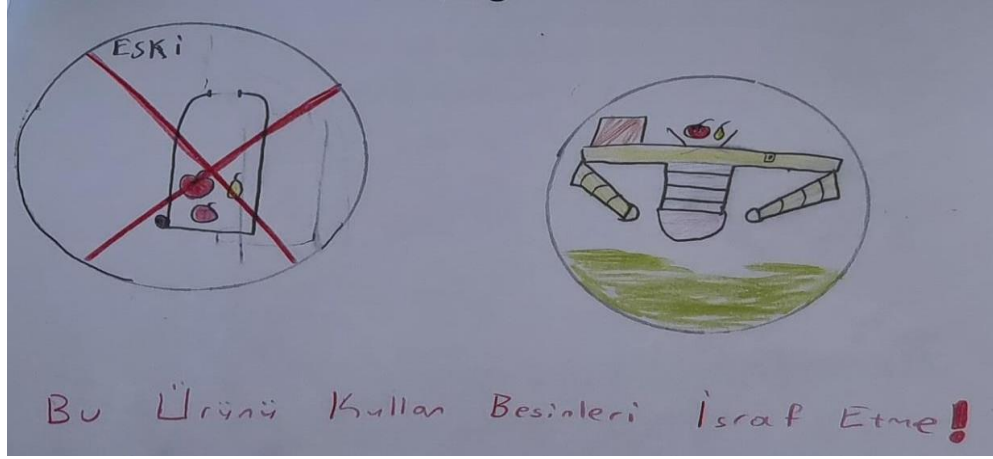
Şeyma'nın üretme ve geliştirme basamağında araştırmacı ile tartışma gerçekleştirdiği ve tasarımını amaca yönelik düzenlediği gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 12.05.2022):

Şeyma: Öğretmenim ben bir tabak yapacağım. Tabakta sağlıklı besinler olacak. Sağlıksız besin girdiğinde uyarı verecek.

Araştırmacı: Bu tasarımın daha çok beslenme ve sağlık temasına yönelik oldu sanki. Senin problem durumun neymiş bir bakalım dokümanına. Besin israfı. Peki besin israfına yönelik hayal gücü basamağında hangi çözüm önerilerini vermişsin bir bakalım. İki tane çözüm önerisini hedeflemişsin o zaman tasarımında bunlara yönelik olmalı değil mi?

Şeyma: Haklısınız, tamam öğretmenim.

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarımım bir gübre yapıcı. Tasarımımın üst kısmından atık besinler atılıyor sonra ortadaki bölümde kesiliyor, eziliyor ve hazneye dökülüyor. Sonra uzayıp kısalan kollar hazneden gübreyi almadan önce toprağı kazıyor sonra hazneden gübreyi alıyor. Toprağa döküyor. Açmak için üstündeki düğmeye basıyorsun. Üstündeki ekrandan makine hangi aşamada olduğunu görüyorsun.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli kullanarak pazarladığı görülmektedir. Şeyma'nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.31’de verilmiştir.



Görsel 4.31. Şeyma'nın tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Şeyma tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Besin tasarrufunu ele aldım. Bir makine yaptım üst bölmesi var oradan mesela meyveleri atıyoruz, çekirdeklerini alıyor. Yani meyveleri çürüyünce çöpe atıyoruz tamam çürüme doğa olayı ama neden çöpe atıyoruz çekirdeklerini. Bir bölmesi var üstten oradan açıyoruz daha sonra altta 2 bölmede kesiliyor eziliyor sonra bir kap var oraya düşüyor. İçinde kolları var aslında el gibi ama ucunda kürekler var. Önce o küreklerle toprağı kazıyor sonra da ezilenleri alıp toprağı koyuyor ve toprağı geri kapatıyor.

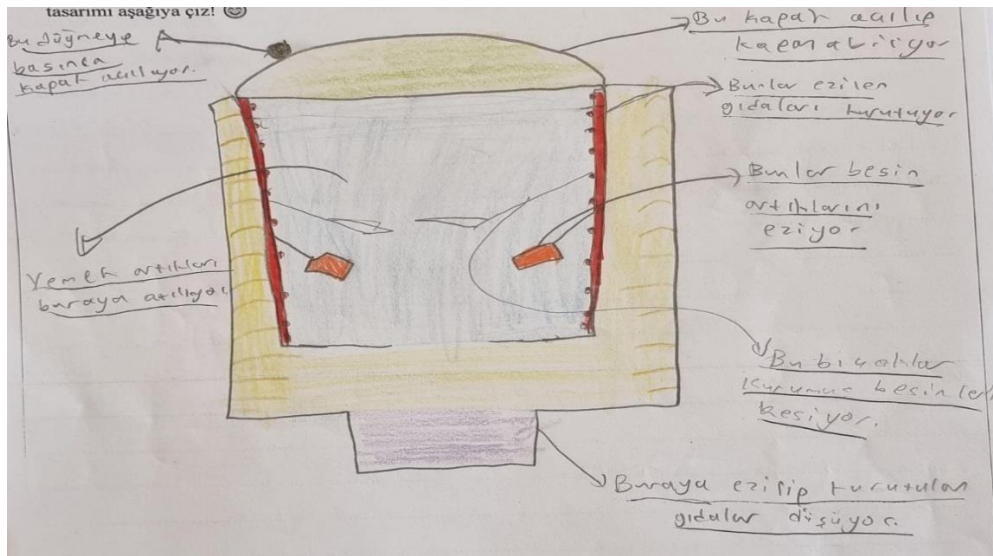
Şeyma tasarımında artık besinlerden doğal gübre ve meyve çekirdeklerinden de meyve ağaçlarının oluşmasını hedeflediğini belirtmiştir. Şeyma öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Hayal gücü basamağında biraz yine zorlandık” ifadesi hayal gücü basamağındaki durumunu açıklamıştır. Ayrıca “Daha iyi tasarımlar geliştirmeyi ve tasarımı iyileştirmeyi” açıklaması tasarımı üretmeye yönelik ilerleme sürecini ortaya koyduğu görülmektedir.

Şeyma mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Hayal gücünde iyiyim. Tasarımı çizmekte iyiyim” ve “Zayıf yönler: Grupça çalışmakta kötüyüm.” olarak belirtmiştir.

Şeyma tasarruf temasında planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Planlama basamağında tasarım sürecini planlamak yerine tasarımın işlevi hakkında bilgi verdiği görülmektedir. Ayrıca problem durumunda belirttiği “dünyada aç insanların olması” vurgusuna yönelik bir tasarım gerçekleştirmediği görülmektedir. Şeyma'nın ortaya koyduğu tasarımının yaratıcı ve etkili olduğu görülmektedir.

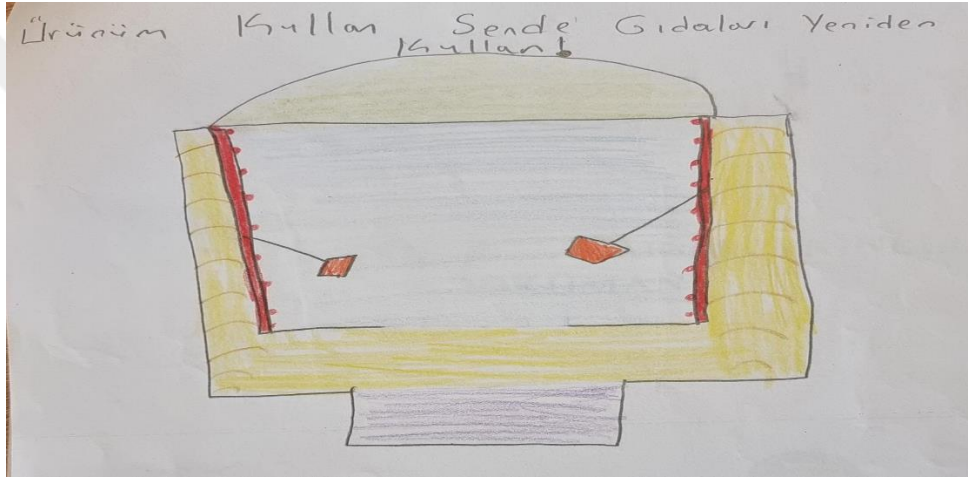
Şeyma dördüncü tema olan geri dönüşüm temasında, problem durumu olarak yeniden kullanımı belirlemiştir. Yeniden kullanım problemini “Kimse kullandığı bir

ürünü yeniden kullanmadığı için, herkesin kullandığı ürünle işi biter bitmez çöpe attığı için, kimse elindeki ürünü yeniden kullanmadığı için yeniden kullanımı seçtik.” şeklinde açıklamıştır. Şeyma’nın problem durumunu detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Hayal gücü basamağını “İnsanların besin artıklarını çöpe değil başka bir bölüme atmalarını sağlamalı. Besin artıkları hayvanlara verilebilir. Besin artıkları ezilip yeniden kullanılabilir.” şeklinde çözüm önerileri vererek belirtmiştir. Şeyma’nın çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Şeyma’nın tasarruf teması ile geri dönüşüm temasını ilişkilendirdiği görülmektedir. Şeyma tasarımı için “Besin artıkları hayvanlara verilebilir” ve “Besin artıkları ezilip yeniden kullanılabilir” çözüm önerilerini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 3 Ay, Bütçe: 10000 TL Materyaller: Uzun büyük kutu, kürek, düğme, kamera, sıcak hava üfler, hasır, kablolar.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Planlama basamağını “Ben bir kutu tasarlayacağım bu kutuya besin artıklarını atıcaz ve düğmesine basacağız ve besin artıkları ezilecek sonra öbür düğmeye basıyoruz ve besin artıkları kuruyor sonra bittiğini bize haber veriyor bizde içinden alıp bir kaba koyup hayvanlara veriyoruz” şeklinde belirtmiştir. Şeyma planlama basamağında tasarımın nasıl kullanıldığını ve ne işe yaradığını açıkladığı görülmektedir. Bu bağlamda Şeyma planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Şeyma’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü ve soru sorma basamağındaki süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Şeyma’nın tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Şeyma’nın tasarımı görsel 4.32’de verilmiştir.



Görsel 4.32. Şeyma’nın geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Benim tasarımım bir düğmesi var düğmeye basıyorsun açılıyor içine yemek artıklarını koyuyorsun yemek artıkları içindeki kürek yardımıyla eziliyor sonra yandaki sıcak hava üfleyerek kurutuyor ve altındaki kapa dökülüyor. Altındaki kabı alıyoruz ve hayvanlara veriyoruz.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli kullanarak pazarladığı görülmektedir. Ancak önceki pazarlama çalışmalarına kıyasla daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Şeyma’nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.33’te verilmiştir.



Görsel 4.33. Şeyma’nın geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Şeyma tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Besinin yeniden kullanımını ele aldım. Tasarımın bir kapağı var düğmesine basılınca o kapak açılıyor ve içine bizim evde mesela yemekler çok yapılıyor ertesi güne kalıyor ve çok yenmiyor o yemekler bozuluyor ve çöpe gidiyor o yemekleri böyle kutunun içine atıyoruz. Kolları var kolları eziyor ve yanlarında böyle ısı veren kurutan hava şeyi var. Aslında bir de bıçak olması gerekiyordu onları kesmesi için ama çizmeyi unutmuşum daha sonra bunları kesiyor sonra burada bir hazne var. Kuruyan, kesilen besinler o hazneye düşüyor. O hazneden de bir kaba koyuyoruz onları da hayvanlara veriyoruz. Hayvanlara yem oluyor.

Şeyma besinlerin yeniden kullanımını ele alarak sokak hayvanlarına yem olabilecek nitelikte yaratıcı ve etkili bir tasarım gerçekleştirmiştir.

Şeyma öğrenci günlüğünde (18.05.2022), “Hayal gücü basamağında biraz zorlandım” ifadesi ile hayal gücü basamağının kendisi için en zor basamak olduğunu belirttiği görülmektedir.

Şeyma mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarımı gerçekleştirme nedeni olarak “Çünkü ben gıdaların yeniden kullanılmamasına çok üzülüyordum o yüzden bu tasarımı seçtim” şeklinde açıklama yapmıştır. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Üretme ve geliştirme. Problem durumunu bulma” ve “Zayıf yönler: Hayal gücü basamağı. Slogan bulma” olarak belirtmiştir.

Şeyma geri dönüşüm temasının mühendislik tasarım sürecinde planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Planlama basamağında tasarımının işlevini açıkladığı görülmektedir. Ayrıca pazarlama basamağının önceki temalara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Şeyma mühendislik tasarım süreç görüşme formunda tasarımını geliştirirken kendinde fark ettiği zayıf yönler kısmına “slogan bulma” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Şeyma’nın tasarruf teması ve geri dönüşüm temasında da besin konusunu ele aldığı dikkat çekmektedir. Ayrıca besinlerin yeniden kullanımı düşüncesi farklı ve önemli bir noktadır. Bu durumu Şeyma “Çünkü ben gıdaların yeniden kullanılmamasına çok üzülüyordum o yüzden bu tasarımı seçtim.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Şeyma’nın mühendislik tasarım süreç uygulamaları incelendiğinde mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Şeyma uygulama boyunca mühendislik tasarım süreç basamaklarını kavramıştır. Şeyma tüm süreçlerde kendisini en çok zorlayan basamağın hayal gücü basamağı olduğunu belirtmiştir. Tasarımlarını uygulayıcı nitelikte gerçekleştirmiştir. Şeyma’nın mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Uygulama süreci ilerledikçe tasarımlarında yaratıcılık, özgünlük ve işlevsellik artmıştır. Ayrıca sürecini fen bilimleri dersi ile ilişkilendirerek yürütmüştür. Şeyma’nın uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştiği görülmektedir.

4.2.2.2.2. Mete’nin mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

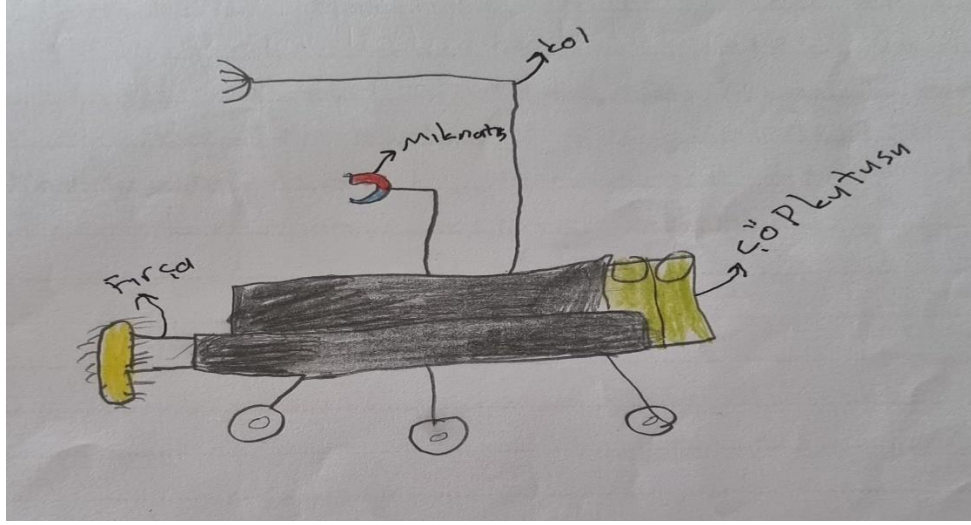
Mete adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Mete'nin mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Mete	Çevre kirliliği	18
	Beslenme ve sağlık	21
	Tasarruf	19
	Geri dönüşüm	23

Tablo 4.9 incelendiğinde Mete adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 18 puan ile iyi düzey, beslenme ve sağlık temasında 21 puan ile iyi düzey, tasarruf temasında 19 puan ile iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 23 puan ile çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Mete'nin iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Mete'nin mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında toprak kirliliğini ele almıştır. Toprak kirliliği problemini “Yerlere çöp atılması. Yerlere pil atılması. Yerlere alkol şişesi ve sigara atılması. Yerlere cam atılması. Yerlere yiyecek artıklarının atılması. Demir gibi şeylerin atılması.” şeklinde açıklamıştır. Mete'nin problem durumunu detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Mete hayal gücü basamağında “Yere çöp atıldığında uyarıcı bir telefon. Toprağın üstüne delikli bir halı. Tazikli su atarak toprağı temizleyen bir alet. Bir gözlük toprağın altındaki çöpleri gösterir. Hazneli bir kürek çöpleri alıp toprağı geri bırakır.” şeklinde yeterli düzeyde çözüm önerileri vermiştir. Mete hayal gücü basamağında “Toprağın üstüne delikli bir halı” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 1 ay, Bütçe: 1000 Tl, Materyaller: ip” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Mete'nin materyalleri detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Planlama basamağını “İlk olarak ip satın alıp aklımdaki şekile sokacağım. Sonra halıma delik açarım ve aklımdaki halı hazır olur.” şeklinde sıralı ancak detay vermeden açıklamıştır. Mete'nin üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın hayal gücü basamağında belirlediği çözüm önerisine, soru sorma ve planlama süreçlerine yönelik olmadığı görülmektedir. Mete problem durumuna yönelik farklı bir tasarım gerçekleştirmiştir. Mete'nin tasarımının belirlediği amaca uygun olmadığı, kısmen işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Mete'nin tasarımı görsel 4.34'te verilmiştir.



Görsel 4.34. Mete'nin çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı

Mete'nin tasarımının süreciyle tutarsızlık göstermesi üzerine araştırmacı Mete ile bu durumu görüşmüştür. Bu durum gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 27.04.2022):

Araştırmacı: Mete geçen hafta gerçekleştirdiğin dokümanı incelerken tasarımının hayal gücü basamağında belirttiğin çözüm önerisinden farklı olduğunu gördüm. Tasarımını çizene kadar farklı bir tasarımdan bahsetmişsin. Neden tasarımını çizerken süreçten farklı bir şey ortaya koydun?

Mete: Şey öğretmenim ben başta delikli halı yapacaktım. Toprağın üzerini onunla örtecektik. Sonra kaldırıp çöpleri alacaktık ama çizerken aklıma başka bir şey geldi onu çizdim.

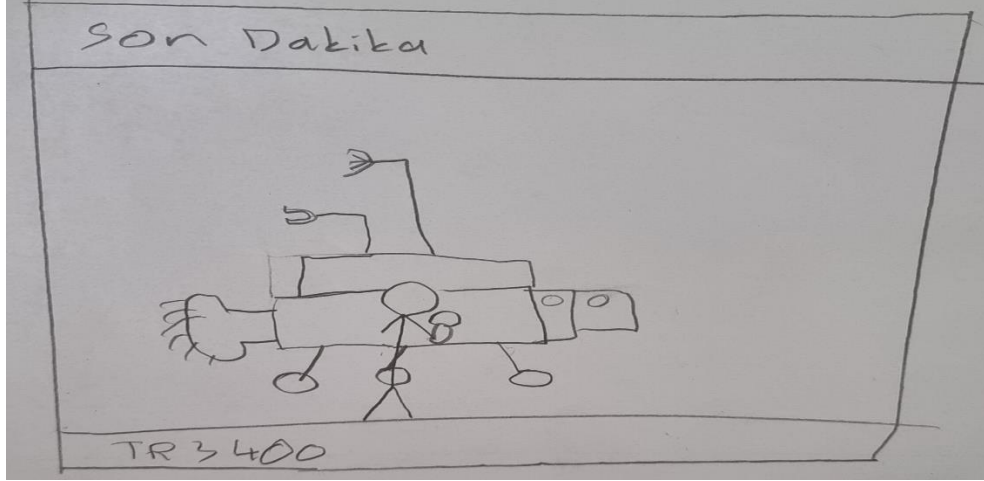
Araştırmacı: Çizdiğin tasarımın problem durumunu çözmeye daha etkili olduğunu mu düşündün?

Mete: Evet öğretmenim.

Araştırmacı: Anladım ama böyle bir durum olduğunda sürecimizdeki diğer basamaklara dönüp onlarda da düzenlemeler yapmamız gerekiyor. Bundan sonra böyle bir iyileştirme yapacak olursan diğer basamaklarında eski ve yeni diye yazıp belirtsin.

Mete: Tamam öğretmenim.

Tasarımını ifade etme basamağını “Çizdiğim robotun önünde bir fırça var bu fırça çok hızlı dönerek temizler üstündeki mıknatısı merak etmişsinizdir öğretmenim bu mıknatıs demir olan çöpleri toplar diğer çöpleri ise üstündeki kol toplayıp arkadaki hazneye atar. O haznedeki çöpleri geri dönüşüm yerine götürür.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını tasarım görseli ve tasarımına verdiği kod ile pazarladığı görülmektedir. Mete'nin tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.35'te verilmiştir.



Görsel 4.35. Mete'nin çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Mete tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Öğretmenim hatırlıyor musunuz? Ben hayal gücü basamağında başka bir şey yapmıştım tasarımda başka bir şey çizmiştim. Başlangıçta basamakları anlamamıştım farklı bir şey yapılabileceğini düşünmüştüm. Aklıma sonradan gelen fikri beğenince onu çizdim. Siz bana söyleyince öğrenmiştim. Öğretmenim tasarımı biraz robot gibi böyle Wall-E'ye benziyor. Önünde bir fırça var üstünden su atıyoruz su atınca yerleri de temizliyor. Fırçaylada toprağın üstündeki çöpleri alıyor. Yerde metal şeyler mi var hemen üstündeki mıknatısla tutuyor ve arkada çöp yeri var oraya atıyor. Yani yanında bir kolu var onunla da kâğıt, plastiği falan alıyor.

Mete'nin tasarımının birden fazla temizleme özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Mete'nin basamakları kavradığından yaptığı hatanın farkında olduğu söylenebilir.

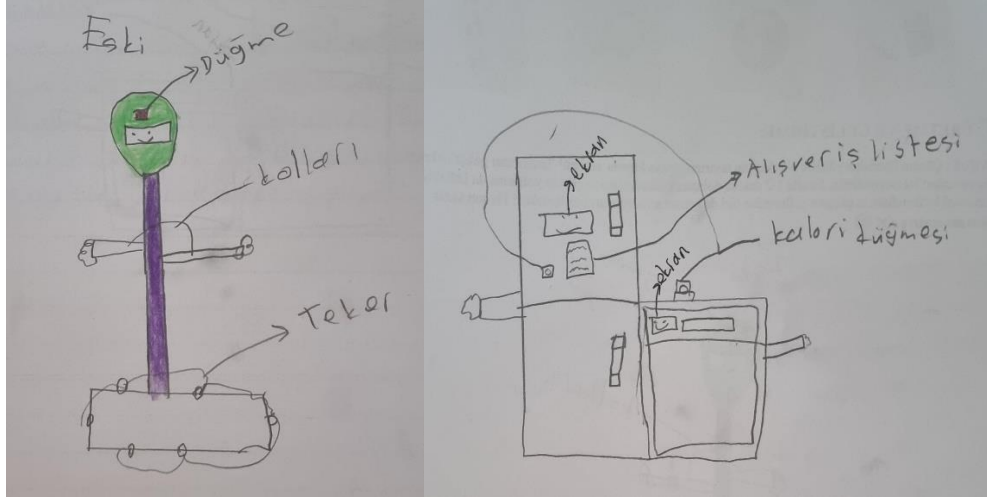
Mete öğrenci günlüğünde (21.04.2022), “Beni en çok zorlayan şey grup olarak çalışmamızdı. Çok sinir olmuştum” ifadesi ile grup arkadaşlarıyla gerçekleştirdiği ilk süreçte sorunlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca “Bugün tasarım yapmayı öğrendim” ifadesi ile sürece yönelik ilk farkındalığının oluştuğunu açıkladığı görülmektedir.

Mete mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarımı gerçekleştirme nedeni olarak “Ben Wall-e filmini izleyince çevreme baktım ve dünyanın bu kadar kirli olduğunu gördüm ve bu tasarımı yaptım” şeklinde açıklama yapmıştır. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Aklıma çok iyi tasarımlar geliyor. Gece uyurken tasarımlar buluyorum” ve “Zayıf yönler: Takım olarak çalışma” olarak belirtmiştir. Tasarımını iyileştirmeye yönelik “Bence robotumun torbasında ezici dişliler olmalı ve böylece çöpleri ezer” şeklinde açıklama

yaptığı görülmektedir. Tasarımını tasarlarken zorlandığı kısmı “Ben tasarımımnda yazdığım şeyin probleme çözüm olmayacağını fark ettim ve başka bir icat yaptım” şeklinde ifade ederek mühendislik tasarım süreç basamaklarına yönelik farkındalığının oluşmadığını belirttiği görülmektedir.

Mete çevre kirliliği temasında amacına uygun bir tasarım gerçekleştirmemiştir. Bu durumu mühendislik tasarım süreç görüşme formuna “Ben tasarımımnda yazdığım şeyin probleme çözüm olmayacağını fark ettim ve başka bir icat yaptım” şeklinde açıklayarak belirtmiştir. Mete’nin görsel kültür aracıyla problem durumunu ilişkilendirerek tasarımını ortaya koyduğu görülmektedir.

Mete beslenme ve sağlık temasının problem durumu basamağında sağlıklı beslenmeyi ele almıştır. Sağlıksız beslenme problemini “İnsanlar sağlıklı beslendiği için kilo alıyor. Biz bu duruma son vereceğiz.” şeklinde açıklamıştır. Mete’nin problem durumunu detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Mete hayal gücü basamağında “Yağsız yiyecekler tüketilmeli. Sağlıksız yiyecekler yerine sağlıklı yemekler yenmeli. Hamburger vb. şeyler yerine kalorisi az olan şeyler tüketmeliyiz. Her şeyden yeteri kadar tüketmeliyiz. Sağlıklı yiyecekler tüketmeliyiz. Sağlıksız yemekler yememeliyiz.” şeklinde yeterli düzeyde çözüm önerileri vermiştir. Mete hayal gücü basamağında “sağlıklı yiyecekler tüketmeliyiz” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 1 yıl, Bütçe: 30500 TL, Materyaller: demir, kamera, kol, kablo, buzdolabı, fırın, ekran” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “Robotumun ilk olarak tepesinden başlayacağım. Robotum 1 yıl sonra biter ve kullanılmaya başlar. Böylece kimse obezite olmaz.” şeklinde açıklamıştır. Mete’nin planlama basamağını detaylandırmadan açıkladığı görülmektedir. Mete’nin üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü ve soru sorma süreçleriyle tutarlılık göstermektedir. Mete’nin tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Mete’nin eski ve yeni tasarımları görsel 4.36’da verilmiştir.



Görsel 4.36. Mete'nin beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Mete'nin tasarım süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 28.04.2022):

Mete: Öğretmenim ben bir robot yaptım. İnsanlara sağlıklı yiyecekler veriyor.

Araştırmacı: Meteciğim sınıfta çoğunlukla robot tasarlandığını görüyorum. Bence daha etkili ve yaratıcı bir tasarım yapabilirsin. Hayal gücü basamağındaki çözüm önerilerine tekrar bak. Belki aklına farklı bir tasarım fikri gelir.

Mete: Tamam öğretmenim.

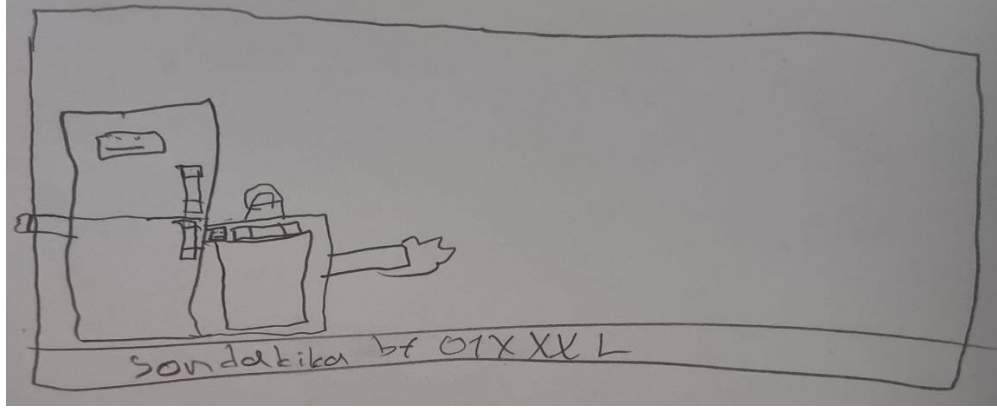
...

Mete: Öğretmenim ben akıllı buzdolabı ile fırın tasarladım. Buzdolabı her hafta alışveriş listesi veriyor. Fırında ona göre yemek pişiriyor.

Araştırmacı: Bunlar birleşik mi nasıl peki?

Mete: Evet öğretmenim birleşikler. Fırın pişiriyor buzdolabına veriyor.

Mete'nin eski tasarımı yerine akıllı buzdolabı ve fırın tasarlayarak problem durumuna yönelik daha yaratıcı ve etkili bir tasarım gerçekleştirdiği görülmektedir. Tasarımını ifade etme basamağını "Bu tasarımı fırınla buzdolabı birleşmesi. Buzdolabı alışveriş listesini ayarlıyor. İnsan o listedeki her şeyi alınca onları fırına veriyor. Fırın yemeği hazırlayıp buzdolabına veriyor. İnsan acıktığında yemeği alıp yiyor." şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımı tasarım görseli ve tasarımına verdiği kod ile pazarladığı görülmektedir. Mete'nin tasarımı pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.37'de verilmiştir.



Görsel 4.37. Mete'nin beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak grup görüşmesinde Mete tasarımı şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Benim tasarımımda insanların sağlıksız bir şey yemelerini önlemek için buzdolabıyla fırın var bunları birleştirdim. Buzdolabı ilk olarak alışveriş listesini ayarlıyor, insan gidip onu oradan alıyor. Oradan onu aldıktan sonra da geliyor fırına veriyor fırın kendisi o yemeği hazırlıyor, pişiriyor. İnsan acıktığında da buzdolabından o yemeği alıp yiyor.

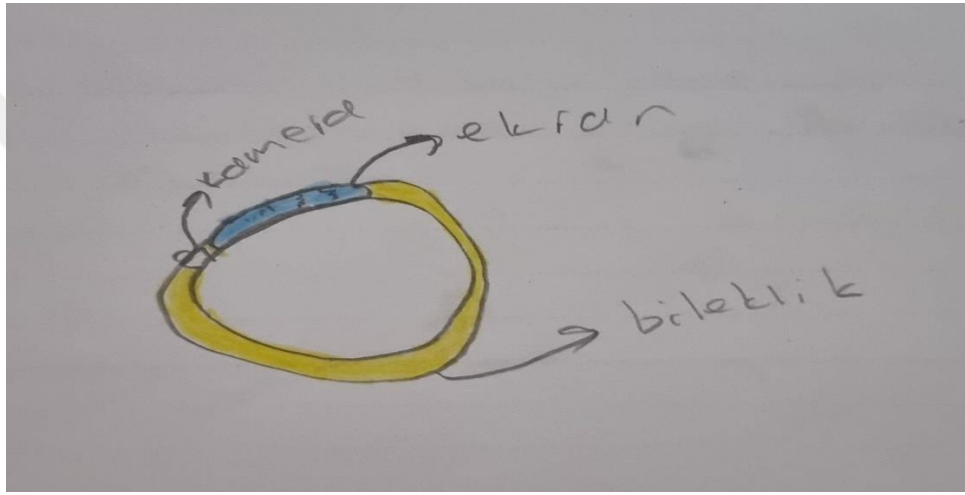
Mete buzdolabı ile fırının sağlıklı besinler yaptığını ifade etmiştir. Mete öğrenci günlüğünde (28.04.2022), “Bugün derste eskisinden daha iyiydim zorlanmadım” ifadesi ile süreci değerlendirdiği görülmektedir. Ayrıca “Mühendis olmanın zorluğunu öğrendim” ifadesi ile mühendisliğe yönelik ilk farkındalığının oluştuğunu açıkladığı görülmektedir.

Mete mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Mühendis olabileceğimi” ve “Zayıf yönler: Mühendisliğin zorluğunu” olarak belirttiği görülmektedir.

Mete tasarımı yeniden gözden geçirerek farklı bir tasarım ortaya koymuştur. Bu durumu mühendislik tasarım süreç görüşme formunda belirtmemiştir. Tasarımını iyileştirmediğini ifade etmiştir. Mete beslenme ve sağlık temasında basamak süreçlerini iyileştirerek yaratıcı, özgün çoğunlukla işlevsel bir tasarım ortaya koymuştur.

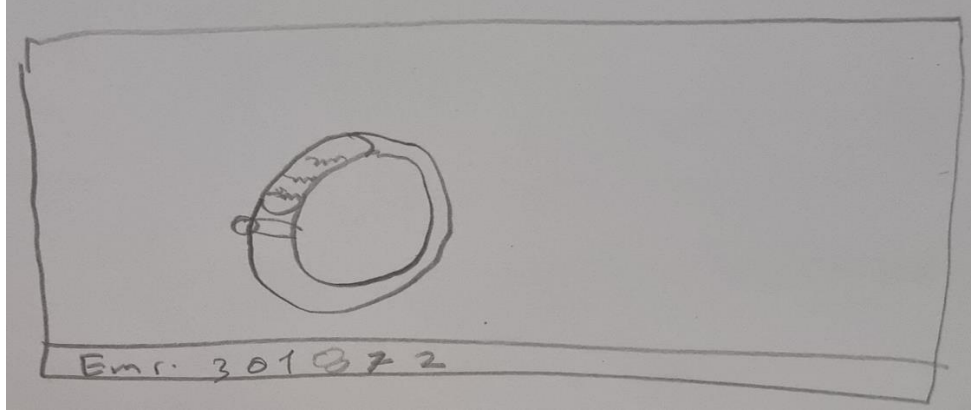
Mete tasarruf temasının problem durumu basamağında besin tasarrufunu ele almıştır. Besin tasarrufu problemini “İnsanlar yiyebileceğinden fazla yemek alıyor sonra da onları çöpe atıyorlar.” şeklinde açıklamıştır. Mete'nin problem durumunu detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Mete hayal gücü basamağında “İnsanların yere çöp atmamasını sağlamalıyız.” şeklinde çözüm önerisi vermiştir. Mete'nin çözüm önerisinin problem durumuna yönelik yetersiz olduğu görülmektedir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 4 ay, Bütçe: 24000 TL, Materyaller: kamera, bileklik,

kilogram ölçme cihazı, led ampul, ekranı ses cihazı” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “İlk olarak kilogram ölçme cihazı, ses cihazı ve led ampulü ekrana takmalıyım sonra onları bileklik ile birleştirmeliyim.” şeklinde açıklamıştır. Mete’nin planlama basamağını detaylı açıkladığı görülmektedir. Mete’nin üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, soru sorma ve planlama süreçleriyle tutarlılık göstermektedir. Mete’nin tasarımının kısmen amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Mete’nin tasarımı görsel 4.38’de verilmiştir.



Görsel 4.38. Mete’nin tasarruf temasına yönelik tasarımı

Mete’nin tasarımının uyarıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Tasarımını ifade etme basamağını “Bu bileklik insan için kaç kaşık yemek yemesi gerektiğini ölçüyor. Örnek: bir insan 4 kaşık yemek yiyorsa 5. kaşığı koyduğumuz zaman ötüyor. Böylece besin israfı azalıyor.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını tasarım görseli ve tasarımına verdiği kod ile pazarladığı görülmektedir. Mete’nin tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.39’da verilmiştir.



Görsel 4.39. Mete'nin tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Mete tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

İnsanlar yiyeceği yemekten fazlasını alıp çöpe atıyorlar. Bunun için bileklik tasarladım ucunda kamera var bir de ekranı var. Kamerasından insana bakıyor bu insan 4 kaşık yiyebilir diye ölçüyor insan beşinci kaşığı aldığı anda uyarı veriyor.

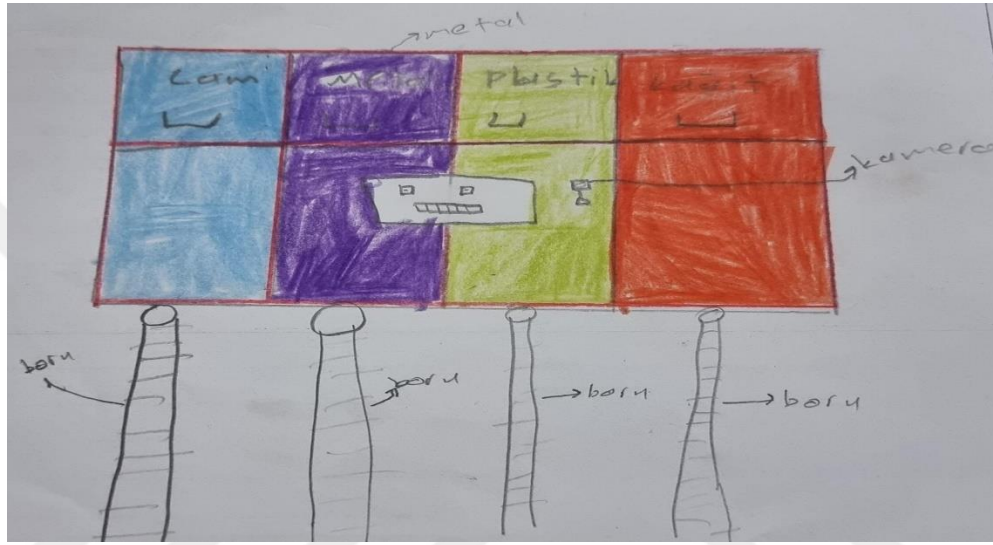
Mete uyarıcı nitelikte tasarım yaptığını ifade etmiştir. Mete öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Biraz grupta zorlandık” ifadesi ile grup arkadaşlarıyla süreçte sorunlar yaşadığını belirtmiştir. Ayrıca “Ne yapılması gerektiğini daha iyi öğrendim.” ifadesi ile süreç basamaklarını kavradığını belirtmiştir.

Mete mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Tasarım yapma” ve “Zayıf yönler: Hayal gücü” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde “Basamakları daha iyi anladım” ifadesi ile süreçye yönelik gelişimini ortaya koyduğu görülmektedir.

Mete'nin tasarruf temasında mühendislik tasarım süreç basamaklarını kavradığı görülmektedir. Ancak tasarımı problem durumuna kısmen çözüm olabilecek niteliktedir. Hayal gücü basamağında çözüm önerilerinin yetersiz olduğu görülmektedir.

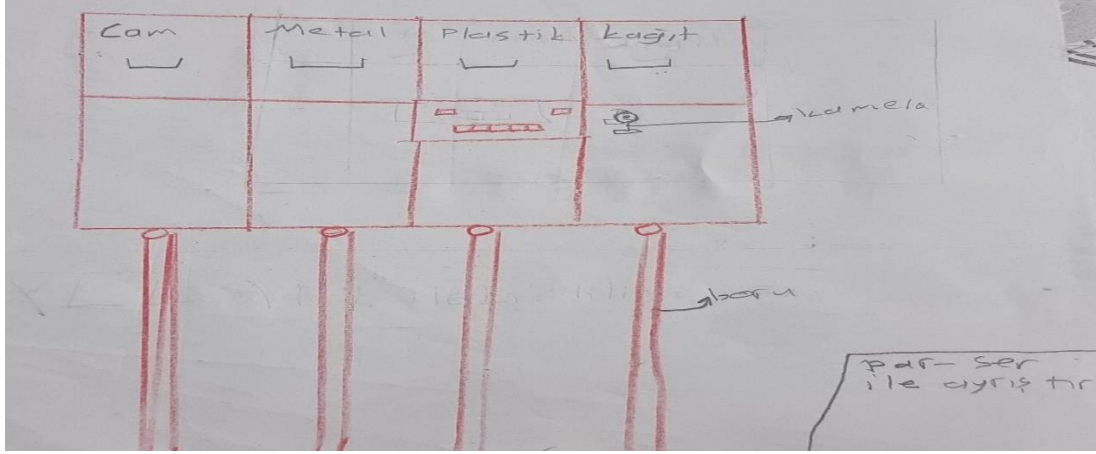
Mete geri dönüşüm temasının problem durumu basamağında geri dönüşümü ele almıştır. Geri dönüşüm problemini “İnsanlar çok kâğıt için ağaç kesiyor. İnsanlar çöplerini geri dönüşüme atmıyor.” şeklinde açıklamıştır. Mete'nin problem durumunu yeterli düzeyde açıkladığı görülmektedir. Mete hayal gücü basamağında “İnsanlar çöplerini geri dönüşüme atmalı. Geri dönüşüme yönelik çöp kutuları yapılmalı.” şeklinde çözüm önerisi vermiştir. Mete'nin çözüm önerilerini detaylandırmadığı görülmektedir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 3 Yıl, Bütçe: 15000 TL, Materyaller: çelik, vida, boru, ekran, çelik kapak (büyük boy), kamera.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “ İlk olarak çelik büyük

bir çöp kutusu yapmam lazım en az 5 ayımı alır. Çöp kovası bitince altına boru döşemem lazım bu da 2.5 yılını alır.” şeklinde açıklamıştır. Mete’nin planlama basamağını detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Mete’nin üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımı problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama süreçleriyle tutarlılık göstermektedir. Mete’nin tasarımı amaca uygun, işlevsel ve kısmen özgün olduğu görülmektedir. Mete’nin tasarımı görsel 4.40’ta verilmiştir.



Görsel 4.40. Mete’nin geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarımım önüne gelince kamerası elinizdeki çöpün çeşidini tespit ediyor. Ona göre o bölümün kapağını açıyor. Fakat bölümler dolu ise altındaki borulardan çöpleri geri dönüşüm fabrikalarına gönderiyor.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli ile pazarladığı görülmektedir. Mete’nin tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.41’de verilmiştir.



Görsel 4.41. Mete'nin geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Mete tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Benim tasarımı normal geri dönüşüm kutularına benziyor ama önünde bir kamera var. Elinde pet şişeyle yanına gittiğimizde kamera pet şişeyi algılıyor ve plastik yerin kapağını açıyor sen de pet şişeyi oraya atıyorsun. Elindeki cismin plastik, metal, cam olduğunu algılıyor ve ona göre kapağı açıyor ve sen de onun içine atıyorsun. Altında borular var mesela bir yerin kısmı dolduysa o borulardan otomatik olarak geri dönüşüm fabrikalarına ilerliyor.

Mete tasarımı günümüzde kullanılan geri dönüşüm kutularına benzediğini ancak gelişmiş olduğunu ifade etmiştir. Mete öğrenci günlüğünde (18.05.2022), “Ben biraz hayal gücü basamağında zorlandım” ifadesi ile zorlandığı basamağı açıkladığı görülmektedir. Ayrıca “Hızlı yapılıncaya hata yapılabileceğini öğrendim” ifadesi ile sürecin düşünmeye yönelik olan önemini kavradığı görülmektedir.

Mete mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Tasarlamak” ve “Zayıf yönler: Hayal gücü” olarak belirttiği görülmektedir.

Mete geri dönüşüm temasının tasarım sürecinde grup arkadaşlarıyla birlikte süreci ilerletmiştir. Tasarımı günümüzde var olan geri dönüşüm kutularının geliştirilmiş hali olduğu görülmektedir. Bu durumda Mete'nin tasarımında var olanı iyileştirerek daha etkili hale getirdiği söylenebilir.

Mete'nin uygulama boyunca mühendislik tasarım süreç basamaklarını daha iyi kavradığı görülmektedir. Tasarımlarını uygulayıcı ve uyarıcı nitelikte gerçekleştirmiştir. Mete tasarımlarını basamaklara uygun bir şekilde gerçekleştirmesi gerektiğini, tasarımında değişikliğe gidildiğinde diğer basamaklara yeniden dönerek oralarda da düzenlemelerin yapılması gerektiğini fark etmiştir. Bu durumda sürecin kendi içerisinde

bir bütün olduğunu kavramıştır. Mete hayal gücü basamağını en zorlandığı basamak olarak ifade etmiştir. Mete'nin uygulama boyunca mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu söylenebilir. Mete'nin mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Uygulama süreci ilerledikçe tasarımlarında yaratıcılık, özgünlük ve işlevsellik artmıştır. Ayrıca fen bilimleri dersi ile ilişkilendirerek sürecini ilerletmiştir. Mete'nin uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim görülmüştür.

4.2.2.2.3. Enes'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

Enes adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.10'da verilmiştir.

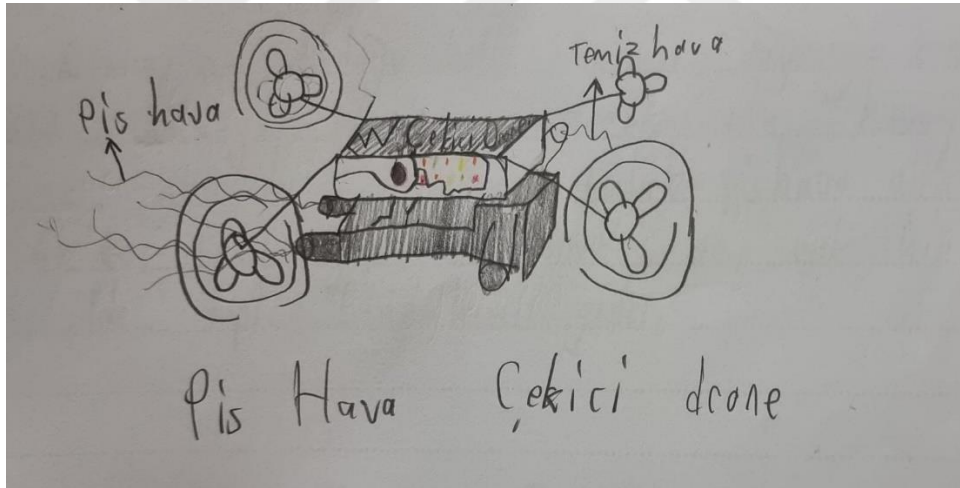
Tablo 4.10. Enes'in mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Enes	Çevre kirliliği	18
	Beslenme ve sağlık	20
	Tasarruf	23
	Geri dönüşüm	23

Tablo 4.10 incelendiğinde Enes adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 18 puan ile iyi düzey, beslenme ve sağlık temasında 20 puan ile iyi düzey, tasarruf temasında 23 puan ile çok iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 23 puan ile çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Enes'in iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Enes'in mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında hava kirliliğini ele almıştır. Hava kirliliği problemini “Havada demir metal olduğu için uzayda kirlendiği için havanın çok kirli olması ve gökyüzündeki maviliğin bile görünmemesi. Havada zaten kirli olduğu için temiz hava bile alınmaması.” şeklinde açıklamıştır. Enes problem durumunu yeterli düzeyde detaylandırarak açıklamıştır. Enes hayal gücü basamağında “Bir tane havaya bakan pervane ve pervanenin altında su damlaları sıkan bir büyük şişeyle havayı temizleyebiliriz. Beş tane drone olsun ve havaya doğru yükselip önündeki makineyle pis havaları içine çekip temiz hava yapıp geri bıraksın.” şeklinde çözüm önerileri vermiştir. Enes hayal gücü basamağında yapacağı tasarımları anlatmıştır. Hayal gücü basamağında

“Beş tane drone olsun ve havaya doğru yükselip önündeki makineyle pis havaları içine çekip temiz hava yapıp geri bıraksın” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Temizleyen makine 1 yıl sürer. Hava çekici dronelerden her biri 1 ay sürer.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “250 kg demir, 100 kg metal, 2 kg kablo, 50 tane pervane. İlk önce demirlerin hepsinden 50 tane gerek. 50 tane demiri birleştirip hepsini birleştirip beş tane drone yapmamız gerek bitti.” şeklinde açıklamıştır. Enes’in planlama basamağını karmaşık bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Bu durum Enes’in aklındaki planlama süreci net bir şekilde ortaya koyamadığı şeklinde yorumlanabilir. Enes’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü ve soru sorma basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Enes’in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Enes’in tasarımı görsel 4.42’de verilmiştir.

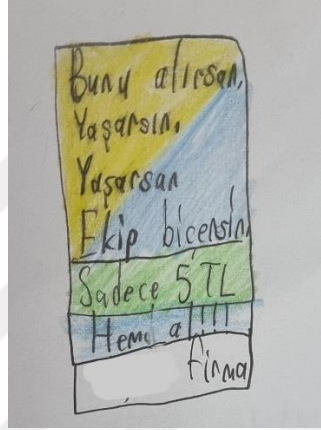


Görsel 4.42. Enes’in çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı

Enes’in tasarım süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 21.04.2022):

Enes ilk tasarımında hava kirliliğine yönelik drone tasarımını gerçekleştirdi. Tasarımını “Öğretmenim bunlardan 5 tanesini aynı anda havaya salacağız. Pis havayı çekip temiz hava yayacaklar” şeklinde anlattı. Tasarımı günlük hayattaki problem çözümü için kullanabilecek bir tasarım gerçekten. Enes evinde Legolardan tasarımlar yaptığını belirtti. Bir sonraki dersimizde bir tane tasarımını getirecek ve bana gösterecek. Ancak sürecindeki olumsuzluk grup arkadaşları Enes ne yaparsa onu yapıyor. İki arkadaşı Enes ile aynı tasarımı gerçekleştirmişti. Grupça çalışmayı sağlamak için bir sonraki derste bu durumu görüşeceğiz.

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarımım ne olduğu belli kırmızı düğmeye basınca hemen havaya doğru yükselerek pis havayı çekerek içine hapseder tam 1 tonluk pis hava alıp 1 dakikada temizleyip geri bırakır ve çok hızlı bir şekilde toplar. Bir de hızlı gider.” şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ile pazarladığı görülmektedir. Tasarımını pazarlayan firma olarak kendi ismini belirtmiştir. Etik kurallar gereği isim kısmı gösterilmemiştir. Enes’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.43’te verilmiştir.



Görsel 4.43. Enes’in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Enes tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Egzoz dumanlarıyla hava çok kirlendiği için ona bir çözüm bulmak istedim. Kirli havayı içine çekip temizleyen bir çözüm buldum Bir tane drone var alt tarafında kirli havayı çeken bir borusu var. O pis havayı çekiyor ve içindeki pervaneler dönerek o pis havayı temizliyor.

Enes öğrenci günlüğünde (21.04.2022), “Yapmaya başlayınca biraz zorlandım ama kolay olduğunu anlayınca grubumu bile yönettim. Zorlandığımda arkadaşlarım yardım etti” ifadesi ile grup arkadaşlarıyla geçen olumlu süreci belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Robot yapmanın çok süreçten geçtiğini öğrendim. Kabloları ne kadar zor olsa da yaptım” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Enes mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Çevre kirliliği olduğu için ve Wall-E de çevre kirliliğini çöz dediği için bu tasarımı gerçekleştirdim” şeklinde belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Hızlı yapma. Takımca çalışma” ve “Zayıf yönler: Arkadaşlarıma tam anlatamamak. Yavaş düşünmek” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde “Tasarım yapmanın zor olduğunu öğrendim. Grupça nasıl

çalışılacağını öğrendim” ifadesi ile sürece yönelik öz değerlendirmesini ortaya koyduğu görülmektedir.

Enes grup çalışmasında grubunu yönetmiş ve süreç basamaklarını arkadaşlarına açıklamıştır. Enes problem durumuna yönelik yaratıcı, etkili, özgün ve işlevsel bir tasarım ortaya koymuştur. Ancak çevre kirliliği temasında süreç basamaklarını tam olarak kavrayamadığı görülmektedir.

Enes beslenme ve sağlık temasının problem durumu basamağında hareketli yaşamı ele almıştır. Hareketli yaşam problemini “İnsanlar kilolu oldukları için hareket edemediklerinden dolayı spor yapamıyorlar, hareket edemiyorlar ve daha çok kilolu oluyorlar.” şeklinde açıklamıştır. Enes problem durumunu yeterli düzeyde detaylandırarak açıklamıştır. Enes hayal gücü basamağında “Bir tane yuvarlak kürenin içinde küçük bir koşu bandı var. Küreyi yere atınca birden büyük koşu bandı oluyor ve kilolu kilosuz insanlar üstüne gelince koşu bandı onu algılıyor ve ona göre hız ayarlıyor ve hızlı koştukça ona göre ayarlıyor. Islak ve nemli bandanayı dizimize sarınca çok hızlı koşabiliyoruz ve çok hızlı kilo verebiliyoruz. İnsanları yürütmeye yarayan bir robot.” şeklinde çözüm önerileri vermiştir. Enes’in çözüm önerilerinde gerçekleştirecekleri tasarımları anlattığı görülmektedir. Araştırmacı bu durumu fark etmiş ve Enes ile gözlem notuna yansıyan şu görüşmeyi gerçekleştirmiştir (Gözlem Notu, 27.04.2022):

Araştırmacı: Enesciğim hayal gücü basamağında yapacağınız tasarımları anlatmışsın ancak burada problem durumuna nasıl çözümler getirebiliriz bunu düşünüp hayal edeceğiz ve yazacağız daha sonra seçtiğimiz çözüm önerisine bağlı olarak nasıl tasarımlar ortaya koyabiliriz onu düşüneceğiz. O kısımları da sürecin diğer basamaklarında belirten açıklamalara göre yazacağız. Soru sorma basamağında tasarımın ne kadar sürede tamamlanır? Ne kadar paraya mal olur? Hangi materyalleri kullanırsın bunları belirteceksin. Planlama basamağında da aşama aşama tasarımını nasıl yapacaksın onları açıklaman gerekli. Şimdi grupça arkadaşlarıyla beraber çözümler düşünün ve yazın. Diğer basamakları da ona göre düzenleyin.

Enes: Tamam öğretmenim anladım şimdi.

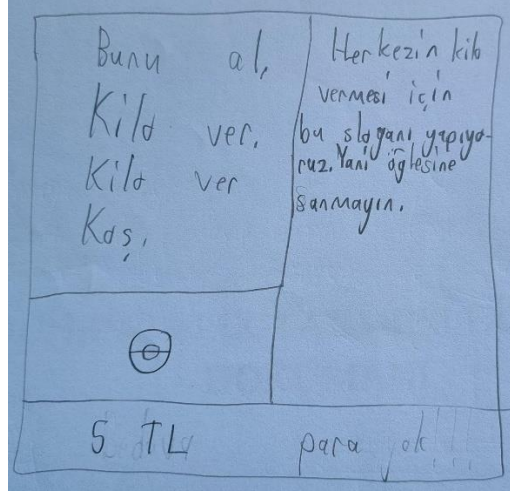
Bu aşamadan sonra Enes’in hayal gücü basamağında “Yağsız ve kalorisiz yemekler tüketilmeli. Yemek alırken yiyebileceğimiz kadar alınmalı. Fastfood gibi yiyecekler çok fazla tüketilmemeli. Çok az koşturmalıyız.” şeklinde yeniden çözüm önerileri belirtmiştir. Hayal gücü basamağında “Çok az koşturmalıyız” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında Enes’in tekrardan tasarımını detaylı bir şekilde anlattığı görülmüştür. Araştırmacı ile gerçekleştirdiği tartışma

sonrasında Enes soru sorma basamağında “Bir kilogramlık demir gerekiyor. Tam olarak 2 ay 1 haftada bitiriliyor. Parası tam olarak 50 dolar.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağında da soru sorma basamağı gibi başlangıçta tasarımı anlatırken daha sonra “1. Aşama: İlk önce 1 kilogramlık demir parasının beş yüzü pokemon küresine. 500’ü de koşu bandına. 2. Aşama: Bir düğmeyi alıp üstüne koymalı. Koşu bandında da olmalı. 3. Aşama: Koşu bandını küçültüp içine koyuyoruz. 4. Aşama: Tarayıcıyı da koşu bandının üzzerine koyup kabloları bağlıyoruz ve bu kadar.” şeklinde açıklama yapmıştır. Enes’in planlama basamağını sıralı ve detaylı bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Enes’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Enes’in tasarımının amaca uygun, kısmen işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Enes’in tasarımı görsel 4.44’te verilmiştir.



Görsel 4.44. Enes'in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Bir pokemon düğmesine basınca tam on saniye sonra dışarı bir koşu bandı çıkıyor. Koşu bandı üstüne gelen kişiyi tarıyor ve ona göre hız ayarlıyor. Hız ayarladıkça kilo verdiriyor.” şeklinde yeterli düzeyde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli ile pazarladığı görülmektedir. Enes'in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.45'te verilmiştir.



Görsel 4.45. Enes'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Enes tasarımı şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

İnsanlar hiç hareket etmiyorlar, sağlıksız yiyorlar bunun için çözüm üretmeye çalıştık çözümüm de insanların yanında taşıyacağı bir top var topun üstündeki düğmeye basınca koşu bandı çıkıyor, koşu bandında bir tarayıcı var. O insanın kilosunu tespit ediyor ve ona göre hızını ayarlıyor. Sonra gittikçe insanlar o kiloyu vermiş oluyor.

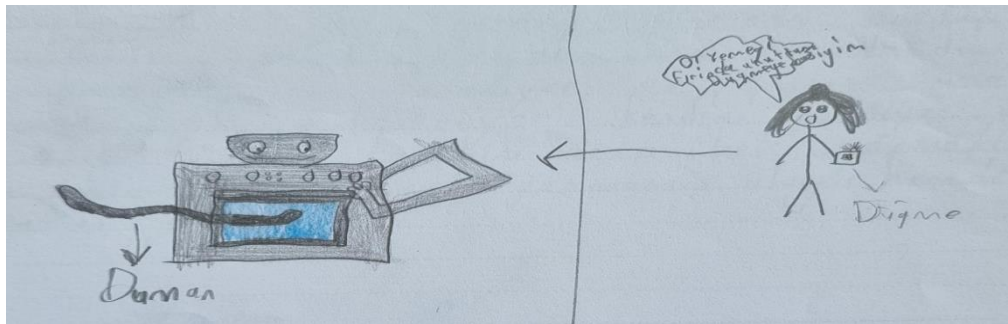
Enes öğrenci günlüğünde (28.04.2022), “Yani hepsi zorladı ama tabiki de yine bitirdim” ifadesi ile süreçte zorlandığını belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Tasarım yapmanın zor ama düşününce kolay olduğunu görüyoruz” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Enes mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarımı gerçekleştirme nedeni olarak “Bu tasarımı gerçekleştirdim çünkü Wall-E bizden yardım istemiş” şeklinde belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resmini çizmek. Hızlı yapmak” ve “Zayıf yönler: Takımla çalışamamak. Düşünmememiz. Tam anlatamamam” olarak belirtmiştir. Tasarımında iyileştirme yapması gerektiğini “Gerekti ve baya gerekti. Bunun için biraz düşündüm düşündüm ve bir cevap bulup bitirdim” ifadesi ile düşünerek üstesinden geldiğini açıkladığı görülmektedir. Tasarım sürecinde karşılaştığı zorluğu “Hayal gücü bölümünde biraz zorlandım ama yine düşündüm ve buna bir çözüm buldum. Yani düşünmenin ne kadar önemli olduğunu öğrendim” şeklinde açıklayarak düşünmenin önemini keşfettiğini belirttiği görülmektedir.

Enes çevre kirliliği basamağında olduğu gibi beslenme ve sağlık temasında da süreç basamaklarını tam olarak kavrayamamıştır. Araştırmacı bu durumu fark edip Enes ile süreç basamaklarını tekrardan gözden geçirmiş ve Enes'in süreç basamaklarında doğru

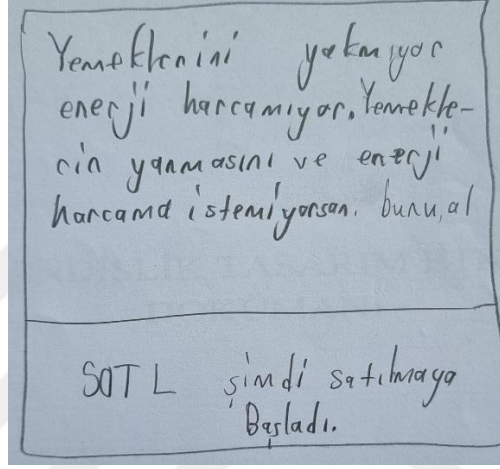
bir şekilde ilerlemesini sağlamıştır. Daha sonrasında Enes'in basamakları kavradığı görülmüştür. Enes'in tasarımı amaca uygun ancak işlevsellik olarak yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Enes tasarruf temasının problem durumu basamağında enerji tasarrufunu ele almıştır. Enerji tasarrufu problemini "İnsanların daha fazla enerji harcamaları ve enerjinin çok fazla azalması. İnsanların boş yere televizyona bakmaları. Yazın doğal gaz açılmamalı. İnsanların boş yere lambaları açık bırakması. Klimaları kışın açmaları." şeklinde açıklamıştır. Enes problem durumunu detaylandırarak açıklamıştır. Enes hayal gücü basamağında "İnsanların boş yere enerji harcamasını önlemeliyiz. İnsanların yatmadan önce bilgisayar, telefon, televizyon, tablet gibi şeyleri prizde kalmasını önlemeliyiz. İnsanların lambaları açık bırakmamalarını sağlamalıyız." şeklinde yeterli düzeyde çözüm önerileri vermiştir. Hayal gücü basamağında "İnsanların boş yere enerji harcamasını önlemeliyiz" çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik "Ne kadar zamanda? Cevap: 2 ay 1 hafta 3 saatte bitiyor. Ne kadar para gerekiyor? Cevap: 70 dolar 10 tl gerekiyor. Hangi materyal gerekiyor? Cevap: 3 priz takma yeri, 150 kablo, 100 kg demir." şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını "1. Aşama: 100 kg demirin 10 kg prizi, buzdolabının, fırının, buzlugin ve doğal gazın kolu olacak. 2. Aşama: 30 kg'ı yüz için gerekiyor. 90 kg bölü 30 kg. Yani 90 kg'lık demirin hepsi yüzler için gerekiyor. 3. Aşama: Düğmeyede bir demir ve bir buton gerekiyor ve bitti." şeklinde açıklamıştır. Enes'in planlama basamağını sıralı ve detaylı bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Enes'in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Enes'in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Enes'in tasarımı görsel 4.46'da verilmiştir.



Görsel 4.46. Enes'in tasarruf temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Mesela bir gün yemeği fırında unutup evden uzaklaştın yemek yanıyor ama yanında taşıdığın düğmeye basınca fırın canlanıyor ve kolunu uzatıp kendinde duran kek ya da neyse kendini kapatıyor ve elini uzatıp fırının kapağını açıp keki yanmaktan kurtarıyor ve hem yemek yanmamış oluyor hem de enerji harcanmamış oluyor.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ile pazarladığı görülmektedir. Enes’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.47’de verilmiştir.



Görsel 4.47. Enes’in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Enes tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Enerji tasarrufunu ele aldım. Akıllı fırın yaptım. Benim fırının özelliği mesela evde yemek yapıyordum bir yere gitmem lazım evde yemek yanıyor sonra düğmeden alarm veriyor. Bu düğme fırına özel bir kumanda ve yanımızda taşıyoruz. Düğmenin arkasında bir tane ışık var o yandığında anlıyoruz ki yemek yanıyor. Daha sonra düğmeye basınca fırın canlanıp kendi kendisini kapatıyor.

Fırının canlanıp kendi kendini kapatacak şekilde kollarının olması Enes’in hayal gücünün etkililiğinden dolayı olduğu söylenebilir.

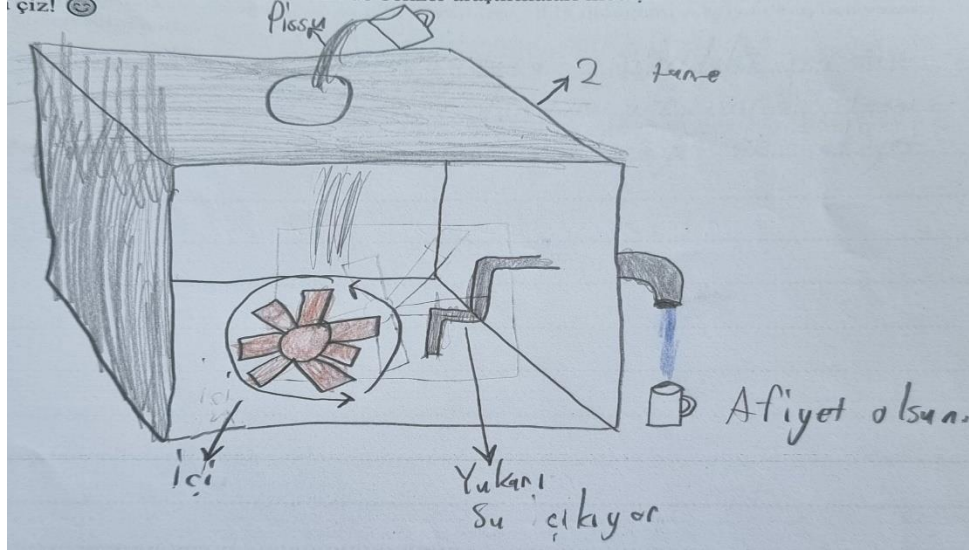
Enes öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Problem durumu ve hayal gücünde biraz zorlandım” ifadesi ile süreçte zorlandığı basamakları belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Tasarımımın zor ama gerçekten düşününce yapılacağını anladım” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Enes mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Hızlı yapıyoruz. Grupça çalışıyoruz” ve “Zayıf yönler: Takımım yavaş ilerliyor. Yavaş yazıyoruz” olarak

belirtmiştir. Tasarımında iyileştirme yapması gerektiğini “Gerekti ve bir tane buton ekledim” ifadesi ile açıklamıştır. Tasarım sürecinde “Biraz düşünmek gerekirmiş” diyerek düşünmenin önemini kavradığı görülmektedir.

Enes tasarruf temasında süreç basamaklarını kavradığı için zorlanmadan ilerlemiştir. Bu durumu öğrenci günlüğüne basamakları hızlı bir şekilde tamamladıklarını belirterek ifade etmiştir. Takımca çalışmaya önem verdiği görülen Enes’in tasarruf temasında grup arkadaşlarıyla daha etkili bir şekilde çalıştığını belirttiği görülmektedir. Enes’in tasarruf temasındaki tasarımı yaratıcı, etkili ve işlevseldir.

Enes geri dönüşüm temasının problem durumu basamağında kaynakların aşırı kullanılmasını ele almıştır. Kaynakların aşırı kullanılması problemini “Çevreye atıyorlar ve her yer kirleniyor. Ağaçları kestikleri için kaynak tükeniyor. Kaynakları azaltıyorlar.” şeklinde açıklamıştır. Enes problem durumunu yeterli düzeyde açıklamıştır. Enes hayal gücü basamağında “Çevre kirlenmemesi için yere çöp atmamaları gereken bir çözüm. Kaynakların tükenmemesi için ağaçları uygun kesen bir çözüm. Giysiler yırtıldıktan sonra çöpe atmamasını sağlayan bir çözüm. Suyun temiz olmasını sağlayan bir çözüm.” şeklinde çözüm önerileri vermiştir. Enes’in çözüm önerilerini detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Suyun temiz olmasını sağlayan bir çözüm” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Bunun zamanı: 15 saat 25 dk. Bütçe: 280 tl. Materyal: 1 motor, 30 demir, 2 küçük pervane ve bir boru.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “1. Aşama: 15 demirden 1 büyük demir kutu. Çöp kutusu boyunda. 2. Aşama: 15 demirden ondan bir tane daha yapmak için gerekli. 3. Aşama: İkisinede pervane takacağız. 4. Aşama: Boruyuda pervaneye bağlayınca bitti.” şeklinde açıklamıştır. Enes’in planlama basamağını sıralı ve detaylı bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Enes’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Enes’in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Enes’in tasarımı görsel 4.48’de verilmiştir.

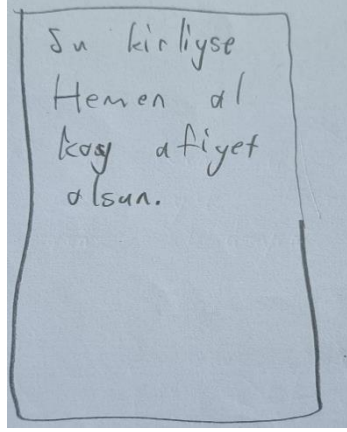


Görsel 4.48. Enes'in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Enes'in tasarımına yönelik süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansıtmıştır (A.G., 18.05.2022):

Enes bugün kaynakların gereksiz kullanılmasını ele alarak tasarımını gerçekleştirmek istedi. Ancak nasıl bir tasarım yapacağına dair bir türlü fikri gelmiyordu. Bu durumu benimle paylaştı ve yardım istedi. Ona Japonların kirli suları çeşitli işlemlerden geçirerek temiz su haline getirdiğini ve o suyu kullandıklarını belirttim. Burada kirli su derken topraklı su, işlem görmüş sular olduğunu ilettim. Tasarımlarının arıtma sistemleri olmadığını ifade ettim. Enes bundan etkilendi ve bu şekilde bir tasarım gerçekleştireceğini söyledi. Onu bu tasarım fikrinin üzerine farklı fikirler ekleyerek geliştirmesi ve birebir aynısını yapmaması gerektiği konusunda uyardım.

Enes'in suyun yendiren kullanımı üzerine gerçekleştirdiği tasarımının araştırmacıyla geçen rehberlik sürecinden etkilendiği görülmektedir. Tasarımını ifade etme basamağını "Bir kutu var ve içine su koyunca içindeki pervane dönüyor ve pis suyu temize döndürüyor. Sonra temiz suyu borulardan bardağın içine dolduruyor ve afiyet olsun." şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ile pazarladığı görülmektedir. Enes'in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.49'da verilmiştir.



Görsel 4.49. Enes'in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Enes tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Suyun yeniden kullanımını yaptım. Kavanozda pis suyu biriktiriyoruz sonra tasarımda üst kısmında yuvarlak bir kısım var oradan o suyu döküyoruz, suyu dökünce içindeki pervane hızlıca dönmeye başlıyor. İlk önce içindeki mikropları alınıyor sonra tadını değiştiriyor ve güzel bir suya dönüştürüyor.

Enes öğrenci günlüğünde (18.05.2022), “Problem zorladı, hayal gücü zorladı” ifadesi ile süreçte tekrardan aynı basamaklarda zorlandığını belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Takımca çalışmanın önemini, düşününce olduğunu öğrendim” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Enes mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resmim iyi. Takımca çalışmak. Hızlı yapmamız” ve “Zayıf yönler: Problem durumu” olarak belirtmiştir.

Enes geri dönüşüm temasındaki tasarımında suyun yeniden kullanımına yönelik bir tasarım gerçekleştirmiştir. Enes tasarımıyla hem su kirliliği hem de yeniden kullanıma yönelik çözüm bularak ilk tema olan çevre kirliliğini de kapsayan bir tasarım ortaya koymuştur. Tasarımı etkili, işlevsel ve amaca uygundur.

Enes uygulama sürecinde basamaklardaki hatalarını fark etmiş ve düzenlemiştir. Düzenleme yaparken basamakların kendi içerisinde bir bütün olduğunu ve tüm basamaklarda tutarlılık olması gerektiğini fark etmiş ve gerekli düzenlemeleri gerçekleştirmiştir. Enes'in uygulama boyunca mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu söylenebilir. Enes hayal gücü ve problem durumu basamaklarının en zorlandığı basamaklar olduğunu ifade etmiştir. Enes uygulama süreci boyunca mühendislik tasarım süreç basamaklarını kavramıştır. Tasarımlarını uygulayıcı nitelikte gerçekleştirmiştir. Tasarımlarını farklı temalardaki problem durumlarına da çözüm

olabilecek şekilde gerçekleştirmiştir. Grupça çalışmasına önem vermiş olup takım arkadaşlarıyla birlikte süreci ilerletmiştir. Uygulama süreci ilerledikçe tasarımlarında yaratıcılık, özgünlük ve işlevsellik artmıştır. Enes'in mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Enes tasarım sürecini fen bilimleri dersi ile ilişkilendirerek yürütmüştür. Enes'in uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim görülmüştür.

4.2.2.2.4. Nihal'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

Nihal adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.11'de verilmiştir.

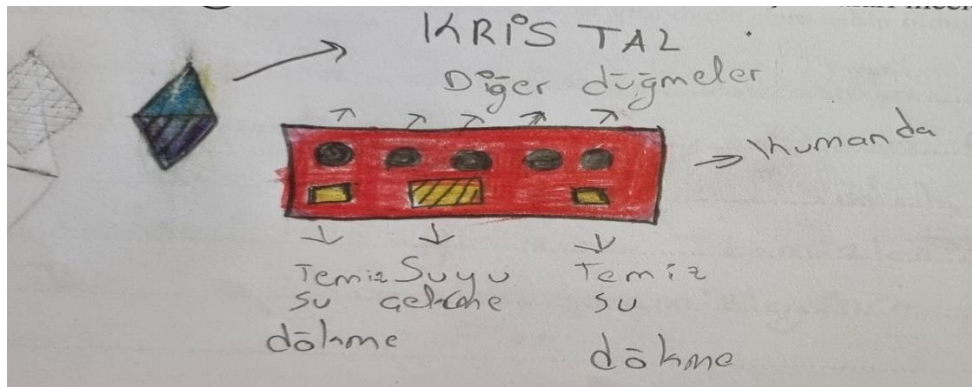
Tablo 4.11. Nihal'in mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Nihal	Çevre kirliliği	23
	Beslenme ve sağlık	18
	Tasarruf	19
	Geri dönüşüm	18

Tablo 4.11 incelendiğinde Nihal adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 23 puan ile çok iyi düzey, beslenme ve sağlık temasında 18 puan ile iyi düzey, tasarruf temasında 19 puan ile iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 18 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Nihal'in iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Nihal'in mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında su kirliliğini ele almıştır. Su kirliliği problemini "Benim aklıma gelen problem durumu hava kirliliği her yerde bir sürü araba var. Otobüsleri kullansak daha az hava kirliliği olabilir. Bireysel arabalarla daha çok hava kirliliği olabilir. Buna güzel bir çözüm bulursak dünyamız daha güzel olabilir. Diğer problem durumlarını da ele alırsak çok güzel bir dünyamız olabilir. Bizim grubumuz su kirliliğini ele aldık." şeklinde açıklamıştır. Nihal problem durumunda hava kirliliğini ele almış ve detaylı bir şekilde problem durumunu açıklamıştır. Ancak grubu problem durumunda su kirliliğini ele almaya karar verdiğini belirtmiştir. Nihal hayal gücü basamağında "Bizim çözüm önerimiz özel bir gemi bu gemi denizdeki çöpleri alıyor ama mıknaatıslı bir gemi. Benim çözüm önerim bir alet o aleti denize salınca böyle yakındaki

Çöpleri toplamak amaçlı bir toplayıcı (Geri dönüşüm düğmesi olup geri dönüşüm maddelerini alır). Arkadaşımın düşüncesi metal bir robot. Denizin kirlenmesini önleyen çöpleri dışarı atan metal bir kutu. Benim ikinci fikrim bir kristal yapıp onu akarsuya koyup suyun içindeki mikropları alıp temiz suya dönüştürmesi ve bu kristalleri hayvanlar yutamaz toplayıp kendi kendisini yok edecek.” şeklinde açıklama yaparak su kirliliğine çözüm önerileri vermiştir. Nihal’in hayal gücü basamağında yapacakları tasarımları anlattıkları görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Benim ikinci fikrim bir kristal yapıp onu akarsuya koyup suyun içindeki mikropları alıp temiz suya dönüştürmesi ve bu kristalleri hayvanlar yutamaz toplayıp kendi kendisini yok edecek” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Bence denizdeki mikropları toplamak 4 saat sürer. Bu kristalı yapmak bence şu kadar paraya neden olur? Cevap 10 bin. Ben bunda alüminyum tarzı bir materyal kullanırım.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “Benim bu alete vereceğim para 10 bin tl. Ben ilk önce o kristal kısmını yapıp içinden küçük bir parça açıp içine kabloları, düğmeleri her şeyi yerleştiririm. Bence bunu yapma sürem 1 yıl sürer. Sonra denemek için küçük bir su birikintisi bulup onu denerim. Eğer çalışmazsa nasıl hatalar yaptığımı düşünürüm. Bulursam onu düzeltmeye çalışırım.” şeklinde açıklamıştır. Nihal’in planlama basamağını detaylı ve açık bir şekilde ifade ettiğı görülmektedir. Ayrıca planlama basamağında deneme testinden bahsetmiş olup sorun çıkması durumunda hataların nereden kaynaklandığını tespit etmeye çalışacağını belirtmesi dikkat çekmektedir. Nihal’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiğı süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Nihal’in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Nihal’in tasarımı görsel 4.50’de verilmiştir.



Görsel 4.50. Nihal’in evre kirliliğı temasına yönelik tasarımı

Nihal'in çevre kirliliği temasına yönelik mühendislik tasarım süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 21.04.2022):

Nihal: Öğretmenim ben bir kristal yaptım. Suyu atınca sudaki mikropları temizleyecek. İş bitince kendi kendini yok edecek. Böylece su kirlenmeyecek.

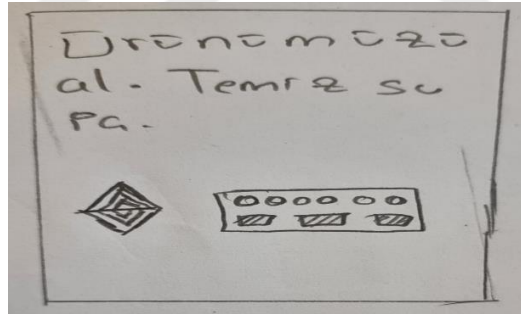
Araştırmacı: Çok güzel bir tasarım. Kristalin içinde filtreler mi var nasıl temizleyecek?

Neva: Evet öğretmenim.

Nihal'in çevre kirliliği temasına yönelik mühendislik tasarım süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 21.04.2022):

Nihal'in ilk tasarımı çok işlevsel ve özgündü. Su kirliliğine çözüm olabilecek nitelikte bir tasarım gerçekleştirmişti. Tasarımının işlevi bittikten sonra suyu kirletmeden kendi kendini yok etmesi düşüncesi ise süreci çok iyi düşünüp analiz ettiğini göstermektedir.

Tasarımını ifade etme basamağını "Ben icadımı uzaktan kumanda ile kontrol ederim. Bu makinemiz su geçirmez. Eğer geçirirse icadım bozulabilir. İcadım sudaki mikropları içine çeker böylece su temizlenir. Bu icadım sudaki mikropları temizleyince kendini yok edecek." şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli ile pazarladığı görülmektedir. Nihal'in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.51'de verilmiştir.



Görsel 4.51. Nihal'in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Nihal tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

Benimkinde bir kristal vardı o kristalde aslında arıtma cihazının daha küçüğü daha miniğim ama böyle yanımızda taşınabilecek boyutu. Denize atınca kristali oradaki mikropları, kirliliği içine çekip temiz su yapıyordu bu cihaz. Sudaki canlılara zarar vermiyor. İş bitince suya zarar vermeden kendi kendini yok ediyor.

Nihal'in tasarımı günümüzde kullanılan cihazların geliştirilmiş hali olduğu görülmektedir. Nihal öğrenci günlüğünde (21.04.2022), "Beni çizme kısmı çok az zorladı. Problem kısmı yine az zorladı ama hayal gücümüzü kullanalım baya bir zorladı" ifadesi ile süreçte zorlandığı basamakları belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği

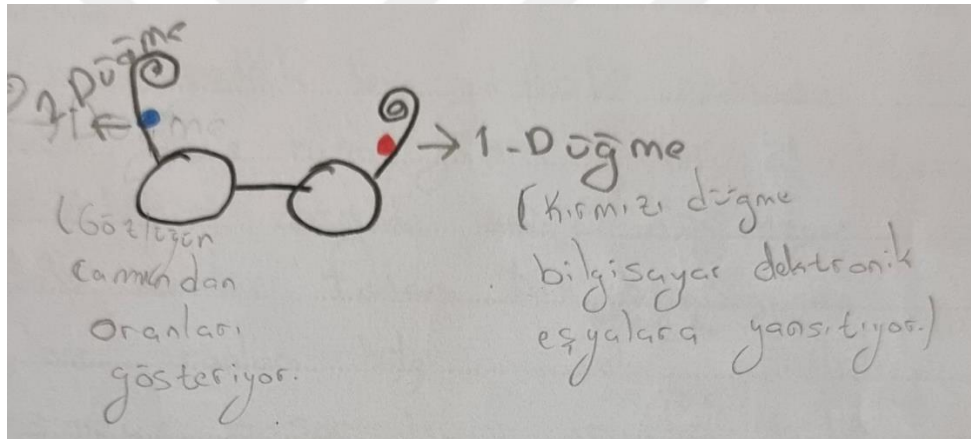
durumları “Nasıl mühendislik yapılabilir onu öğrendim. Mühendislerin nasıl icat yaptıklarını öğrendim” ifadesi ile mühendisliğe yönelik ilk farkındalığını açıkladığı görülmektedir.

Nihal mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Bu tasarımı su kirliliğini önlemek için bu icadı yaptım” şeklinde açıkladığı görülmektedir. Nihal’in gerçekleştirdiği tasarımları icat olarak tanımlaması dikkat çekmektedir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Planlayalım. Güzel resim çizme” ve “Zayıf yönler: Hayal gücümüzü kullanalım” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde “Nasıl icat yapılacağını öğrendim. Mühendislerin nasıl zorluklar yaşadığını öğrendim” ifadesi ile sürecindeki keşfettiği durumları açıkladığı görülmektedir.

Nihal çevre kirliliği temasında problem durumunu bireysel olarak ele almak istediği konuya yönelik detaylıca açıklamıştır. Ancak grup kararı doğrultusunda ele aldıkları problem durumu hakkında detaylıca bir bilgi vermemiştir. Hayal gücü basamağında grupça ele alacakları tasarımları belirttikleri görülmektedir. Planlama basamağını detaylı ve açık şekilde belirtmiştir. Nihal’in tasarımının yaratıcı ve etkin olduğu görülmektedir.

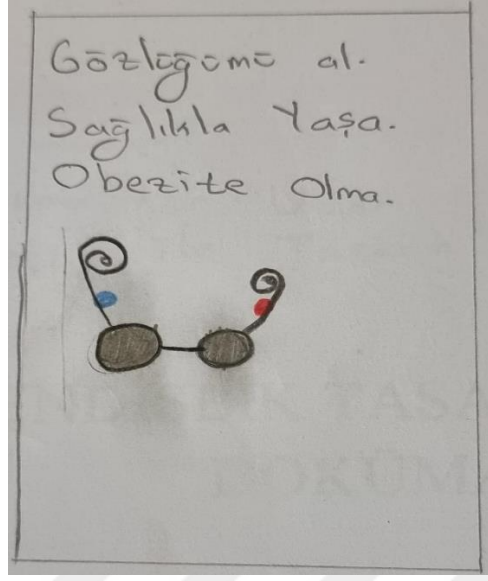
Nihal beslenme ve sağlık temasının problem durumu basamağında kilo verme-hareketi ele almıştır. Nihal problemini “Bizim grubumuz Obezite kilo verme ama hareket ile kilo verme. Dünyamızda bazı insanların fazla kiloları var. Onlar için bir icat yapmak iyi olur. Hem dünyada Obezite azalır.” şeklinde açıklamıştır. Nihal problem durumunu detaylandırmadığı görülmektedir. Nihal hayal gücü basamağında “Bir tane gözlük olacak o gözlük tansiyonunuzu ölçecek. Bir düğmesi olacak düğmeye basınca bilgisayarda gösterecek (Yürümemizide ölçecek. Benim fikrim). Bir tane saat yapardım o saat attığı adımları gösterecek. Bir suluk olacak. O suluk yürüyüşe çıktığı zaman ne kadar yürüdüğümüzü gösterecek ne kadar su içmemiz gerektiğini gösterecek.” şeklinde açıklama yaparak çözüm önerileri vermiştir. Nihal’in hayal gücü basamağında yapacakları tasarımları anlattıkları görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Bir tane gözlük olacak o gözlük tansiyonunuzu ölçecek. Bir düğmesi olacak düğmeye basınca bilgisayarda gösterecek (yürümemizi de ölçecek. Benim fikrim).” çözüm önerisini seçmiştir. Hayal gücü basamağında gerçekleştirecekleri tasarımlardan ziyade tasarımlarının problem durumuna nasıl çözüm olacağını belirtmesi gerektiği vurgulandığında Nihal hayal gücü basamağına “İcadımda insanların daha fazla hareket etmesini sağlarım” durumunu belirtmiş ve bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma

basamağında tasarımına yönelik “Benim icadım 4 ayda biter. 350 tl bütçe alır. Bir demir, cam düğme materyalini kullanırım.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “İlk olarak gözlüğün camını tasarlarım. Sonra camın olduğu yer taktığımız yeri tasarlarım. Taktığımız yerin oraya küçük bir düğme yaparım. Bir denerim eğer olmazsa tasarımı tekrar gözden geçiririm. Eğer çalışırsa tasarımı olmuş demektir.” şeklinde açıklamıştır. Nihal’in planlama basamağını detaylı ve açık bir şekilde ifade ettiği görülmektedir. Çevre kirliliği temasında olduğu gibi beslenme ve sağlık temasında da planlama basamağında tasarımı denemekten bahsetmiştir. Nihal’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Nihal’in tasarımı kısmen amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Nihal’in tasarımı görsel 4.52’de verilmiştir.



Görsel 4.52. Nihal’in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Nihal’in tasarımı uyarıcı ve bilgi verici nitelikte olduğu görülmektedir. Tasarımını ifade etme basamağını “Benim icadım bir gözlük bu gözlük ne kadar yürüdüğünü, kalp atış hızı gibi şeyleri ölçebilecek. Sapında küçük bir düğme var. O düğmeye basınca oradaki oranları falan bir bilgisayara yansıtıyor. Böylece oranları bilgisayardan görebiliriz. Eğer mavı düğmeye basarsak o oranları bilgisayarda değil gözlüğün camında görebiliriz. Obeziteye ne kadar kilon kalıp kalmadığını gösterir. Gözlüğü takınca besinin sağlıklı sağlıklı olduğu gösterir.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımı slogan ve tasarım görseli ile pazarladığı görülmektedir. Nihal’in tasarımı pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.53’te verilmiştir.



Görsel 4.53. Nihal'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Nihal tasarımını şu şekilde açıklamıştır (27.05.2022):

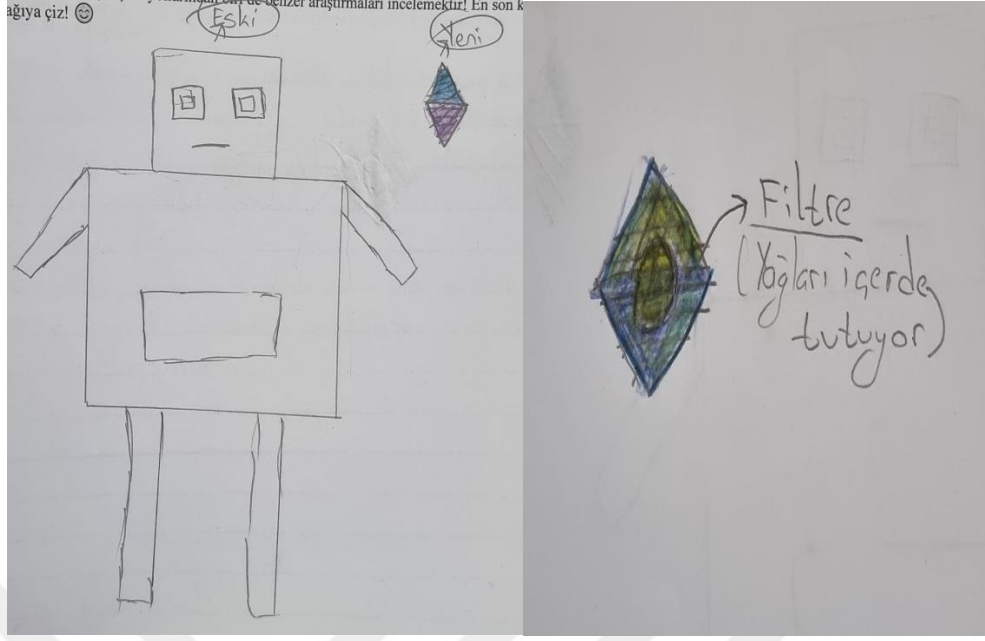
Hareketli yaşam ve sağlıklı beslenmeyi ele aldım. Bir gözlük tasarladım. Gözlüğün camında oranlar görünüyor yani obeziteye ne kadar kilosunun kaldığını, zayıf mı orta kilolu mu olduğunu gösteriyor. Kırmızı düğmeye basınca oranları bilgisayar ekranına yansıtıyor orada görüyoruz.

Nihal tasarımının bilgi verici nitelikte olduğunu belirtmiştir. Nihal öğrenci günlüğünde (28.04.2022), “Bugün gerçekleştirdiğim süreçte beni hayal gücü basamağı zorladı” ifadesi ile süreçte zorlandığı basamağı belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Hayal gücü basamağında ne yapacağımı öğrendim” ifadesi ile hayal gücü basamağını kavradığını belirtmiştir. Ayrıca “Tekrar basamakları hatırladım. Hayal gücündeki hatalarımı düzelttim” ifadesi ile basamak süreçlerine yönelik farkındalığını açıkladığı görülmektedir.

Nihal mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Üretme ve geliştirme” ve “Zayıf yönler: Planlama. Hayal gücü” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde yaşadığı zorluğu “İlk önce arkadaşlarıma sordum. Düşündüm ne gibi zorluklar yaşadığımı bir düşündüm. İcadımda ne yapacağımı belirledim” şeklindeki ifadesi ile nasıl üstesinden geldiğini açıkladığı görülmektedir. Tasarım sürecinde “Nasıl daha iyi tasarım yapılabileceğini öğrendim” ifadesi ile sürece yönelik öğrendiği durumu ortaya koyduğu görülmektedir.

Nihal hayal gücü basamağındaki düzenlemesini öğrenci günlüğüne yansıtmıştır. Nihal'in beslenme ve sağlık temasında gerçekleştirdiği tasarım bilgilendirici niteliktedir. Nihal'in tasarımı yaratıcı ancak işlevsellik yönünden problem durumuna tamamen çözüm olabilecek nitelikte değildir.

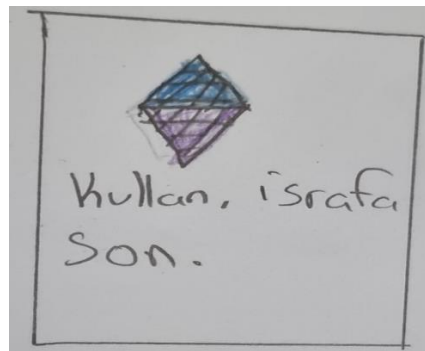
Nihal tasarruf temasının problem durumu basamağında besin israfını ele almıştır. Besin israfı problemini "Bizim grubumuz besin israfı konusunu aldık. Dünyamızda bir sürü besin israfı var. Bazı kişiler tabağında yemek bırakıyor veya bazı kişiler yemeklerini çöpe atıyor. Bence bu soruna bir çözüm bulursak güzel olur." şeklinde açıklamıştır. Nihal problem durumunu yeterli düzeyde açıkladığı görülmektedir. Nihal hayal gücü basamağında "Besinleri çöpe daha az atılması. Tabağımızdaki besinleri toprağa gömmek. Fazla besinleri hayvanlara vermek. Tabağımızda besin bırakmamak. Tabağımızdaki artan besinlerin yağlarından organik yiyecek oluşturmak ve başka özellikler." şeklinde açıklama yaparak çözüm önerileri vermiştir. Nihal hayal gücü basamağında ilk olarak "Tabağımızda besin bırakmamak" çözüm önerisini seçmiştir. Daha sonra süreç içerisinde tasarımını iyileştirerek "Tabağımızdaki artan besinlerin yağlarından organik yiyecek oluşturmak ve başka özellikler" kısmını hayal gücü basamağına ekleyerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik "İcadım 5 ay gibi bir sürede biter. 3900 tl gibi bir para tutar. Metal, mikroçip gibi materyal kullanacağım." şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını "İcadımda ilk olarak kablolarını sonra vücudunu yapacağım. Eğer tasarımım çalışırsa olmuş demektir. Eğer çalışmazsa bir yerde yanlış olduğunu fark ederim. Nerede hata yaptığımı düşünürüm ve düzeltirim." şeklinde açıklamıştır. Nihal'in planlama basamağını yeterli düzeyde detaylandırmadığı görülmektedir. Nihal'in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği eski ve yeni tasarımlar görsel 4.54' te verilmiştir.



Görsel 4.54. Nihal'in tasarruf temasına yönelik tasarımı

Nihal tasarımını süreç içerisinde iyileştirmeye karar vermiş ve bu durumu hayal gücü basamağına yansıtmıştır. Ancak soru sorma ve planlama basamağında gerekli düzenlemeleri gerçekleştirmemiştir. Nihal'in tasarımı problem durumu ve hayal gücü basamağındaki süreçlerle tutarlılık göstermektedir. Tasarımı amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Nihal'in tasarruf temasındaki tasarımı çevre kirliliği temasında gerçekleştirdiği tasarımla aynı şekilde olduğu görülmektedir.

Tasarımını ifade etme basamağını "Tasarımım tabaktaki yağları kristale döküyoruz. İçindeki filtre o yağları temizliyor. Sonra o yağları yeniden kullanıyoruz." şeklinde yeterli düzeyde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli kullanarak pazarladığı görülmektedir. Nihal'in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.55'te verilmiştir.



Görsel 4.55. Nihal'in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Nihal tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022) “Yine bir kristal tasarladım. Artan yemeklerdeki yağları lavaboya döküyorlar ama yağları bu kristale dökünce organik besin üretiliyor.” Hangi organik besinlerin üretildiği sorgulanınca Nihal “onu pek düşünmedim” şeklinde ifade etmiştir. Daha sonra Nihal “veyahut şöyle olsun o yağları içine çekip yağları tekrar dönüştürebilecek bir yapı olsun yemekte kullanılmasa bile arabalarda kullanılabilir.” şeklinde belirtmiştir. Nihal’in tasarımına yönelik işlevsellik durumunu detaylıca düşünemediği görülmektedir. Görüşme sonrasında tasarımının işlevselliğini etkili bir şekilde ortaya koyduğu söylenebilir.

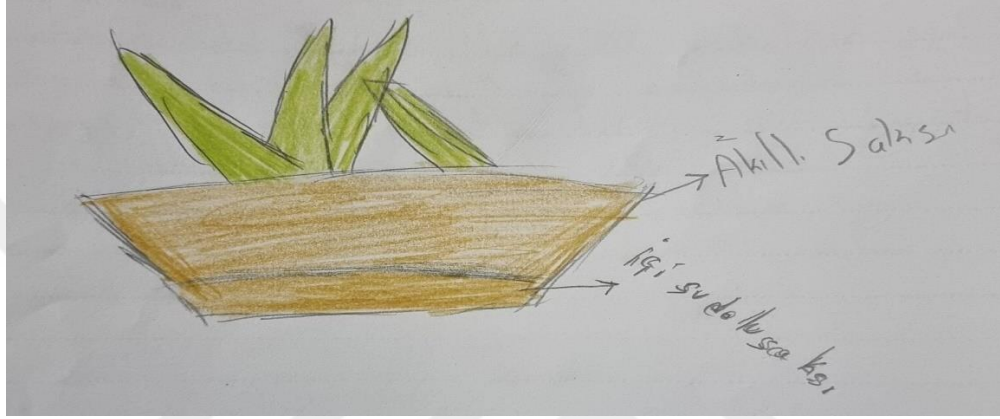
Nihal öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Hayal gücü basamağı, şiir yazma zorladı” ifadesi ile süreçte zorlandığı durumları belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Besin israfı, kâğıt israfı gibi şeyleri öğrendim” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Nihal mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Üretme ve geliştirme, tasarımı nedir” ve “Zayıf yönler: Hayal gücü, şiir yazma” olarak belirtmiştir.

Nihal mühendislik tasarım süreç görüşme formunda tasarımını anlatırken “evdeki yağları dökünce organik besin yapıyor” şeklinde belirtmiştir. Ancak tasarımı nedir basamağında kullanılan yağların filtreden geçip yeniden kullanıldığını ifade etmiştir. Nihal’in eski tasarım fikri ile yeni fikrini karıştırdığı görülmektedir. Nihal’in iyileştirdiği tasarımın yaratıcı ve etkili olduğu görülmektedir.

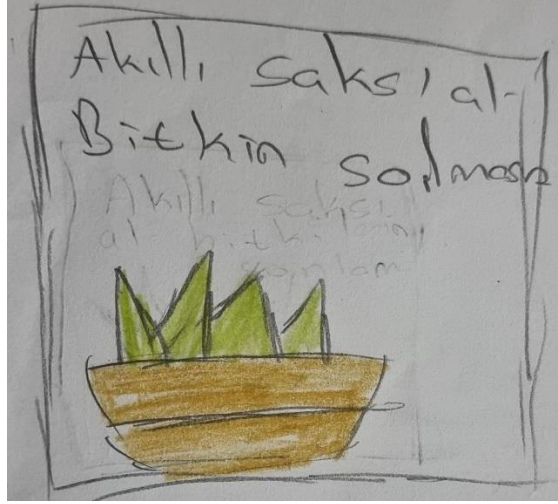
Nihal geri dönüşüm temasının problem durumu basamağında yeniden kullanımı ele almıştır. Yeniden kullanım problemini “İnsanlar telefon, tablet, bilgisayar bozulunca tamir ettirmek yerine hemen yenisini alıyor. Kağıtları kullandıktan sonra çöp yerine geri dönüşüme atmalıyız. Bu duruma güzel bir çözüm bulursak güzel olur.” şeklinde açıklamıştır. Nihal problem durumunu yeterli düzeyde açıkladığı görülmektedir. Nihal hayal gücü basamağında “Artan suları bitkilere dökmek. Abur cuburları toprağa gömmek. Meyvelerin çekirdeklerini toprağa gömmek.” şeklinde açıklama yaparak çözüm önerileri vermiştir. Çözüm önerilerini detaylandırmadan açıkladığı görülmektedir. Nihal hayal gücü basamağında “Artan suları bitkilere dökmek” çözüm önerisini seçmiştir ve bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “İcadım 12 ayda biter. 3500 tl olur. İcadımda cam, düğme materyalini kullanırım.” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “Önce kabloları bağlıyoruz.

Mikroçipi bağlamış oluyoruz. Sonra saksıyı yapıyorum.” şeklinde açıklamıştır. Nihal’in planlama basamağını yeterli düzeyde detaylandırmadığı görülmektedir. Nihal’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Nihal’in tasarımı amaca uygun, işlevsel ve kısmen özgün olduğu görülmektedir. Nihal’in tasarımı görsel 4.56’ da verilmiştir.



Görsel 4.56. Nihal’in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Benim icadımın adı akıllı saksı. Bu saksının altına başka bir saksı koyup o saksıyı su ile dolduruyoruz. Akıllı saksı bitki susadığında onu suluyor. İlk çevre kirliliği etkinliğindeki kristali kullanıp o kirli suları temiz suya çevirip suyu tatlı su yapıyor.” şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Nihal’in suyu yeniden kullanılmasına yönelik gerçekleştirdiği tasarımını önceki tasarımıyla birleştirmesi, problem durumunun çözümüne yönelik etkili bir uygulama sağlamayı hedeflediği şeklinde yorumlanabilir. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli kullanarak pazarladığı görülmektedir. Nihal’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.57’de verilmiştir.



Görsel 4.57. Nihal'in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Nihal tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Artık sulardan bitkilerin sulanması için akıllı saksı yaptım içinde su var ve kablolar var. Bu kablolardan su geçiyor ve gelip bitkiye döküyor Bitkiye ihtiyacı kadar su veriyor saksı. Artan sulardaki kirliliği ilk etkinlikteki kristal ile temizliyoruz daha sonra burada kullanıyoruz.

Nihal'in tasarımında suyun yeniden kullanımı ve su kirliliğine yönelik tasarımların kullanıldığı görülmektedir. Nihal öğrenci günlüğünde (18.05.2022), "Bugünkü derste problem durumu beni zorladı" ifadesi ile süreçte zorlandığı basamağı belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları "Sadece robot değil başka icatlarda yapabileceğimi öğrendim" ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Nihal mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak "Bu tasarımı daha çok bitki yetişsin sular boşuna gitmesin diye yaptım" ifadesi ile belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini "Güçlü yönler: Hayal gücüm gelişti" ve "Zayıf yönler: Problem durumuna odaklanamadım" olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde "Tasarım sürecinde her şeyi yapabileceğimi öğrendim" ifadesi ile öğrendiği durumları açıkladığı görülmektedir.

Nihal geri dönüşüm temasındaki tasarımında günümüzde kullanılan saksıların yapısını iyileştirerek geliştirdiği ve daha etkili kullanım şekline dönüştürdüğü görülmektedir. Nihal çevre kirliliği temasında su kirliliğine çözüm olan tasarımını kullanarak kirli suların temizlenmesi ve geri dönüşüm temasında bitkilere ihtiyacı kadar o sudan kullanılması şeklinde bir tasarım gerçekleştirmiştir. Nihal'in tasarımlarını ilişkilendirerek kullandığı görülmektedir.

Nihal'in uygulama boyunca mühendislik tasarım süreç basamaklarını kavradığı görülmektedir. Tasarımları genellikle uygulayıcı niteliktedir. Nihal süreç basamaklarında probleme ve konu alanına yönelik detaylara önem vermiş ve bunları açıklamıştır. Hayal gücü basamağını en zorlandığı kısım olarak ifade etmiştir. Tasarımlarında iyileştirme veya değişiklik yapıldığında süreç basamaklarını tekrardan ele alması gerektiği farkındalığı oluşmuştur. Böylelikle sürecin kendi içerisinde bir bütün olduğunu kavramıştır. Tasarımları arasında bağlantı kurarak problem durumlarına daha etkin çözümler sunmuştur. Nihal'in uygulama boyunca mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu söylenebilir. Nihal tasarım süreçlerini fen bilimleri dersi ile ilişkilendirmiştir. Nihal'in mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Nihal'in uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim görülmüştür.

4.2.2.2.5. Fatih'in mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

Fatih adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.12'de verilmiştir.

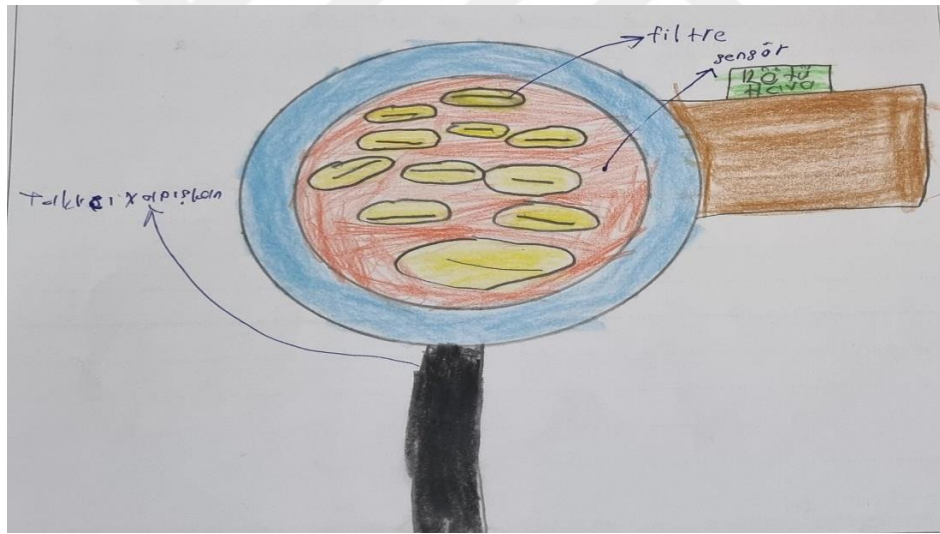
Tablo 4.12. Fatih'in mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Fatih	Çevre kirliliği	11
	Beslenme ve sağlık	14
	Tasarruf	20
	Geri dönüşüm	21

Tablo 4.12 incelendiğinde Fatih adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 11 puan ile orta düzey, beslenme ve sağlık temasında 14 puan ile orta düzey, tasarruf temasında 20 puan ile iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 21 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Fatih'in iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

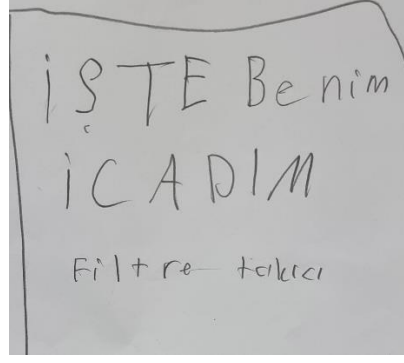
Fatih'in mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında hava kirliliğini ele almıştır. Hava kirliliği problemini “Tüm insanlar kötü hava soluyor. Hava çok ama çok kirli. Birbirimizi hiç göremiyoruz.” şeklinde açıklamıştır. Fatih'in problem durumunu yeterli düzeyde ifade ettiği görülmektedir. Fatih hayal gücü basamağında “Annelerimizin yemek yaparken

çıkan buharı temiz hava yapmak yani filtre gibi bir şey ama ondan çok iyi. Fabrikalarda falan işyerlerinde yani her yerde kullanılır.” şeklinde açıklama yaparak hava kirliliğine çözüm önerisi vermiştir. Fatih’in hayal gücü basamağında yapacağı tasarımı anlattığı görülmektedir. Soru sorma basamağında “Benim bir delikli kapağım var o kabak kötü havaları ayırır güzel havayı salar. En sonunda kötü havayı iyi hale getirir ve dışarıya salar.” şeklinde tasarımı detaylıca anlatmıştır. Fatih soru sorma basamağını gerçekleştirememiştir. Planlama basamağını “Ben bir kapak yaptım o kapağa bir algılayıcı koydum algılayıcı kötü havaları ayırıyor sonra sistemliyorum o kötü havaları iyi hava yapıyor. İcadı yapınca patent alıp satarım.” şeklinde açıklamıştır. Fatih planlama basamağını yeterli düzeyde ifade etmiştir. Fatih’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Fatih’in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Fatih’in tasarımı görsel 4.58’de verilmiştir.



Görsel 4.58. Fatih’in çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Benim tasarımım güzel havanın yüzde 2’si ile kötü havaları güzel temiz bir hava olarak salar. Kalan kirli havayı toprağa verir.” şeklinde yeterli düzeyde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan kullanarak pazarladığı görülmektedir. Fatih’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.59’da verilmiştir.



Görsel 4.59. Fatih 'in çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Fatih tasarımı şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

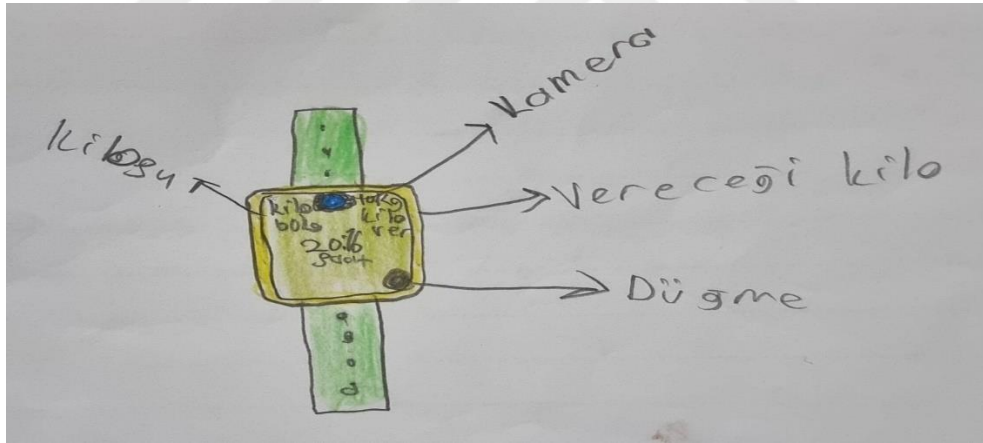
Annelerimizin yemek pişirirken yağ kızarınca çıkan o kirli havanın buharına yönelik. Fabrikaların bacaları içinde kullanılabilir. İlk önce tasarımı filitreli mekanizması var. Kirli havalı bir yerde havayı çekiyor. Sonra en sonunda kirli havayı tutan yerinde temiz hava yapıp çıkartıyor. Tasarım duvara yapıştırılıyor. Temiz havayla kirli havanın giriş çıkış yerleri aynı yalnız kirli hava arkadaki kahverengi alana hapsediliyor Temiz hava vermesi için %2 oranında temiz havaya ihtiyaç var.

Fatih öğrenci günlüğünde (21.04.2022), “Soru sorma basamağı” ifadesi ile süreçte zorlandığı basamağı belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “İcat yapmak biraz zormuş. Bugün derste icat yapmayı hikâye yazmayı öğrendim” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Fatih mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarımı gerçekleştirme nedeni olarak “Bu tasarımı hava çok kirli olduğu için tasarladım” ifadesi ile belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Kapağını yaparken” ve “Zayıf yönler: Vidayı takarken” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde zorlandığı durumu “Kapağını yerleştirmede çok ama çok zorlandım ama sonunda taktım” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Tasarım sürecinde “Tasarım yapmak her ama her şeyden zormuş” ifadesi ile tasarımın yapmanın zorluğunu kavradığı görülmektedir. Fatih tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönleri belirtirken tasarımı oluşturma sürecinde zorlandığı ve kolay yaptığı durumları açıkladığı görülmektedir.

Fatih çevre kirliliği temasının soru sorma basamağında tasarımı anlatmıştır. Bu durumda Fatih soru sorma basamağını gerçekleştirememiştir. Pazarlama basamağında da etkili bir pazarlama çalışması gerçekleştirememiştir. Fatih'in hava kirliliği sorununa yönelik tasarladığı tasarım yaratıcı, etkili ve işlevseldir.

Fatih beslenme ve sağlık temasının problem durumu basamağında obeziteyi ele almıştır. Obezite problemini “Herkes çok yemek yiyorlar. Kilo vermeleri lazım ama kilo vermiyorlar ve yine kilo almaya devam ediyorlar.” şeklinde yeterli düzeyde açıklamıştır. Fatih hayal g basamağında “Mesela insanlar kilo verebilirler. Spor yaparak kilo veren bir tasarım olur. Bir saate tasarlarım.” şeklinde açıklama yaparak gerçekleştireceği tasarımdan bahsettiği görülmektedir. Soru sorma basamağını “Benim projem bir saat. 7 saat çalışıyor. 1 saat şarjı doluyor. 15 dakikalık sensör var. 900 tl ye oluyor. nnde kamerası var.” şeklinde açıklamıştır. Planlama basamağını “Saati bir kare plastiğe koydum içinde sensör var önüne kamera koyup nabız lme cihazı koyup saati bitirdim. Dğmede koydum açma düğmesi.” şeklinde açıklamıştır. Fatih planlama basamağını yeterli düzeyde ifade etmiştir. Fatih’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal g, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Fatih’in tasarımının amaca uygun, kısmen işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Fatih’in tasarımı görsel 4.60’ da verilmiştir.



Görsel 4.60. Fatih’in beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarımım saati gösteriyor ama kapama düğmesi var. Kilosunu lyor. Ne kadar kilo vereceğini ne kadar spor yaptığını ne kadar şişko mu zayıf mı gösteriyor ve kiloyu insan vermiyorsa koluna yapışıp kilo ver diye rahatsız ediyor.” şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan, tasarım görseli ve tasarıma verilen kod isim kullanarak pazarladığı görülmektedir. Fatih’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.61’de verilmiştir.



Görsel 4.61. Fatih'in beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Fatih tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Saat yaptım. İnsanlar bunu koluna takıp düğmesine basınca kilosu tespit ediliyor. Daha sonra vereceği kiloyu, ne yemesi gerektiği, ne kadar spor yapacağını gösteriyor. Eğer spor yapmazsa insanın koluna yapışıyor ve onu rahatsız ediyor.

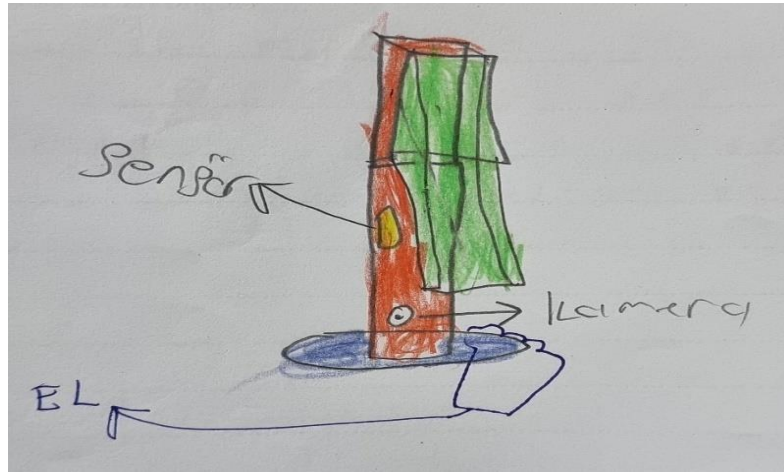
Fatih saatinin bireysel olduğunu ve ona göre bilgiler verdiğini belirtmiştir. Fatih öğrenci günlüğünde (28.04.2022), “Batarya hassas olduğu için onu takarken zorlandım” ifadesi ile tasarımı oluştururken zorlandığı basamağı ifade ettiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “İcat yapmak zormuş çok paraya mal oluyor ama çok eğlenceli” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Fatih mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Herkes çok kilolu olduğu için bu tasarımı gerçekleştirdim” ifadesi ile belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resim çizme” ve “Zayıf yönler: Batarya takarken. Batarya hassas olduğu için zorlandım” olarak belirtmiştir. Tasarımını iyileştirmek için “Evet gerekti sesini biraz daha yükseltme ve alçaltmayı yapardım” durumlarını gerçekleştirebileceğini belirttiği görülmektedir. Tasarım sürecinde zorlandığı durumu “İlk denemelerde tabi ki. Tasarım yaparken batarya yandı ama 2. Denemede yaptım” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Fatih'in tasarımı gerçekleştirme sürecini zihninde canlandırarak oluşturduğu söylenebilir. Tasarım sürecinde “Gerçekten tasarım yaparken eğlendim ama tasarım yapmak zormuş” ifadesi ile tasarımın yapmanın zorluğunu ve eğlenceli oluşunu belirttiği görülmektedir.

Fatih beslenme ve sağlık temasında basamak süreçlerini önceki temaya göre daha iyi kavradığı görülmektedir. Fatih'in tasarım sürecinde günümüzde kullanılan bir cihazın

özelliklerini geliştirerek ve problem durumuna uyarlayarak tasarlayıp gerçekleştirdiği görülmektedir. Fatih'in tasarımı uyarıcı niteliktedir.

Fatih'in tasarruf temasının problem durumu basamağında su tasarrufunu ele almıştır. Su tasarrufu problemini "Herkes çok su harcıyor. Kirli su kullanıyorlar. Banyoda 10-15 dk kalmıyorlar ve 45-50 dk arası banyoda duruyorlar." şeklinde detaylı bir şekilde açıklamıştır. Fatih hayal gücü basamağında "Çok su kullanmamalıyız. Dış fırçalarken suyu açık bırakmamalıyız. Duşta az durmalıyız." şeklinde yeterli düzeyde çözüm önerilerini ifade etmiştir. Soru sorma basamağını "Benim icadım bir musluk. 4000 tl ye olacak. İçinde bir tane kamera var o kamera el kirliliğini tarıyor. 4 ay kadar uğraşıp yaparım ve etrafına demiri eritip her tarafına döküp bitiririm." şeklinde açıklamıştır. Planlama basamağını "İlk önce demir lazım yani aldım. Sonra musluk şeklinde demir aldım. Kamera sensör alıp ilk önce demiri erittim. Musluğu döktüm. Kuruduktan sonra sensör ve kamera koydum." şeklinde detaylandırmadan açıklamıştır. Fatih planlama basamağını yeterli düzeyde ifade etmiştir. Fatih'in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Fatih'in tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Fatih'in tasarımı görsel 4.62'de verilmiştir.



Görsel 4.62. Fatih'in tasarruf temasına yönelik tasarımı

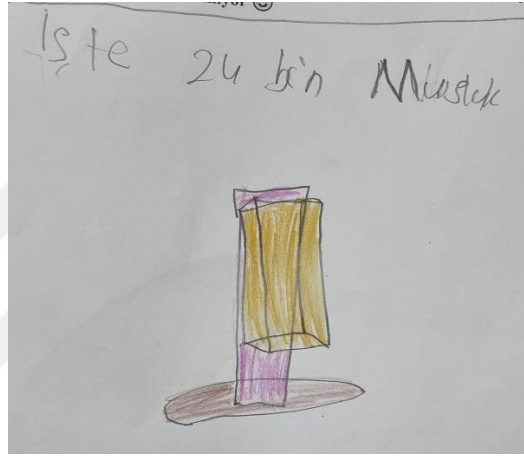
Fatih şimdiye kadar gerçekleşen süreçlerde etkili tasarımlar ortaya koymuş ancak süreci bireysel ve hızlı şekilde gerçekleştirmiştir. Fatih'in tasarım süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 12.05.2022):

Araştırmacı: Fatihciğim tasarımlarında detayları çok güzel şekilde ortaya koyuyorsun. Yalnız sürecini grup arkadaşlarından bağımsız bir şekilde gerçekleştiriyorsun. Ayrıca süreci çok

hızlı tamamlıyorsun. Biraz daha düşünmek için zaman ayırabilir ve çalışmana daha fazla odaklanabilirsin. Düşününce daha yaratıcı tasarımlar ortaya koyabilirsin. Lütfen bu dediklerimi dikkate alarak sürecini gerçekleştir.

Fatih: Kafam basıyor yapıyorum ya öğretmenim bu kadarı yeter.

Tasarımını ifade etme basamağını “Tasarımım bir musluk o musluk elimizi tarıyor o kirliliğe göre su veriyor ve sabunda ve böylece su boşa gitmiyor. Kireçli su varsa suyu temizliyor.” şeklinde yeterli düzeyde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını tasarım görseli ve fiyat vererek pazarladığı görülmektedir. Fatih’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.63’te verilmiştir.



Görsel 4.63. Fatih’in tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Fatih tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Su tasarrufunu ele aldım. İnsanlar çok fazla su israf ediyor en fazlada dişlerimizi fırçalarken, duşta israf ediyor. Bir musluk tasarladım ilk önce insanların elini tarıyor ne kadar suya ihtiyacı olduğunu ölçüyor, kirliliğine göre su akıtıyor. İnsanlar eline yıkayınca yani kirlilik gidince musluk kapanıyor Suda kireç oranı fazlaysa aynı zamanda suyu da temizliyor.

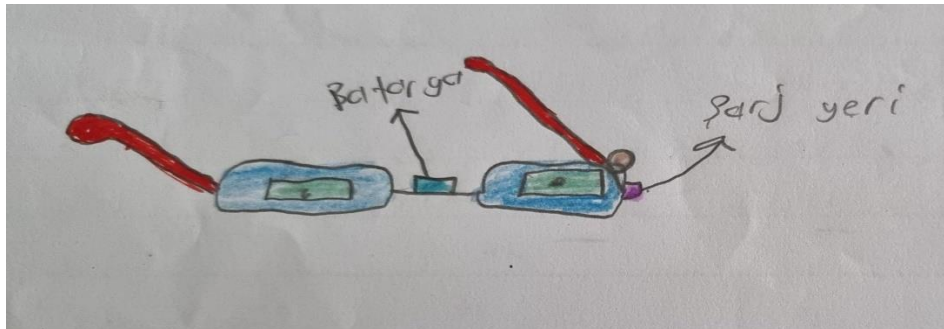
Fatih öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Sensörü takmada zorlandım” ifadesi ile tasarımı oluştururken zorlandığı durumu ifade ettiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Tasarım çok yapınca insan alışıyor” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Fatih mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Çünkü herkes suları çok fazla harcıyor. Duşa 100 tl falan su gidiyor” ifadesi ile belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Tasarımı kolay yapıyorum” ve “Zayıf yönler: Çözümleri kolay bulamıyorum” olarak belirtmiştir. Tasarımını iyileştirmek için “Antibakteriyel fısfs koyardım” durumlarını gerçekleştirebileceğini belirttiği görülmektedir. Tasarım

sürecinde “Tasarım yapınca çok kolay oluyor” ifadesi ile tasarım yapmaya ilişkin süreci kavradığını belirttiği görülmektedir.

Fatih’in öğrenci günlüğünde “tasarım çok yapınca insan alışıyor” ve mühendislik tasarım süreç görüşme formunda “tasarım yapınca çok kolay oluyor” ifadeleri dikkat çekmektedir. Fatih süreci birden fazla kez tekrarladığında sürece alışıldığını ve daha kolay şekilde tasarım yapıldığını ifade etmiştir. Fatih tasarruf temasının mühendislik süreç basamaklarında zorlanmadığı ve basamakları iyi şekilde kavradığı görülmüştür. Fatih’in tasarımı yaratıcı ve etkilidir.

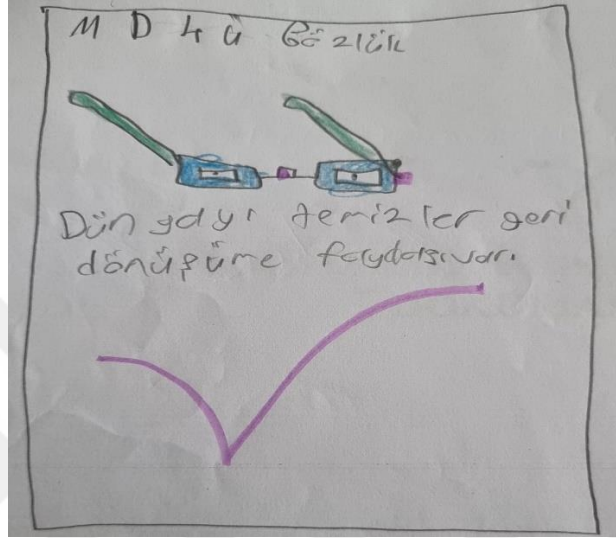
Fatih geri dönüşüm temasının problem durumu basamağında geri dönüşümü ele almıştır. Geri dönüşüm problemini “Mesela bir tane eşyayı kullanıp çöpe atıyorlar ama o malzemeyi başka bir şey yaparak değerlendirebiliriz.” şeklinde yeterli düzeyde detaylandırmadan açıklamıştır. Fatih hayal gücü basamağında “Bir kullanılmış kâğıdı geri dönüşüme atarak yeniden kullanırız. Birisi kâğıdı çöpe atarsa onu uyarırız ve geri dönüşüme at deriz.” şeklinde yeterli düzeyde çözüm önerilerini ifade etmiştir. Soru sorma basamağını “Bir makine yani robot yapay zekâ, 7000 t.l. Bataryası var, kamerası var, gözlüğü var ve bir sensörü var.” şeklinde açıklamıştır. Planlama basamağını “İlk önce akıllı gözlük aldım onu bilgisayarıma yönlendirdim ve sonra sağ üst köşesine kamera koydum ve kart taktım. Bataryasını da koyunca bitti.” şeklinde sıralı olarak açıklamıştır. Fatih’in üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Fatih’in tasarımının amaca uygun, kısmen işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Fatih’in tasarımı görsel 4.64’te verilmiştir.



Görsel 4.64. Fatih’in geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Tasarımını ifade etme basamağını “İlk önce çöpleri tespit ediyor sonra en yakın geri dönüşüm istasyonuna yönlendiriyor ve sonra geri dönüşüm ona puan vererek insanlar

puanlara göre çöp topluyorlar ama gözlük aldığımız çöplerle neler yapabiliriz onu gösteriyor.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan, tasarım görseli ve tasarımına kod isim vererek pazarladığı görülmektedir. Fatih’in tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.65’te verilmiştir.



Görsel 4.65. Fatih’in geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Fatih tasarımını “Gözlük tasarladım o gözlük çöpleri tespit ediyor ve geri dönüşüm kutusuna yönlendiriyor daha sonrasında o çöplerden neler yapabileceğimizi gösteriyor.” şeklinde açıklamıştır.

Fatih öğrenci günlüğünde (18.05.2022), “Çözüm önerileri bizi zorladı” ifadesi ile tasarımı oluştururken zorlandığı basamağı ifade ettiği görülmektedir. Süreçte öğrendi durumları “Tasarım sonunda bebek işi” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir.

Fatih mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Geri dönüşüme katkı sağlamak için” ifadesi ile belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Tasarım yapabiliyorum” ve “Zayıf yönler: Çözüm önerisi yazamıyorum” olarak belirtmiştir. Tasarımını iyileştirmek için “O çöple başka neler yapabileceğimizi” belirttiği görülmektedir. Tasarım sürecinde “Bataryanın şarjı hemen bittiği için akü koyabiliriz” ifadesi ile tasarım sürecinde materyallerin kullanımına yönelik farkındalığını belirttiği görülmektedir.

Fatih geri dönüşüm temasında süreç basamaklarını zorlanmadan gerçekleştirmiş ancak basamakları yeterli düzeyde detaylandırmadan açıklamıştır. Tasarımı uyarıcı ve bilgilendirici niteliktedir. Öğrenci günlüğünde ve mühendislik tasarım süreç görüşme formunda tasarım yapma sürecini kolaylıkla gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Fatih'in tasarımı özgün, yaratıcı ve işlevseldir.

Fatih'in uygulama boyunca mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu söylenebilir. Fatih tasarımlarında çoğunlukla günümüzde var olan cihazları geliştirip iyileştirerek daha etkili hale getirmiştir. Fatih tasarımlarını uygulayıcı ve uyarıcı nitelikte gerçekleştirmiştir. Fatih uygulama boyunca kendisini en çok zorlayan basamağın hayal gücü basamağı olduğunu belirtmiştir. Uygulama boyunca çoğunlukla bireysel olarak süreci yürüttüğü gözlemlenmiştir. Fatih tasarım süreç basamaklarını kavradıktan sonra tasarım yapmanın eğlenceli ve kolay olduğunu belirtmiştir. Fatih'in mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Uygulama süreci ilerledikçe tasarımlarında yaratıcılık, özgünlük ve işlevsellik artmıştır. Ayrıca sürecini fen bilimleri dersi ile ilişkilendirerek yürütmüştür. Fatih'in uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinde geliştiği görülmektedir.

4.2.2.2.6. Neva'nın mühendislik ve tasarım becerileri gelişim durumu

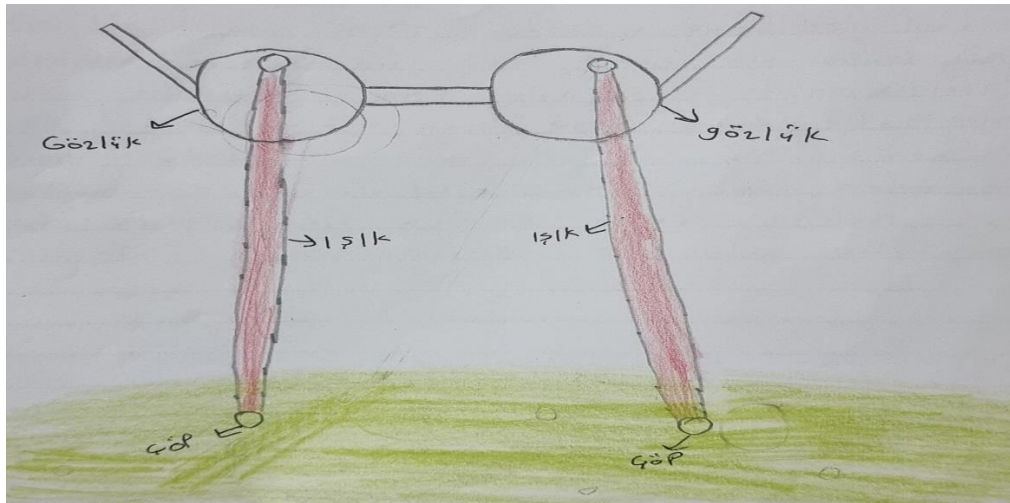
Neva adlı öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik tasarım süreçlerine ilişkin aldığı puanlar tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Neva'nın mühendislik tasarım puanları

Öğrenci Adı	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım puanı (Max:27, Min:0)
Neva	Çevre kirliliği	16
	Beslenme ve sağlık	16
	Tasarruf	17
	Geri dönüşüm	22

Tablo 4.13 incelendiğinde Neva adlı öğrencinin mühendislik tasarım süreçlerinden elde ettiği puan ve düzeyler, çevre kirliliği temasında 16 puan ile iyi düzey, beslenme ve sağlık temasında 16 puan ile iyi düzey, tasarruf temasında 17 puan ile iyi düzey ve geri dönüşüm temasında 22 puan ile çok iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum Neva'nın iyi düzeyde mühendislik tasarım süreci gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Neva'nın mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde ilk tema olan çevre kirliliği temasının problem durumu basamağında toprak kirliliğini ele almıştır. Toprak kirliliği problemini “Toprak kirliliği insanların yerlere çöp, pil maddeleri atmalarıyla olur. Yerlere sigara ve alkol camları atılması. Yerlere plastik ve demir atılması. Yerlere yiyecek çöplerini atmamalıyız.” şeklinde açıklamıştır. Neva'nın problem durumunu detaylı bir şekilde verdiği görülmektedir. Neva hayal gücü basamağında “Bir telefon yaparım, telefona bir tuş eklerim, telefonu açınca alarm verir. Toprağın üstüne bir delikli ince örtü serilmesi ve bütün çöpleri toplaması. Tazikli bir su atarak toprağı temizleyen bir alet. Bir gözlük altındaki çöpleri gösteren bir alet. Hazneli bir kürek çöpleri alır toprağa geri yerine bırakır.” şeklinde açıklama yaparak toprak kirliliğine çözüm önerileri vermiştir. Neva'nın hayal gücü basamağına yapacağı tasarımı anlatarak başladığı görülmektedir. Ancak sonraki süreçte problem durumuna yönelik çözüm önerileri vererek ilerlemiştir. Hayal gücü basamağında “Bir gözlük altındaki çöpleri gösteren bir alet” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında tasarımına yönelik “Zaman: 1 yılda olur, Bütçe: 50000 Tl, Materyaller: gözlük ve düğme. Çöpleri görür ve ses çıkartır” şeklinde sorularını sorup cevaplarını belirtmiştir. Planlama basamağını “İlk öncelikle bir gözlük olur toprağın içindeki pislikleri gösterir.” şeklinde açıklamıştır. Neva planlama basamağında yapacağı tasarımı ifade etmiştir. Neva'nın planlama basamağını gerçekleştirmediği görülmektedir. Neva'nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü ve soru sorma basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Neva'nın tasarımının kısmen amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Neva'nın tasarımı görsel 4.66'da verilmiştir.



Görsel 4.66. Neva'nın çevre kirliliği temasına yönelik tasarımı

Neva'nın çevre kirliliği temasına yönelik mühendislik tasarım süreci gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 21.04.2022):

Neva: Öğretmenim bizim grup problem durumu olarak toprak kirliliğini seçti. Ben de bir gözlük tasarladım yerdeki çöpleri gösteriyor.

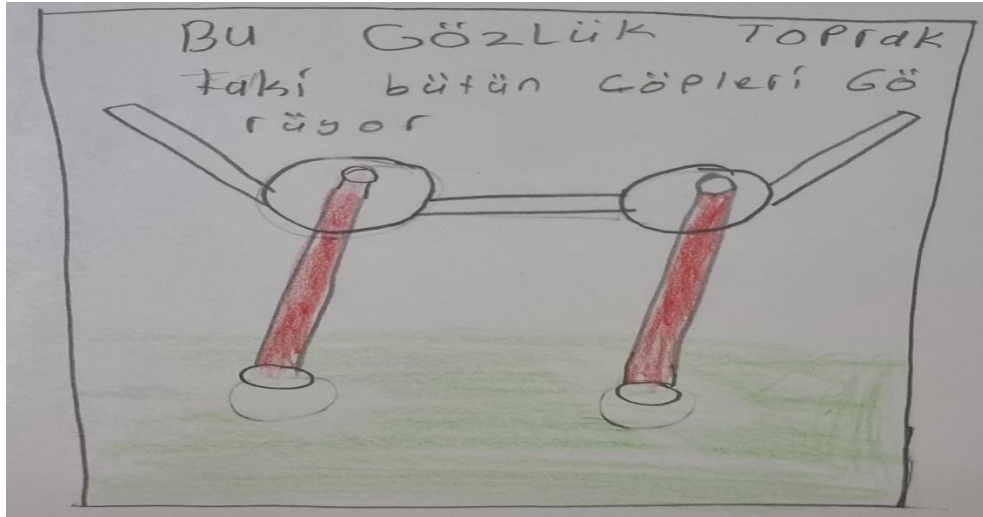
Araştırmacı: Peki insanlara sadece çöpü mü gösteriyor bu gözlük. Başka bir özelliği yok mu?

Neva: Gözlük insanlara çöpü gösterdikten sonra insanlar çöpü alıp atıyorlar. Çünkü insanlar gözlüksüz çöpleri fark etmiyorlar.

...

Neva'nın tasarımını daha işlevsel hale getirmesi için yapılan tartışma sonucunda tasarımında iyileştirme yapmadığını gözlemledim.

Tasarımını ifade etme basamağını “Gözlük takarım sonra çimenlikte gezerken birden toprağın içinde bir çöp çıktı ve bazı insanlar fark etmiyorlar ama bu gözlük insanların fark etmedikleri her şeyi fark eder yani bütün çöpleri görüyor ve sonra çevremiz, ağaçlarımız, çiçeklerimiz çok güzel kokuyor. Gözlüğümde bir düğme var ondan ışık çıkıyor ve çöpü o ışık görüyor.” şeklinde detaylı ve açık bir şekilde açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını slogan ve tasarım görseli ile pazarladığı görülmektedir. Neva'nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.67’de verilmiştir.



Görsel 4.67. Neva'nın çevre kirliliği tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Neva tasarımını “Ben bir tane gözlük tasarladım çöpleri gösteriyor yani çöpleri toprakta göremiyoruz. Yani gözlük etraftaki çöpleri gösteriyor ve sana uyarı veriyor onu al çöpe at diye.” şeklinde açıklamıştır.

Neva öğrenci günlüğünde (21.04.2022), “Nerelerde zorlandım adımlar beni çok zorladı. Resim çizdik düşündük. Düşününce aklıma hiçbir şey gelmedi orda zorlandım sonra yazdıklarımı baktım düşündüm ve karar verdim” ifadesi ile tasarımı oluştururken zorlandığı durumları belirttiği görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Çevreyi temiz tutmalıyız. Sonra pilleri, metalleri, plastikleri atmamalıyız onları öğrendim” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir. Neva’nın süreçte fen bilimlerine yönelik kazanımlar elde ettiği görülmektedir.

Neva mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (21.04.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resim çizme” ve “Zayıf yönler: Problemler” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde zorlandığı durumu “Çok düşündüm. Düşününce zorlandım ama sonra üstesinden gelmeyi başardım” şeklinde belirterek üstesinden geldiğini açıklamıştır. Tasarım sürecinde “Resim çizmem kötü değilmiş. Çevre kirliliğini öğrendim. Önemli şeyler öğrendim” ifadesi ile sürece ilişkin farkındalığını belirttiği görülmektedir.

Neva çevre kirliliği temasının mühendislik tasarım sürecinde planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Planlama basamağında tasarımın özelliğini açıkladığı görülmektedir. Neva’nın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve tasarımını ifade etme basamaklarının iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak hayal gücü basamağında problem durumuna yönelik en pratik, işlevsel ve uygun olan çözüm önerisini seçmediği görülmektedir. Dolayısıyla bu durum tasarımının işlevselliğine yansımış olup etkili bir tasarım ortaya koyamamıştır.

Neva ikinci tema olan beslenme ve sağlık temasında, problem durumu olarak sağlıksız beslenmeyi belirlemiştir. Sağlıksız beslenme problemini “İnsanların sağlıksız beslendiği için kilo alması biz bu duruma son veriyoruz. Bileklik olacak sağlıksız yemek yersek alarm verecek.” şeklinde açıklamıştır. Neva’nın sağlıksız beslenme problem durumunu detaylı bir şekilde belirtmediği ve yapacağı tasarımı anlattığı görülmektedir. Hayal gücü basamağında “Yağsız yiyecekler tüketilmeli. Sağlıksız yemeklerin yerine sağlıklı yemekler yemek. Hamburger vb. yerine kalorisi düşük olan şeyler yemeliyiz. Her şeyden yeteri kadar tüketmeliyiz. Sağlıklı yemekler daha çok yemeliyiz. Sağlıksız yiyecekleri az tüketmeliyiz. Bir bileklik olacak sağlıksız yemek yersek alarm veriyor.” şeklinde çözüm önerileri vermiştir. Neva’nın çözüm önerilerini detaylı bir şekilde verdiği görülmektedir. Ayrıca Neva’nın hayal gücü basamağında gerçekleştireceği tasarımı belirttiği görülmektedir. Neva “Sağlıksız yemeklerin yerine sağlıklı yemekler yemek” ve

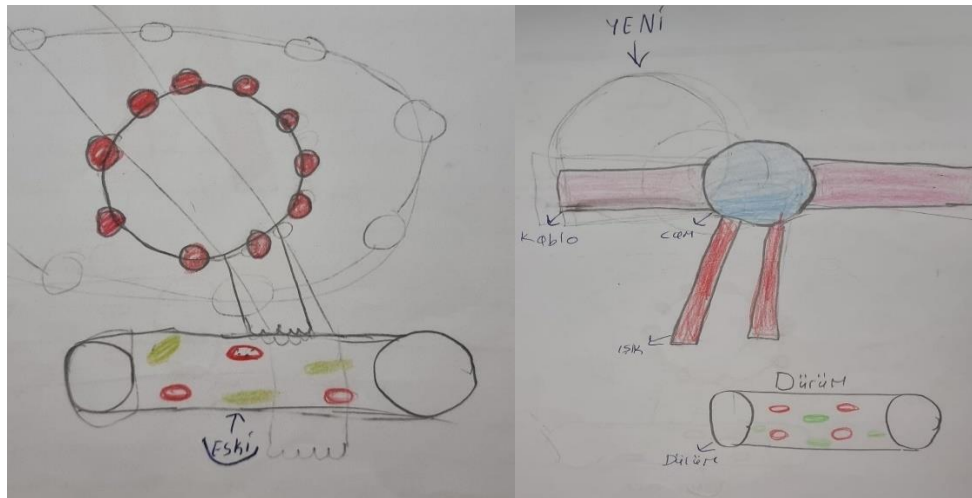
“Bir bileklik olacak sağlıklı yemek yersek alarm veriyor” çözüm önerisini tasarımı için belirleyerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 1 Yıl, Bütçe: 1000 TL Materyaller: Bir akıllı saat olacak, bir ekranı olacak, üstünde cam olacak.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Ancak materyallerini açıklarken detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Neva planlama basamağını ilk önce “Bir bileklik yapıcım sağlıklı şeyleri yersek alarm yayıyor normal bileklik değil mesela. Döner yağlı olduğu için alarm verecek ve onu uyaracak” şeklinde belirtmiştir. Planlama basamağında tasarımının ne işe yaradığını açıkladığı görülmektedir. Daha sonraki süreçte araştırmacı Neva ile bu konu üzerine görüşmüştür. Bu durum gözlem notuna şu şekilde yansımıştır (Gözlem Notu, 28.04.2022):

Neva: Öğretmenim tasarıma bakar mısınız?

Araştırmacı: Nevacığın planlama basamağında tasarımını ortaya koyarken ilk hangi kısmı yapacaksın? Mesela malzemeleri mi bulacaksın? Ekranın mı ilk yapılması gerekiyor? Bu şekilde ilerlemelisin.

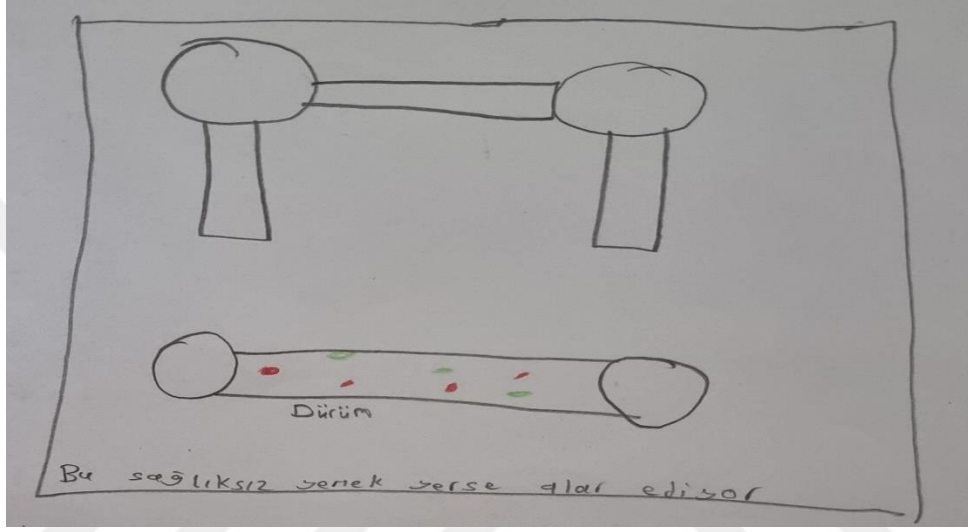
Neva: Tamam öğretmenim.

Neva, yapılan görüşme sonrasında planlama basamağını “Ben bir tasarım yaptım akıllı saat. Üstünde cam var.” şeklinde yeniden belirtmiştir. Neva’nın planlama basamağını yine gerçekleştirmediği görülmektedir. Neva’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağında belirttiği süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Neva’nın tasarımının kısmen amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Neva’nın eski ve yeni tasarımları görsel 4.68’de verilmiştir.



Görsel 4.68. Neva’nın beslenme ve sağlık temasına yönelik tasarımı

Neva'nın tasarımında iyileştirme yaptığı görülmektedir. Tasarımını ifade etme basamağını “Benim robotum bir akıllı saat gibi ama değil ama bir camı var ondan alarm geliyor sağlıksız şeyler yersek.” şeklinde yeterli düzeyde detay vermeden açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımını pazarlarken çevre kirliliği temasındaki tasarımı çizdiği görülmektedir. Neva'nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.69'da verilmiştir.



Görsel 4.69. Neva'nın beslenme ve sağlık tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Neva tasarımını “Öğretmenim benimki bir bileklik böyle sağlıksız bir yemek yiyoruz ya çok sağlıksız böyle 1 2 gün yiyebilirim ama her gün her saat yersek alarm ediyor.” şeklinde açıklamıştır.

Neva'nın çevre kirliliği temasındaki tasarımı ile beslenme ve sağlık temasındaki tasarımının benzer özellikleri bulunmaktadır. İki tasarımda uyarı amaçlı olup işlevsellik yönünden çok etkili değildir. Bu bakımdan Neva'nın tasarımı pazarlarken saat yerine gözlük çizerek tasarımları karıştırdığı şeklinde yorumlanabilir.

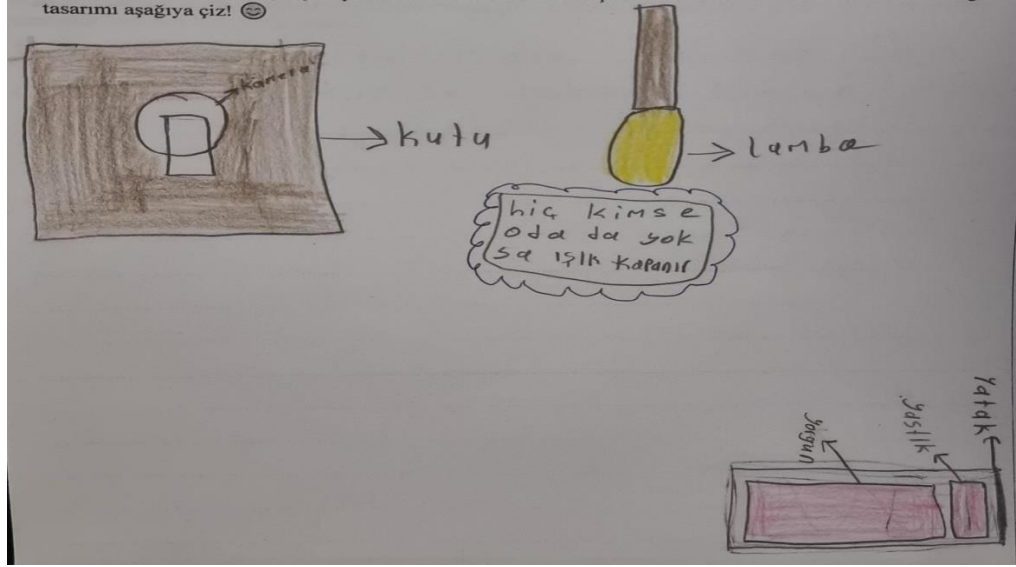
Neva öğrenci günlüğünde (28.04.2022), “İlk öncelikle problem yaptık adım adım gittik. Obeziteyi öğrendik. Sağlıksız yemekler yememeliyiz” ifadesi sürecini açıkladığı görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Çok sağlıksız besleniyorsak Obezite oluruz onu öğrendim” ifadesi ile açıkladığı görülmektedir. Neva'nın süreçte fen bilimlerine yönelik kazanımlar elde ettiği görülmektedir.

Neva mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (28.04.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resim çizmem” ve “Zayıf

yönler: Bireyselde biraz zorlanıyorum” olarak belirtmiştir. Tasarımını iyileştirme sürecine yönelik “Tasarımımı iyileştirmem gerekmedi” şeklinde açıklama yaptığı görülmektedir. Neva tasarımını iyileştirdiği halde iyileştirmediğini belirtmesi dikkat çekicidir.

Neva beslenme sağlık temasında planlama basamağını gerçekleştirememiştir. Tasarımının işlevsellik yönünden kısmen etkili olduğu görülmektedir. Problem durumu, hayal gücü, soru sorma basamaklarını yeterli düzeyde gerçekleştirdiği görülmektedir.

Neva üçüncü tema olan tasarruf temasında, problem durumu olarak elektrik tasarrufunu belirlemiştir. Elektrik tasarrufu problemini “İnsanlar gereğinden fazla ışık kullanıyor. İnsanlar tasarruflu lambalar kullanmıyor.” şeklinde açıklamıştır. Neva’nın problem durumunu detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Hayal gücü basamağında “İnsanlar gereğinden fazla ışık açmamalı. Tasarruflu lambalar kullanmalıyız. Işıkların boşuna açık olmasını engellemeliyiz.” şeklinde çözüm önerileri belirtmiştir. Neva’nın çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Neva tasarımı için “Işıkların boşuna açık olmasını engellemeliyiz” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 1 Ay, Bütçe: 1000 TL Materyaller: Bir kutu gibi olacak içinde kamera olacak ve otomatik ışıklar kapacak.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Ancak materyallerini açıklarken detaylı bir şekilde açıklamadığı görülmektedir. Planlama basamağını “Ben ilk öncelikle parayı hazırlarım sonra materyalleri tasarlarım ve sonra bütçeyi ayarlarım. Sıra sıra yaparım.” şeklinde belirtmiştir. Neva planlama basamağında ilerleme göstererek yeterli düzeyde detaylandırmadan basamağı açıklamıştır. Neva’nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağındaki süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Neva’nın tasarımının amaca uygun, kısmen işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Neva’nın tasarımı görsel 4.70’te verilmiştir.

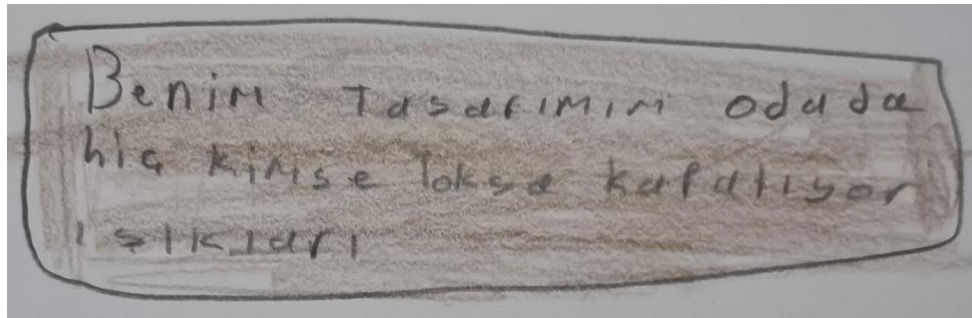


Görsel 4.70. Neva'nın tasarruf temasına yönelik tasarımı

Neva'nın tasarruf temasına yönelik tasarım süreci araştırmacı günlüğüne şu şekilde yansımıştır (A.G., 12.05.2022):

Neva şimdiye kadar uyarıcı nitelikte tasarımlar gerçekleştirmişti. Bugün tasarımının uygulayıcı ve işlevsellik yönünden iyileştirdiğini fark ettim. Bu durumun sınıfta genel olarak uyarıcı nitelikte yapılan tasarımlara karşı olan konuşmalarımızdan kaynaklandığını düşünmekteyim.

Tasarımını ifade etme basamağını "Tasarımım bir kutu içinde kamera var odada hiç kimse yoksa hemen kapanıyor böyle benim tasarımım" şeklinde yeterli düzeyde detay vermeden açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımının ne işe yaradığını açıklayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Pazarlama basamağının yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Neva'nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.71'de verilmiştir.



Görsel 4.71. Neva'nın tasarruf tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Neva tasarımını “Ben elektrik tasarrufunu ele aldım bir odada kamera var hiç kimse yoksa otomatik ışık kapanıyor sensörü lamba gibi.” şeklinde açıklamıştır. Neva birinci ve ikinci etkinlikteki tasarımlarının uyarıcı, üçüncü ve dördüncü tasarımlarının çözüm odaklı olduğunu ifade etmiştir.

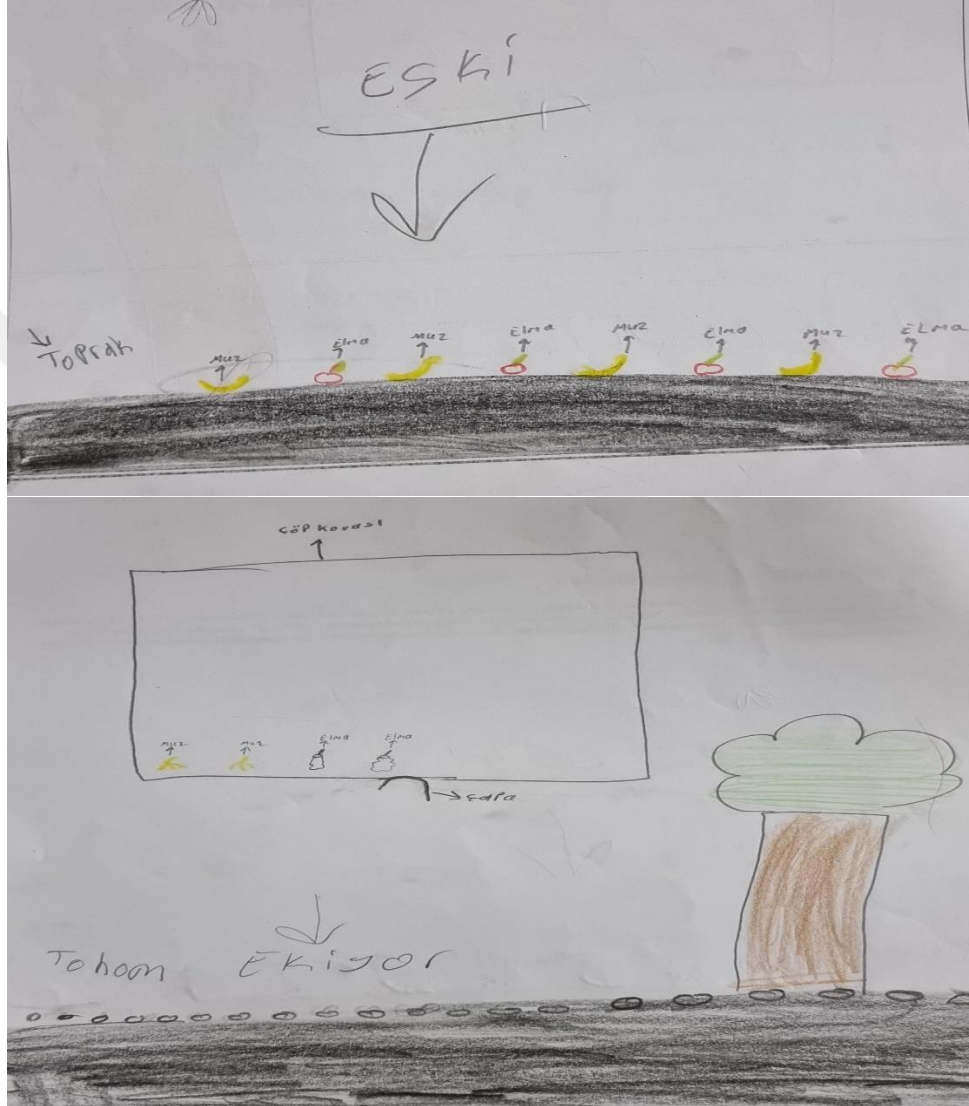
Neva öğrenci günlüğünde (12.05.2022), “Güzel geçti tasarruflu olmayı öğrendik” ifadesi ile sürecini açıkladığı görülmektedir. Süreçte öğrendiği durumları “Elektriği tasarruflu kullanmalıyız onu öğrendik” şeklinde açıkladığı görülmektedir. Neva’nın süreçte fen bilimlerine yönelik kazanımlar elde ettiği görülmektedir.

Neva mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (12.05.2022) tasarımını gerçekleştirme nedeni olarak “Neden tasarladım çünkü elektrik tasarrufunu sağlamak için bu tasarımı tasarladım” şeklinde belirtmiştir. Tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Resim çizme. Afiş yapma. Tasarımı anlatma” ve “Zayıf yönler: Soru sorma. Problem. Hayal gücüm” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde “Tasarruflu kullanmayı, gereksizce ışıkları açmamayı öğrendim” şeklinde fen bilimlerine yönelik öğrendiği durumları ortaya koyduğu görülmektedir.

Neva’nın pazarlama basamağını yeterli düzeyde gerçekleştiremediği halde mühendislik tasarım süreç görüşme formunda afiş yapmayı kendinde fark ettiği güçlü yön olarak belirtmesi dikkat çekmektedir. Neva’nın planlama basamağı tasarruf temasında ilerleme göstermiştir. Tasarımı ise işlevsellik yönünden iyileştirilmiştir.

Neva dördüncü tema olan geri dönüşüm temasında, problem durumu olarak geri dönüşümü belirlemiştir. Geri dönüşüm problemini “İnsanlar çok fazla kâğıt için ağaç kesiyorlar. İnsanlar geri dönüşüme atmıyor çöpe atıyorlar. Silgiyi boşa kullanıyorlar.” şeklinde açıklamıştır. Neva’nın problem durumunu yeterli düzeyde açıkladığı görülmektedir. Hayal gücü basamağını “İnsanlar çöp yerine geri dönüşüme atmalı. Geri dönüşüme yönelik çöp kutuları yapılmalı. Yediğimiz besinleri yeniden üretmeliyiz.” şeklinde çözüm önerileri vererek belirtmiştir. Neva’nın çözüm önerilerini yeterli düzeyde detaylandırmadan açıkladığı görülmektedir. Neva tasarımı için “Yediğimiz besinleri yeniden üretmeliyiz” çözüm önerisini seçerek bir sonraki basamağa geçmiştir. Soru sorma basamağında “Zaman: 4 Ay, Bütçe: 4000 TL Materyaller: Toprak, meyve, sebze, çapa, çöp kovası, demir.” şeklinde sorularını sormuş ve cevaplamıştır. Materyalleri belirtme kısmında ilerleme kaydettiği görülmektedir. Planlama basamağını “Ben ilk önce demirden çöp kovası yaptım sonra altta çapasını. Meyve ve sebze yerleri yaparım.” şeklinde belirtmiştir. Neva planlama basamağını sıralı şekilde ve yeterli düzeyde

belirtmiştir. Neva'nın üretme ve geliştirme basamağında çizdiği tasarımın problem durumu, hayal gücü, soru sorma ve planlama basamağındaki süreçlerle tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Neva'nın tasarımının amaca uygun, işlevsel ve özgün olduğu görülmektedir. Neva'nın eski ve yeni tasarımları görsel 4.72'de verilmiştir.



Görsel 4.72. Neva'nın geri dönüşüm temasına yönelik tasarımı

Neva'nın geri dönüşüm tasarımına yönelik süreci gözlem notuna şu şekilde yansıtmıştır (Gözlem Notu, 18.05.2022):

Grup arkadaşı: Öğretmenim benim tasarımım bir geri dönüşüm kutusu ama bunun farkı plastik, cam, kâğıt, metalleri içine atıyorsun geri dönüşüm kutusu kendi içinde onları ayırıyor.

Neva: Öğretmenim ben de şimdi buldum. Ben de geri dönüşüm kutusu yapacağım içine yediğimiz meyveleri atacağız içindeki tohumları alacak ve meyve ağaçları olacak.

Grup arkadaşı: Ama bu benim fikrime çok benziyor. Benim fikrimi çalıyor!

Araştırmacı: Hayır sen ona ilham verdin. Neva senin tasarımını dinleyince aklına daha farklı alanda kullanılabileceği gelmiş olmalı. Mühendisler birbirlerinin çalışmalarını inceleyerek ilham alırlar.

Neva: Evet öğretmenim. Aklıma meyveleri çöpe attığımız geldi. İçinden tohumlar alınsa diye düşündüm.

Araştırmacı: Peki bunun için çöp kutusunun içinde tohumları alabilecek yapılar olmalı değil mi?

Neva: Evet öğretmenim ve toprağa o tohumlar ekilecek.

Araştırmacı: Bunu kim yapacak peki?

Neva: Çöp kutusu.

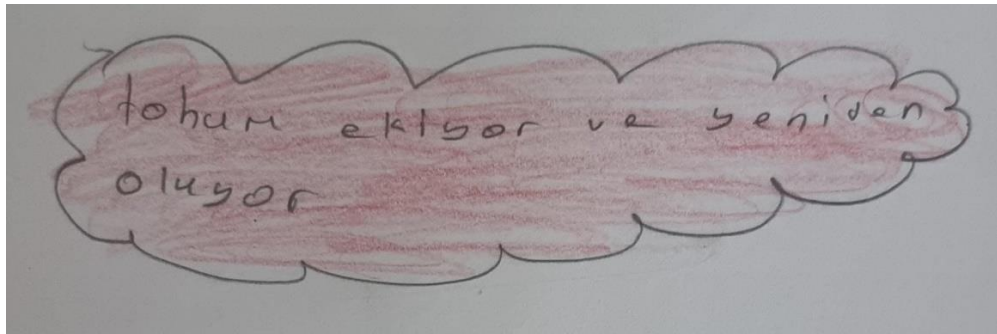
Araştırmacı: Nasıl yapacak? Toprağın kazılması ve gömülmesi gerekiyor.

Neva: Hani şu toprağı kazan şeyler var ya öğretmenim. Neydi onlar?

Araştırmacı: Çapa olabilir.

Neva: Evet öğretmenim. Altında ondan olacak.

Neva grup arkadaşı ve araştırmacı ile yaptığı sorgulamalar sonunda etkili, işlevsel, özgün bir tasarım ortaya koymuştur. Tasarımını ifade etme basamağını “Bir çöp kovası var geri dönüşüm yeniden büyütüyor” şeklinde detay vermeden açıklamıştır. Pazarlama basamağında tasarımının ne işe yaradığını açıklayan bir slogan çalışması gerçekleştirmiştir. Pazarlama basamağının yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Neva’nın tasarımını pazarlamaya yönelik hazırladığı çalışma görsel 4.73’te verilmiştir.



Görsel 4.73. Neva'nın geri dönüşüm tasarımına yönelik pazarlama çalışması

Odak öğrenci görüşmesinde Neva tasarımını şu şekilde ifade etmiştir (27.05.2022):

Besinlerin yeniden üretimini ele aldım. Çöp kovası var onun içerisine meyveleri atıyoruz çöp kovasının altında çapa var. Çöp kovası meyvelerin tohumlarını ayırıyor. Çapa toprağı kazıyor ve tohumları yeniden toprağa gömüyor. Yeniden meyve çıkıyor böylelikle.

Neva öğrenci günlüğünde (18.05.2022), “Hayal gücünde zorlandım. Resim yapana kadar çok zorlandım” ifadesi ile süreçte zorlandığı durumları açıkladığı görülmektedir. Neva’nın resim çizme olarak belirttiği kısım üretme ve geliştirme basamağıdır. Süreçte öğrendiği durumları “Çevreyi kirletmemeliyiz. Geri dönüşümü öğrendik” şeklinde açıkladığı görülmektedir. Neva’nın süreçte fen bilimlerine yönelik kazanımlar elde ettiği görülmektedir.

Neva mühendislik tasarım süreç görüşme formunda (18.05.2022) tasarım sürecinde kendinde fark ettiği güçlü ve zayıf yönlerini “Güçlü yönler: Problem. Afiş” ve “Zayıf yönler: Hayal gücüm. Resim” olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinde karşılaştığı zorluğu “Çalışarak ve düşünerek üstesinden geldim” şeklinde hallettiğini belirtmiştir. Tasarım sürecinde “Geri dönüşümü öğrendik” şeklinde fen bilimlerine yönelik öğrendiği durumları ortaya koyduğu görülmektedir.

Neva’nın geri dönüşüm temasında da pazarlama basamağını yeterli düzeyde gerçekleştiremediği halde mühendislik tasarım süreç görüşme formunda afişi kendinde fark ettiği güçlü yön olarak belirtmesi dikkat çekmektedir. Tasarımını iyileştirdiği halde iyileştirmedini belirtmiştir. Neva’nın geri dönüşüm temasındaki tasarımı yaratıcı, etkili ve işlevsel olduğu görülmektedir.

Neva’nın mühendislik tasarım süreç uygulamaları incelendiğinde mühendislik tasarım sürecine yönelik farkındalığı olduğu söylenebilir. Ancak Neva’nın kendi süreç farkındalığının düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Neva tasarımlarını uygulayıcı ve uyarıcı nitelikte gerçekleştirmiştir. Neva uygulama boyunca kendisini en çok zorlayan basamağın hayal gücü basamağı olduğunu belirtmiştir. Uygulama süreci ilerledikçe tasarımlarında yaratıcılık, özgünlük ve işlevsellik artmıştır. Neva’nın mühendislik mesleğine ve tasarım yapmaya yönelik farkındalığı olduğu görülmektedir. Ayrıca sürecini fen bilimleri dersi ile ilişkilendirerek yürütmüştür. Neva’nın uygulama boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinde geliştiği görülmektedir.

4.2.2.3. Genel gelişim durumları

Öğrencilerin yaratıcı düşünme çalışmaları, mühendislik tasarım uygulama süreçleri ve ortaya koydukları tasarım ürünleri veri toplama araçları ile analiz edildiğinde ortaya çıkan sonuçlar tablolastırılarak verilmiştir.

Öğrencilerin yaratıcı düşünme çalışmalarından aldıkları puanlar ve ortalamaları tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.14. Yaratıcı düşünme puanları ve ortalamaları

Öğrenci Adı/Ortalama puan	Yazma puanı	Resim puanı	Şiir puanı	Mektup puanı	Ortalama puan (Max:36, Min:0)
Şeyma	18	20	18	21	19,25
Mete	13	20	10	20	15,75
Enes	18	31	23	28	25
Nihal	15	19	7	19	15
Fatih	22	15	10	5	13
Neva	16	21	19	10	16,5
Ortalama Puan (Max:36, Min:0)	17	21	14,5	17,16	

Tablo 4.14'e göre öğrencilerin ortalama puanlarına göre yaratıcı düşünme durumları ele alındığında Şeyma 19,25 puan ile iyi düzeyde, Mete 15,75 puan ile orta düzeyde, Enes 25 puan ile iyi düzeyde, Nihal 15 puan ile orta düzeyde, Fatih 13 puan ile orta düzeyde ve Neva 16,5 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Yaratıcı düşünme çalışmaları incelendiğinde yazma çalışması 17 puan ile orta düzeyde, resim çalışması 21 puan ile iyi düzeyde, şiir çalışması 14,5 puan ile orta düzeyde ve mektup çalışması 17,16 ile orta düzeyde gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin resim çalışmasında yaratıcı becerilerini en iyi şekilde ortaya koydukları söylenebilir.

Öğrencilerin ortalama puanlarının araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüğü, gözlem, öğrenci ürünleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formundan elde edilen verilerle örtüştüğü görülmektedir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme çalışmalarıyla ortaya koyduğu ürünler ele alındığında süreç boyunca yaratıcılık becerilerinde gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun aynı zamanda öğrencinin gerçekleştirdiği mühendislik ve tasarım sürecinin etkisiyle olduğu söylenebilir. Yazma çalışması ilk gerçekleştirilen çalışma olduğundan öğrencileri zorlamıştır ancak süreç boyunca öğrenciler aktif olarak yaratıcı düşünmeyi işe koştuklarından sonraki çalışmalarda daha az zorlanarak süreci tamamladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca yazma çalışmasının bir boyutu olan mektup çalışmasında öğrencilerin Wall-E ile iletişime geçmesine fırsat tanınan öğrencilerde heyecan ve mutluluğa neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun yazma ile mektup çalışması arasındaki puan farkına neden olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin mühendislik tasarım uygulama süreçlerinden aldıkları puanlar ve ortalamaları tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Mühendislik tasarım uygulama puanları ve ortalamaları

Öğrenci Adı/Ortalama puan	Çevre kirliliği puanı	Beslenme ve sağlık puanı	Tasarruf puanı	Geri dönüşüm puanı	Ortalama puan (Max:27, Min:0)
Şeyma	19	24	23	23	22,25
Mete	18	21	19	23	20,25
Enes	18	20	23	23	21
Nihal	23	18	19	18	19,5
Fatih	11	14	20	21	16,5
Neva	16	16	17	22	17,75
Ortalama Puan (Max:27, Min:0)	17,5	18,83	20,16	21,66	

Tablo 4.15'e göre öğrencilerin ortalama puanlarına göre mühendislik ve tasarım durumları ele alındığında Şeyma 22,25 puan ile çok iyi düzeyde, Mete 20,25 puan ile iyi düzeyde, Enes 21 puan ile iyi düzeyde, Nihal 19,5 puan ile iyi düzeyde, Fatih 16,5 puan ile iyi düzeyde ve Neva 17,75 puan ile iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Mühendislik tasarım uygulamaları süreç boyunca ele alındığında ilk etkinlik olan çevre kirliliği 17,5 puan ile iyi düzeyde, ikinci etkinlik beslenme ve sağlık 18,83 puan ile iyi düzeyde, üçüncü etkinlik tasarruf 20,16 puan ile iyi düzeyde ve son etkinlik olan geri dönüşüm 21,66 ile iyi düzeyde gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin süreç boyunca mühendislik tasarım puanlarında artış olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin ortalama puanlarının araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüğü, gözlem, öğrenci ürünleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formundan elde edilen verilerle örtüştüğü görülmektedir. Öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamaları ile ortaya koyduğu ürünler ele alındığında süreç boyunca mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştiği görülmektedir. Öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreç basamaklarında ilk etkinliklerde basamakları gerçekleştirmede zorlandıkları gözlemlenmiştir. Süreç ilerledikçe basamakların kavranması gerçekleşmiştir. Ayrıca öğrenciler basamak sürecinin tekrarlanabilir olduğunu fark ederek tasarımlarında iyileştirmelere gitmiştir. Etkinlikler arasında tasarımlar arası ilişki kurarak yeni tasarımlar ortaya koyarken önceki tasarımlarını işe koşmuşlardır.

Öğrencilerin ortaya koydukları tasarım ürünleri nitelik bakımından incelenmiş ve tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Tasarım ürünlerinin niteliği

Öğrenci Adı	Çevre tasarımı	kirliliği	Beslenme ve sağlık tasarımı	Tasarruf tasarımı	Geri dönüşüm tasarımı
Şeyma	Uygulayıcı		Uygulayıcı	Uygulayıcı	Uygulayıcı
Mete	Uygulayıcı		Uygulayıcı	Uyarıcı	Uygulayıcı
Enes	Uygulayıcı		Uygulayıcı	Uygulayıcı	Uygulayıcı
Nihal	Uygulayıcı		Uyarıcı	Uygulayıcı	Uygulayıcı
Fatih	Uygulayıcı		Uyarıcı	Uygulayıcı	Uyarıcı
Neva	Uyarıcı		Uyarıcı	Uygulayıcı	Uygulayıcı

Tablo 4.16 incelendiğinde öğrenci tasarımlarının problemin çözümünü gerçekleştiren tasarımlar yani uygulayıcı nitelikte ya da problemin çözümüne yönelik insanları bilgilendiren, teşvik eden yani uyarıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Şeyma'nın tasarım ürünlerinin uygulayıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Mete'nin 3 uygulayıcı, 1 uyarıcı yani bilgilendirici nitelikte tasarım gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Enes'in tasarımlarının hepsinin uygulayıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Nihal 3 uygulayıcı, 1 uyarıcı nitelikte tasarım ortaya koymuştur. Fatih 2 uygulayıcı, 2 uyarıcı nitelikte tasarım gerçekleştirmiştir. Neva ise 2 uygulayıcı, 2 uyarıcı nitelikte tasarım ürünü ortaya koymuştur.

4.3. Uygulama Sonrası

Uygulama sonrası öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamalarına yönelik görüşleri ve eleştirel düşünme durumlarını ortaya koymak amacıyla nitel ve nicel veriler yardımıyla veriler toplanmış ve analiz edilmiştir.

4.3.1. Son durum

Araştırmanın “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları nasıldır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla öğrencilere uygulama sonunda eleştirel düşünme son testi uygulanmıştır. Veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulama sonrası eleştirel düşünme durumlarını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen son test verileri parametrik olmayan testlerle analiz edilmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası eleştirel düşünme durumları için ön test-son test puanları arasında Wilcoxon işaretli sıralar testi tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Eleştirel düşünme ölçeği ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Ölçeğin alt boyutları		N	S.T.	S.O.	z	p
Ön test - Olgunluk ve açık fikirlilik	Negatif sıra	9	115,5	12,83	-1,003	,316
Son test - Olgunluk ve açık fikirlilik	Pozitif sıra	15	184,5	12,30		
	Eşit	2				
Ön test - Dikkatli olma ve şüphecilik	Negatif sıra	11	132,50	12,05	-,595	,552
Son test - Dikkatli olma ve şüphecilik	Pozitif sıra	10	98,30	9,85		
	Eşit	5				
Ön test - Meraklılık ve sorgulama	Negatif sıra	10	102,5	10,25	-,305	,760
Son test - Meraklılık ve sorgulama	Pozitif sıra	9	87,5	9,72		
	Eşit	7				
Ön test - Yanlılık/Nesnellik	Negatif sıra	12	165,0	13,75	-1,259	,208
Son test – Yanlılık/Nesnellik	Pozitif sıra	10	88,0	8,80		
	Eşit	4				
Ön test - Toplam	Negatif sıra	13	170,5	13,12	-,216	,829
Son test – Toplam	Pozitif sıra	12	154,5	12,88		
	Eşit	1				

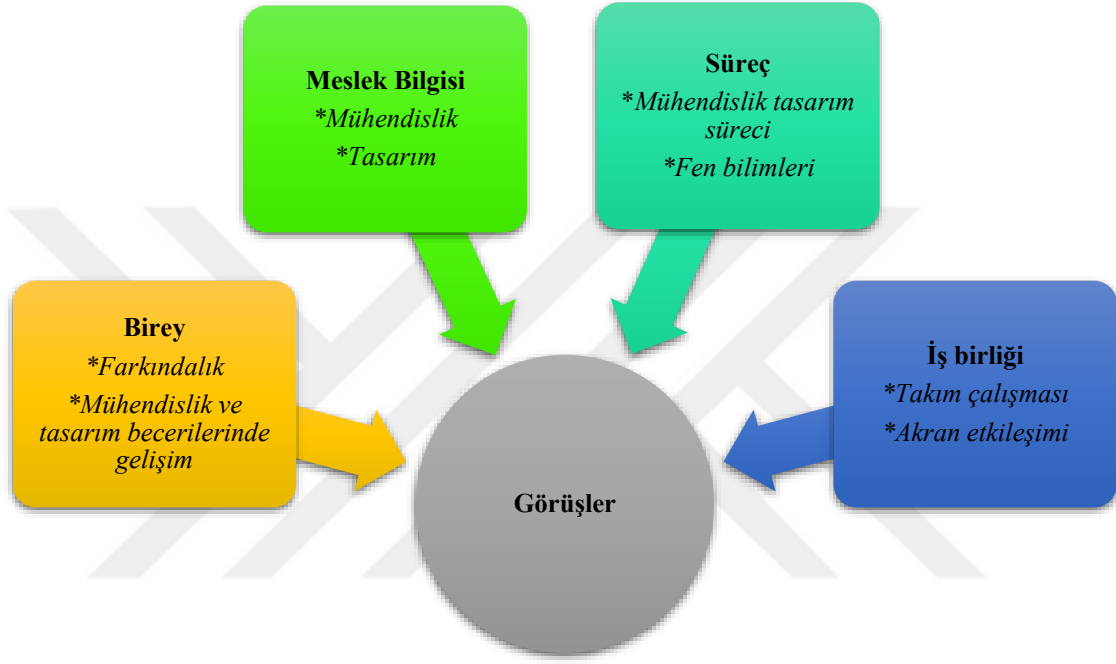
Tablo 4.17 incelendiğinde öğrencilerin eleştirel düşünme ön test ve son test puanları tüm alt boyutlarda ve toplamda anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>,05$). Yani uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin eleştirel düşünme durumlarında anlamlı bir farklılık ortaya koyulmamıştır.

Eleştirel düşünme durumları araştırmacı günlüğü, gözlem, öğrenci günlüğü, öğrenci ürünleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formu, mühendislik tasarım uygulama görüşme formu kapsamında ele alındığında süreç boyunca mühendislik tasarım basamaklarında ve tasarım ürünlerini ortaya koymada öğrencilerin eleştirel bakış açısıyla problemlere ve çözüm önerilerine yaklaştığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri tasarımlarda iyileştirmeler yaparak daha etkili çözüm olabilecek nitelikte yeni tasarım ürünlerine yönelmeleri bu durumu kanıtlar nitelikte olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin günümüzde var olan tasarımlara eleştirel gözle yaklaşp bu tasarımları daha elverişli hale nasıl getirebileceklerini düşünerek yeni versiyonlarını ortaya koyması da diğer bir kanıt niteliğindedir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin sürece eleştirel bakış açısıyla yaklaştığı söylenebilir.

4.3.2. Görüşler

Araştırmanın “İlkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?” sorusuna yanıt aramak amacıyla mühendislik tasarım uygulama görüşme

formu, yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi, öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formu ile veriler toplanarak analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda “Görüşler” adlı bir temaya ulaşılmıştır. Bu temada “Meslek”, “İş birliği”, “Birey” ve “Süreç” olmak üzere dört alt temaya ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4. Görüşler temasına ilişkin bulgular

4.3.2.1. Birey

Birey alt temasında “farkındalık” ve “mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim” kategorilerine ulaşılmıştır.

4.3.2.1.1. Farkındalık kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular ilkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarında öğrencilerin mühendislik ve tasarım basamaklarına ve bireysel özelliklere yönelik süreç içerisinde farkındalıklarının oluştuğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde şu ifadeler yer almaktadır:

Şeyma: Ben tasarım sürecinde kendime güvendiğimi ve kendime güvendiğimde her şeyi başarabileceğimi anladım (...) daha da yaratıcı olduğumu düşünüyorum (18.05.2022 tarihli görüşme ve mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Nihal: Problem durumunda gayet iyi olduğumu öğrendim. Çözüm önerisi bulmada kendimi baya geliştirmemi sağladı (18.05.2022 mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Dünyadaki problemlerin farkındaydım daha önce ama bu kadar fazla problem olduğunu bilmiyordum (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Fatih: Hayal gücümün açıldığını düşünüyorum (18.05.2022 tarihli görüşme).

Mete: Bu süreçte büyüyünce mühendis olabileceğimi keşfettim (18.05.2022 tarihli görüşme).

Neva: Gerçekleştirdiğimiz mühendislik tasarım sürecinde özelliklerini keşfettim (18.05.2022 mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Aynı zamanda öğrencilerin uygulama sırasında etkinlik planlarının sonunda ele aldıkları öğrenci günlükleri ve mühendislik tasarım süreç görüşme formunda fen bilimleri konu alanlarına ilişkin farkındalığa yönelik açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Bu açıklamalar şu şekildedir:

Neva: Çevreyi temiz tutmalıyız. Sonra pilleri, metalleri, plastikleri atmamalıyız onları öğrendim (21.04.2022 öğrenci günlüğü).

Çok sağlıksız besleniyorsak Obezite oluruz onu öğrendim (28.04.2022 öğrenci günlüğü).

Nihal: Mühendislerin nasıl zorluklar yaşadığını öğrendim (21.04.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Besin israfı, kâğıt israfı gibi şeyleri öğrendim (12.05.2022 öğrenci günlüğü).

Öğrencilerin mühendislik tasarım süreç basamakları ve bu basamakların kendi içerisinde tekrar edilebilir özelliğe sahip olduğunu fark etmelerine yönelik açıklamalar şu şekildedir:

Mete: Öğretmenim hatırlıyor musunuz? Ben hayal gücü basamağında başka bir şey yapmıştım tasarımda başka bir şey çizmiştim. Başlangıçta basamakları anlamamıştım farklı bir şey yapılabileceğini düşünmüştüm. Aklıma sonradan gelen fikri beğenince onu çizdim. Siz bana söyleyince öğrenmiştim. (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin farkındalıklarının oluşmasının önemli bir gelişme olduğu söylenebilir. Böylelikle öğrencilerin hem sürece hem de kendilerine yönelik yeni durumları keşfettiği şeklinde yorumlanabilir.

4.3.2.1.2. Mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular ilkokul fen bilimleri dersinde görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarında öğrencilerin kendilerinde

mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik gelişim olduğuna ilişkin görüşleri olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde şu ifadeler yer almaktadır:

Fatih: Ben evde bir helikopter yapmaya çalışıyordum. Bu dersten sonra yaptım (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Şeyma: Mühendislik tasarımda geliştim çünkü artık basamakları daha iyi anladığımı düşünüyorum (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Başta daha kötüydüm şimdi daha iyiyim. Bunu öğrenmek benim için çok iyi oldu mesela ileride bir sorunla karşılaştığımda belki sorunu bu yolla çözebilirim (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Enes: Kim bilir gelecekte bizim tasarımlarımız çıkacak (18.05.2022 tarihli görüşme).

Mühendislik tasarımında çok geliştiğimi düşünüyorum mesela evde Legolardan daha az şey yapıyordum şimdi daha değişik şeyler de yapıyorum. Eşit kollu terazi ve maç sahası tasarlayıp yaptım (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Nihal: Daha önce böyle bir şey bilmiyordum. Başlangıçta planlayamıyordum ama şimdi daha iyi planlıyorum. Geliştiğimi düşünüyorum. Eskiden problemlere 1 2 tane çözüm önerisi buluyordum ama şimdi daha fazla çözüm buluyorum (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Mete: Becerim çok gelişti. Hatta almışım evde de tasarım çiziyorum. Hatta rüya görüyorum rüyamda büyüyünce ben şu tasarımları yaparım diyorum ama çok güzel tasarım fikirleri geliyor aklıma (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Neva: Mesela inşaat mühendisi olduğumuzda bu dersi gördüğümüz için çok zorlanmayız (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini başka alanlarla ilişkilendirerek kullanabileceğini kavradığı görülmektedir. Bu durumla ilgili Fatih ile gerçekleşen odak grup görüşmesi şu şekildedir:

Becerimin geliştiğini düşünüyorum. Bilim insanı olduğumda faydalı bir şey yapabilirim. Yani mühendislik tasarım becerisini bilim insanı olduğumda kullanabilirim (27.05.2022 tarihli odak grup görüşmesi).

Bu bulgular doğrultusunda gerçekleştirilen dört mühendislik tasarım süreci sonunda öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştiğini düşündükleri ve bu beceriyi günlük hayatlarında kullanmaya başladıkları söylenebilir. Ayrıca bu beceriyi meslek yaşamlarıyla ilişkilendirerek kullanabileceklerini böylelikle disiplinlerarası bir bakış açısıyla olaylara yaklaşım sağlayacakları şeklinde yorumlanabilir.

4.3.2.2. Meslek Bilgisi

Meslek bilgisi alt temasında “mühendislik” ve “tasarım” kategorilerine ulaşılmıştır.

4.3.2.2.1. Mühendislik kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin uygulama öncesine göre mühendislik mesleğinin işlevi hakkında daha fazla bilgi sahibi olduklarını ve farklı mühendislik alanlarını keşfettiklerini ortaya koymaktadır. Uygulama öncesi mühendislik mesleğini ‘inşaa eden, köprü yapan, ev yapan’ gibi sınırlı ifadelerle tanımlarken uygulama sonrası mühendislik mesleğini “insanların sorunlarına ve ihtiyaçlarına çözümler üreten, tasarım yapan” şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde şu ifadeler yer almaktadır:

Şeyma: İnsanların sorunlarına çözüm bulan, bazı tasarımları yapan ve bizim sorunlarımızı gören yani tasarımlarını bizim sorunlarımıza göre yapan. Tasarım yapıp bırakmayan onu çizen, pazarlayan (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Mete: Bence böyle insanlar için gerekli şeyleri yapmak. Mesela insanlar şunu yapamıyorsa ve gerekliyse insanlar için tasarım yapmak (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Fatih: İnsanların sorunlarını çözebilmek için tasarım yapman (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Enes: İnsanların araç gereçlerini planlayıp yapan (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Neva: Yani bir sorun olduğunda onlara çözüm buluyorlar (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Öğrenciler uygulama öncesi mühendislik alanlarından sadece bilgisayar, inşaat ve elektrik mühendisliğini bildiklerini ifade etmişlerdir. Uygulama sonrası öğrencilerin çeşitli mühendislik alanlarını tanıdıkları ve açıkladığı görülmektedir. Öğrencilerin en çok vurguladığı mühendislik alanları ve hangi mühendislik alanını yapmak istediklerine ilişkin açıklamalar şu şekilde yer almaktadır:

Enes: Elektrik mühendisliği, inşaat mühendisliği, uzay mühendisliği, nükleer enerji mühendisliği bildiğim mühendislik alanları. Ben elektrik mühendisi olmak isterdim çünkü elektriğin içinde kablolar çok karışık ben de karışıklığı seviyorum (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Mete: Nükleer enerji mühendisliği, uzay mühendisliği, makine mühendisliğini biliyorum. Ben mühendis olsaydım makine mühendisi olmak isterdi. Bir de nükleer enerji mühendisi olmak isterdim. Çünkü Türkiye’de nükleer enerji şeyi yok ya ben onu yapmak isterdim (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Nihal: Bilgisayar mühendisliği, inşaat mühendisliği, gıda mühendisliği, ziraat mühendisliği bildiğim alanlar. Ben ziraati seviyorum bitkilerden dolayı. Ziraat mühendisi olmak isterdim (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Öğrenciler mühendislerin çalışma şekillerine ilişkin olarak takım çalışmasının önemine vurgu yapmış ve böylelikle daha etkili çözümler ortaya koyabildiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin açıklamaları şu şekilde yer almaktadır.

Enes: Mesela ben Legolardan tasarım yaptığımda iki elimle bir şeyi tutup diğer şeyle birleştiremiyorum ama grup arkadaşım geldiğinde bana destek oluyor ve birleştirmem daha kolay oluyor (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Mete: Birlikten kuvvet doğuyor yani (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Nihal: O kadar çözümü tek kişi bulamaz ki (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığı, nasıl çalıştığı ve hangi alanlarda dağılım gösterdiğine ilişkin bilinçlendiği görülmektedir.

4.3.2.2.2. Tasarım kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin uygulama öncesine göre tasarıma yönelik daha fazla bilgi sahibi olduklarını ve tasarım için gerekli aşamaları keşfettiklerini ortaya koymaktadır. Uygulama öncesi tasarımı sorgulama sürecinde öğrencilerden bir yanıt alınmamasına karşın uygulama sonrası tasarımı “üretmek, geliştirmek ve belirli basamaklardan geçmek” şeklinde ifade ettikleri ortaya koyulmuştur. Öğrencilerin açıklamaları şu şekilde yer almaktadır:

Şeyma: Üretmek, geliştirmek. Yani onu yaparsın tamam çizersin her şeyi geçersin ama onu yapmak, belirlediğin materyali nereye takmak yani onları düşünmek bir tasarım (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Mete: Bir ürünün çizilmesi (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Fatih: Planlama yani bunu nasıl yapacağım, nereye takacağım, nereye bataryası gibi (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Neva: Yani çizeceksin, ona göre yapacaksın. Planlayacaksın ve tasarımlarını anlatacaksın (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Öğrencilerin çevrelerinde en çok dikkatlerini çeken tasarımların ise günlük hayatta en çok kullanılan tasarımlar olduğu dikkat çekmiştir. Bu durum öğrencilerin günlük yaşamlarına çözüm olan basit tasarımlara daha çok odaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin ilgilerini çeken tasarımlara ilişkin açıklamaları şu şekilde yer almaktadır:

Enes: Benim dikkatimi çeken tasarım yerde böyle yuvarlak gibi yeri silip süpüren var ya o dikkatimi çekti (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Fatih: Benim dikkatimi çeken tasarım böyle konuşmalı robotlar oluyor ya mutfakta o (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Mete: Çevremde dikkatimi çeken en önemli tasarım fotokopi makinesi. Onu bulan insan nasıl ayarlamış koyuyoruz aynısı çıkıyor (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Şeyma: İlgimi çeken tasarım ise hani şu güneş panelleri var ya onlar ilgimi çekiyor (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Bu bilgiler doğrultusunda öğrencilerin tasarıma ilişkin çizmenin ötesinde işlevselliği olduğu ve hangi süreçlerden geçmesi gerektiğine yönelik kazanım edindikleri görülmektedir.

4.3.2.3. İş birliği

İşbirliği alt temasında “takım çalışması” ve “akran etkileşimi” kategorilerine ulaşılmıştır.

4.3.2.3.1. Takım çalışması kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin takım çalışmasının önemini fark ettikleri ve böylelikle etkili çözümler üretebildiklerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin takım çalışmasına ilişkin açıklamaları şu şekilde yer almaktadır:

Şeyma: Grupla çalışmak tabiki de iyi oraya fikirlerimizi yazıyoruz hatta birinin fikri iyi oluyor ve ben onun üzerinden ilerleyebiliyorum. Sadece kendim yapsaydım o fikri göremezdim ve sadece bir fikre odaklanırdım (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Neva: Grupça daha iyiydi. İlk önce onların düşüncelerini aldım daha sonra bana katkı sağladı ve ben fikirlerimi oluşturdum. Onların fikirleri bana katkı sağladığı gibi benim fikirlerim de onlara katkı sağlamıştır (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Enes: Grup halinde çalışmamız çok kolay oldu, çok basitti. Ben bulursam onlara söylüyordum, ben bulamazsam onlar bana söylüyordu (18.05.2022 tarihli görüşme).

Grupta çalışmak bence daha iyiydi ben bulamayınca arkadaşlarımdan düşüncelerini alıyordum. Öylece daha kolay bulmuş oluyorduk (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Takım çalışmalarında sorunlar olabileceğini ama süreç sonunda takımca çalışmanın daha iyi sonuçlar doğurabileceğine ilişkin Mete ve Nihal’in görüşleri şu şekildedir:

Mete: Bizim grupta çok sorun oldu bir zamanlar keşke tek kendim olsaydım diyordum daha sonra onların da düşünceleriyle güzel ilerleyince takım olarak daha iyi olduğunu anladım (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Nihal: Grupça sıkıntı yaşadık ama sorunları çözdük. (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde bireysel çalışmayı tercih etmediklerini, bireysel çalıştıklarında etkili çözümler bulmada ve tasarım sürecini gerçekleştirmede zorluk yaşayacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin açıklamaları şu şekilde yer almaktadır:

Enes: Bireysel çalışmayı tercih etmezdim çünkü takımca çalışınca daha hızlı, daha kolay buluyorum (18.05.2022 tarihli görüşme).

Mete: Bireysel yürütmeyi izlemezdim çünkü o zaman çok zor olurdu benim için (18.05.2022 tarihli görüşme).

Neva: Bireysel istemem çünkü herkesin bilgisini alarak diğer basamakları hemencecik yapabiliriz (18.05.2022 tarihli görüşme).

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde takım halinde çalışmanın daha etkili tasarımlar gerçekleştirmeyi sağlayacağını, farklı bakış açılarıyla ortaya koyulan çözüm önerilerinden yararlanılabileceğini ve olaylara farklı bakış açılarından bakmalarını sağlayacağını, süreci zorlanmadan ve hızlı bir şekilde gerçekleştirebileceklerini kavramalarına olanak sağladığı söylenebilir.

4.3.2.3.2. Akran etkileşimi kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde grup arkadaşlarının gerçekleştirdiği ve ortaya koyduğu çözüm önerilerinden ve tasarımlarından etkilendiğini, süreç basamaklarını kavramada sorun yaşanan arkadaşlarına yardımda bulunduklarını ortaya koymaktadır. Buna ilişkin öğrenci açıklamaları şu şekilde yer almaktadır:

Nihal: Grup arkadaşlarıma çözüm önerileri basamağında katkı oldu, çözüm önerilerimi sevdiler. Onların da güzel çözüm önerileri oldu, basamakları hatırlatanlar oldu (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Neva: Geri dönüşümde arkadaşımın tasarımı bana ilham verdi. Onun çizdiği geri dönüşüm kutusunun daha farklısını yaptım. Benim çizdiğim çöp kutusu çapası var içine meyveleri atıyoruz ve tohumlarını ayıklayarak yeniden meyve ağaçlarının çıkmasını sağlıyor (27.05.2022 odak grup görüşmesi).

Öğrencilerin etkinlik planları sonunda ele aldıkları öğrenci günlüğü ve mühendislik tasarım süreç görüşme formunda arkadaşlarıyla gerçekleştirdikleri süreci tartışarak geçirdiklerini belirtmişlerdir. Bazı süreçlerde sorun yaşasalarda uygulama sonuna doğru basamakların kavranmasıyla birlikte uyum içerisinde çalıştıkları görülmektedir.

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin akran etkileşimi ile birbirlerinin fikir ve tasarımlarından etkilenecek, zorlandıkları aşamalarda yardımlaşarak mühendislik tasarım sürecini tamamladıkları söylenebilir.

4.3.2.4. Süreç

Süreç alt temasında “mühendislik tasarım süreci” ve “fen bilimleri ile ilişkilendirme” kategorilerine ulaşılmıştır.

4.3.2.4.1. Mühendislik tasarım süreci kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde en çok hangi basamakta ve temada zorlandıklarını, en iyi tasarımlarını hangi temada gerçekleştirdiklerini, basamaklardaki güçlü yönlerini ortaya koymaktadır. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde en çok hayal gücü basamağında zorlandıklarını şu şekilde ifade etmişlerdir:

Şeyma: Hayal gücü basamağında iyi değilim (28.04.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Mete: Ben biraz hayal gücü basamağında zorlandım (18.05.2022 öğrenci günlüğü).

Nihal: Beni çizme kısmı çok az zorladı. Problem kısmı gene az zorladı ama hayal gücümüzü kullanalım baya bir zorladı (21.04.2022 öğrenci günlüğü).

Uygulama sırasında hayal gücü basamağına yönelik gelişimlerini açıklayan ifadeler şu şekilde yer almaktadır:

Şeyma: Hayal gücünde iyiyim (12.05.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Enes: Hayal gücü bölümünde biraz zorlandım ama yine düşündüm ve buna bir çözüm buldum. Yani düşünmenin ne kadar önemli olduğunu öğrendim (28.04.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu)

Nihal: Hayal gücü basamağında ne yapacağımı öğrendim. Tekrar basamakları hatırladım. Hayal gücündeki hatalarımı düzelttim. (28.04.2022 öğrenci günlüğü)

Hayal gücüm gelişti (18.05.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu)

Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinde en çok beslenme ve sağlık ile tasarruf temalarında zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin açıklamaları şu şekildedir:

Şeyma: Ben tasarrufta zorlandım çünkü ben nasıl bir tasarım çizeceğim, nasıl tasarlayacağım diye biraz korktum ya yanlış bir şey yaparım diye (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Nihal: Mühendislik tasarım süreçlerinde en çok zorlandıklarım beslenme ve sağlık ve tasarruf etkinlikleri çünkü o etkinliklerde çoğu kişi aynı problem durumunu yazmıştı. İcat bulmakta zorlandım (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Fatih: Beslenme ve sağlık hepsinden çok zorladı. Hayal gücü (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Mete: Ben beslenme ve sağlıkta çok zorlandım (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Enes: Tasarrufta çok zorlandım çünkü çözüm önerilerini bulamadık sonra yıllar geçti bulduk (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Öğrencilerin zorlandıkları temalara yönelik yeterli düzeyde farkındalık ve bilgiye sahip olamadıkları için çözüm önerileri bularak tasarım sürecini gerçekleştirmekte zorlandıkları söylenebilir.

Öğrencilerin en etkili çözüme sahip tasarımlarını belirtirken farklı temaları belirttikleri görülmektedir. Öğrenciler bu durumu şu şekilde açıklamıştır:

Nihal: Benim iki tasarımımdan çok iyi olduğunu düşünüyorum. Çevre kirliliği ve geri dönüşümdeki icatlarımın çok iyi olduğunu düşünüyorum. Çevre kirliliği suları temizlemesi, geri dönüşümde çiçeklerin solmaması (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Şeyma: Beslenme ve sağlık temasında yaptığım ayakkabının gerçekten insanları zayıflatmış olduğunu düşünüyorum (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Mete: Bence insanlığa en yararlı tasarımı beslenme ve sağlıktaki fırınla buzdolabının birleşmiş haliydi (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Neva: Mühendislik tasarım sürecinde problem durumuna yönelik en etkili çözüm tasarım etkinliği geri dönüşümdeki basamaktaki en güzel projeydi (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Enes: çevre kirliliğinde daha etkili problem durumu vardı. Temizleyici drone çok güzeldi. Çünkü daha temiz daha hızlı yapıyordu (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).

Öğrencilerin uygulama sürecindeki en özgün ve yaratıcı olan tasarımlarını seçmesi dikkat çekmektedir. Ayrıca Fatih'in çevre kirliliği temasındaki tasarımı özgün diğer temalardaki tasarımları ise günümüzde var olan cihazların gelişmiş haliydi. Fatih bu durumun farkındalığını şu şekilde belirtmiştir: “Çevre kirliliğindeki tasarımı çünkü öncekileri herkesin aklına gelebilir ama o kimsenin aklına gelmez (18.05.2022 tarihli mühendislik tasarım uygulama görüşme formu).”

Öğrencilerin mühendislik süreç basamaklarında kendilerinde fark ettikleri güçlü yön olarak tasarım yapabilmeyi belirttikleri görülmektedir. Bu durum şu şekilde ifade edilmiştir:

Şeyma: Tasarım çizmekte iyiyim (12.05.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Üretme ve geliştirmede iyiyim (18.05.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Mete: Aklıma çok iyi tasarımlar geliyor. Gece uyurken tasarımlar buluyorum (21.04.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Nihal: Üretme ve geliştirme (28.04.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Fatih: Tasarımı kolay yapıyorum (12.05.2022 mühendislik tasarım süreç görüşme formu).

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kendi süreç farkındalığına sahip oldukları, süreç basamaklarını kavradıkları, tasarımlarının problem durumlarına olan çözüm etkililiğine ve özgünlüğüne yönelik görüş sahibi oldukları söylenebilir.

4.3.2.4.2. Fen bilimleri kategorisine ilişkin bulgular

Elde edilen bulgular öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde ele alınan fen bilimleri dersinin öğretim olarak daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bu duruma ilişkin açıklamaları şu şekildedir:

Fatih: Fen bilimleri dersinde de geri dönüşüm ve çevre kirliliği yaptık ama fen bilimleri dersini böyle yaparsak çok güzel geçer (18.05.2022 tarihli görüşme).

Neva: Fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım yapmamızın bana çok fazla katkı sağladığını düşünüyorum (18.05.2022 tarihli görüşme).

Mete: Fen bilimleri dersinde tasarım yapmıyoruz (18.05.2022 tarihli görüşme).

Fen bilimleri dersinin mühendislik tasarım uygulamaları ile gerçekleştirilmesinin hem öğretici hem de eğlenceli oluşuna ilişkin açıklamada bulunan Şeyma şu ifadelerde bulunmuştur:

Ben hiç böyle bir şey yapmamıştım. Benim çok hoşuma gitti. Fen dersi biraz değişik geçti yani hem öğrendik hem de öğrendiklerimizi kâğıda döküp çizim yapmak çok güzel ve değişikti. Fen dersinde öğreniyorum ama bu derste öğrencilerimi pekiştiriyorum ve tasarım yapıyorum ve bu ders çok güzel (18.05.2022 tarihli görüşme).

Mühendislik tasarım uygulamalarının sadece fen bilimleri dersinde değil diğer derslerde de ele alınabileceğine ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Nihal: Bence fen bilimleri dersinde bu uygulamalar ara ara gerçekleştirilmeli. Bazı derslerde de gerçekleştirilmeli bence (18.05.2022 tarihli görüşme).

Bu becerimi diğer derslerde de kullanabilirim. Matematikte planlama, problem basamaklarında kullanılabilir. Resimde özellikle çizimi. Yazmada Türkçeyle. Bu dersi aldığım için mutlu oldum (27.05.2022 odak grup görüşmesi)

Şeyma: Ben matematik dersinde de mühendislik tasarım uygulaması yapabilirim (27.05.2022 odak grup görüşmesi)

Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin fen bilimleri öğretiminde mühendislik tasarım uygulamalarının gerçekleştirilmesinin öğretime katkı sağlayacağı ayrıca fen bilimleri dışındaki diğer derslerde ilişkilendirilerek kullanılması gerektiği görüşünde olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulguları doğrultusunda elde edilen sonuçlara, sonuçlara yönelik ilgili alanyazın ile desteklenen tartışma bölümüne ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

Araştırmanın sonuçları, araştırma kapsamında elde edilen bulgulara dayalı olarak belirlenen temalar ve araştırmanın alt amaçları çerçevesinde sunulmuştur. Bu kapsamda bu bölümde; görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımaları, görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımaları, görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımaları ile görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1.1. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşüncelerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar

Öğrencilerin eleştirel düşünme durumları, uygulama öncesi ve sonrası uygulanan eleştirel düşünme ölçeği, araştırmacı günlüğü, gözlem, öğrenci günlüğü, öğrenci ürünleri, mühendislik tasarım süreç görüşme formu ve mühendislik tasarım uygulama görüşme formu aracılığıyla incelenmiştir. Bu kapsamda;

- Öğrencilerin eleştirel düşünme ön test ve son test puanları arasında anlamlılığa bakılmış ve anlamlı bir farkın olmadığı ortaya konulmuştur. Bu bağlamda eleştirel düşünme ölçeğine dayalı olarak mühendislik tasarım uygulamalarında öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde bir farklılık sağlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Nitel bulgulara dayalı olarak; öğrencilerin süreç boyunca mühendislik tasarım basamaklarında ve tasarım ürünlerini ortaya koymada eleştirel bakış açısıyla problemleri ve çözüm önerilerini ortaya koyduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler ortaya koyduğu tasarım ürünlerine eleştirel yaklaşarak daha etkili ve nitelikli hale getirme çabasına girerek tasarımlarında iyileştirmeler gerçekleştirmiş ya da farklı tasarım ürünleri ortaya koymuştur. Günümüzde var

olan tasarımları eleştirel olarak irdelemiş ve tasarımları daha nitelikli hale getirmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama süreci boyunca eleştirel düşüncelerini işe koştugu ve eleştirel düşüncelerinde gelişim sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.2. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar

Uygulama sürecinde öğrencilerin yaratıcı düşünme gelişimlerinin tespit edilmesi amacıyla gözlem, öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, öğrenci ürünleri, mühendislik tasarım süreç görüşme formu, yaratıcı düşünme değerlendirme rubriği gibi çeşitli veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Yaratıcı düşünme çalışmalarından yazma çalışması öğrencilerin en zorlandığı çalışma süreci olmuştur. Öğrencilerin yaratıcı düşünerek farklı bir olay örgüsünü aktardığı ve aktarırken özgün fikir ile çözümler sunabildiği sonucuna ulaşılmıştır.
- Yaratıcı düşünme çalışmalarından şiir çalışması da öğrencilerin zorlandığı bir diğer çalışma süreci olmuştur. Öğrencilerin yaratıcı şiir çalışmasında uygulama süreci ile ilişkilendirme yapma, problem durumunu belirtme ve çözüm önerisine yönelik yeterli düzeyde ifadesi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Yaratıcı düşünme çalışmalarından mektup çalışmasında öğrencilerin süreç farkındalığı ile aktarılabilirliğinin oluştuğu ve yaratıcı ürünlerini ortaya koyduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin çalışması akıcı, esnek ve özgün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Yaratıcı düşünme çalışmalarından resim çalışmasında öğrencilerin farklı olay örgülerini resmettikleri, yaratıcı tasarımlarını kullandıkları, mühendislik tasarım süreci ile ilişkilendirme yaptıkları, resimlerinin akıcı, esnek ve özgün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Yaratıcı düşünme çalışmaları için ele alınan yaratıcı düşünme değerlendirme rubriğine göre öğrencilerin yazma çalışması orta, resim çalışması iyi, şiir çalışması orta ve mektup çalışmasının orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Yalnız öğrencilerden birinin şiir çalışmasında zayıf düzeyde olduğu görülürken,

başka bir öğrencinin de mektup çalışmasında zayıf düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Genel olarak öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri süreç boyunca gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.3. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerine olan yansımalarına ilişkin sonuçlar

Uygulama öncesinde ve sürecinde öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişim durumlarının tespit edilmesi amacıyla gözlem, öğrenci günlüğü, araştırmacı günlüğü, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, öğrenci ürünleri, mühendislik tasarım süreç görüşme formu ve mühendislik tasarım süreç rubriği gibi çeşitli veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda uygulama öncesi elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- İlkokul düzeyinde mühendislik ve tasarıma yönelik ilk defa öğretim gerçekleştirildiği bu bağlamda öğrencilerin mühendis ve tasarım kavramlarına ilişkin ön bilgilerinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin mühendislik meslek alanlarına ve mühendislerin ne iş yaptığına yönelik sınırlı düzeyde bilgi sahibi oldukları ortaya konulmuştur.
- Öğrencilerin meslek alanlarından sadece inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği ve elektrik mühendisliğini vurguladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin mühendisliği inşa eden, binalar ve köprüler yapan kişi olarak betimledikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin mühendislerin ürün ortaya koyarken geçirdikleri sürece ilişkin bilgilerinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin günlük hayatta sıklıkla kullanılan mühendislik tasarımlarına yönelik ilişkilendirme yapamadığı sonucuna varılmıştır.
- Öğrencilerin tasarımı sadece çizim olarak algıladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama sonrası elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

- Temalara yönelik gerçekleştirilen etkinlik planlarına bağlı olarak öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin kendi süreç farkındalığına sahip olduğu, en etkili çözüm önerileri ve tasarım süreçlerini fark ettikleri, sürecin tekrarlanabilir olduğunu keşfettikleri,

problem durumlarına farklı konu alanlarıyla yaklaşılarak farklı bakış açısı geliştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca mühendislik tasarım süreç rubriği kullanılarak öğrencilerin mühendislik tasarım süreçleri değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin uygulama boyunca mühendislik tasarım sürecinin iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin en son etkinlik olan geri dönüşüm temasında mühendislik tasarım sürecinden en yüksek puanı aldığı ve etkinlikler ilerledikçe puanlarında da artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bir öğrencinin etkinlik ilerledikçe mühendislik tasarım süreç puanının düştüğü sonucuna varılmıştır.

- Birinci tema olan çevre kirliliği temasında öğrenciler problem durumunu belirlemede zorluk yaşamazken hayal gücü ve planlama basamaklarında zorlanmışlardır. Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine yönelik basamakları kavramada sorun yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Basamaklarda tutarlılık olmadığı saptanmıştır. Tasarımlarının çözüm odaklı ve yaratıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir öğrenci uyarıcı nitelikte tasarım gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin hava kirliliği, su kirliliği ve toprak kirliliğine yönelik farkındalıklarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- İkinci tema olan beslenme ve sağlık temasında öğrencilerin hayal gücü basamağında zorlandığı ve planlama basamağını kavramada sorun yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Basamaklar arası tutarlılığa dikkat edilmiştir. Grup çalışmasında sorunlar yaşanmıştır. Tasarımları çözüm odaklı ve uyarıcı niteliktedir. Öğrencilerin sağlıklı beslenme, hareket etme ve obeziteye yönelik farkındalıklarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Üçüncü tema olan tasarruf temasında öğrencilerin süreç basamaklarını kavradığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler tasarımlarını iyileştirirken diğer basamaklarda da gerekli düzenlemeleri yaparak sürecin tekrarlanabilir olduğunu fark etmiştir. Basamaklarda tutarlılığa dikkat ederek çözüm odaklı tasarımlar ortaya konulmuştur. Öğrencilerin besin israfı, elektrik israfı ve su israfına yönelik farkındalıklarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Dördüncü tema olan geri dönüşüm temasında öğrencilerin süreç basamaklarına yönelik sorun yaşamadığı ancak etkili çözüm önerisi bulma kısmında zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler tasarımlarını iyileştirirken diğer basamaklarda da gerekli düzenlemeler yaparak sürecin tekrarlanabilir özelliğini

kullanmıştır. Tasarımlarının yaratıcı, etkili ve özgün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin geri dönüşüm ve yeniden kullanıma yönelik farkındalığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle besin ve suyun yeniden kullanıma yönelik tasarım yapan öğrencilerin farklı bakış açılarıyla problem durumuna yaklaştığı ve önemli bir noktayı tespit ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.4. Görsel kültür araçlarıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin sonuçlar

Uygulama sürecinden önce öğrencilere “Wall-E” filmi izletilmiş ve görsel kültür çalışması doğrultusunda filmin analizi yapılmıştır. Sorgulama sürecinin ardından sırasıyla “Çevre Kirliliği”, “Beslenme ve Sağlık”, “Tasarruf” ve “Geri Dönüşüm” temalarına yönelik etkinlikler düzenlenmiştir. Eylem planları ve odaklanılan sorunlu davranışlar bu temalar çerçevesinde şekillendirilmiştir. Uygulama sınıfında sorun yaşandığı tespit edilen mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi amacıyla görsel kültür aracına dayalı olarak uzman görüşleri alınan toplam dört ders planından oluşan dört eylem planı hazırlanmıştır. Bu süreçte görsel kültür aracına dayalı öğrenci görüşlerinden elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır:

- Araştırmanın amacına uygun olarak seçilen görsel kültür aracının nitelik bağlamında önemli olduğu ve görsel kültür aracıyla; öğrencilerin dikkat etme, eleştirel düşünme, olaylara farklı bakış açılarıyla bakma, bakmanın ötesinde görebilme, günlük yaşamla ilişkilendirebilme, empati kurabilme, sorgulayabilme, sorumluluk alma, harekete geçme, farklılıklara saygı duyma, öngörebilme, görev bilinci gibi konularda farkındalıkları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Görsel kültür aracının sorgulama sürecinde fen bilimleri konu alanına yönelik; hareket etmenin önemi, bilinçli tüketici, çevre temizliği, kaynakların bilinçli kullanımı, sağlıklı beslenmenin önemi, teknoloji bağımlılığı, yeşil alanların önemi, obezite, çevre kirliliği gibi konularda farkındalıklarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım etkinliklerinin görsel kültür aracıyla gerçekleştirilmesi problem durumlarını belirleme, problemlere birden fazla çözümler sunabilme, yaratıcı çözüm önerileri ortaya koyabilme, tasarımlara ilham olma, bireysel veya grupça hareket edebilme, eleştirel bakış açısıyla olayları irdeleme gibi konularda yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Mühendislik tasarım etkinlikleri; öğrencilerin problemlere yönelik tasarımları ortaya koyarken belirli bir süreçten geçmeleri gerektiği, grupça çalışarak sürecin daha etkili ve kolay ilerleyebileceği, , farklı tasarımlardan ilham alınabileceği, farklı görüşler alınarak tasarımların iyileştirilebileceği, hayal gücünü geliştirdiği, planlama yapma becerisini geliştirmesine yönelik yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulama sürecinde sürdürülebilir yaşama yönelik var olan problemlerin nedenleri ve sonuçlarını sorguladıkları ve bu problemlere çözüm olabilen yaratıcı tasarımlar ortaya koyabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama sürecine yönelik katılımcıların görüşlerinin belirlenmesi amacıyla mühendislik tasarım uygulama görüşme formu, yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi, öğrenci günlükleri mühendislik tasarım süreç görüşme formu gibi çeşitli veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Bu verilerin analizi doğrultusunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Öğrencilerin bireye, mesleğe, sürece ve iş birliğine yönelik bakış açılarında değişiklikler meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır.
- Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamalarında bireysel özelliklerine yönelik farkındalığın oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin kendine güvenme, yaratıcı olma, problemleri belirleme, çözümler bulma, hayal gücünü geliştirme, tasarım yapabilme, mühendis olabilme gibi bireysel özelliklerini fark ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamalarında fen bilimleri konu alanlarına yönelik farkındalıklarının arttığı ortaya konulmuştur.
- Öğrencilerin mühendislik tasarım süreç basamakları ve bu basamakların kendi içerisinde tekrar edilebilir özelliğe sahip olduğunu fark ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Mühendislik tasarım uygulamaları sonunda öğrencilerin kendilerinde mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik gelişim olduğu düşüncesine sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bu bağlamda basamakları kavrama, daha öncesinde yapmakta zorlandıkları tasarımları yapabilme, sınırlı malzemelerden daha fazla ürünler ortaya koyabilme, problemlere daha fazla çözümler getirebilme gibi özelliklerini fark ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini günlük hayatlarında kullanmaya başladıkları ortaya konulmuştur. Ayrıca bu beceriyi meslek yaşamlarıyla

ilişkilendirerek kullanabileceklerini böylelikle disiplinlerarası bir bakış açısıyla olaylara yaklaşım sağlayacakları sonucuna ulaşmıştır.

- Öğrencilerin mühendislik mesleğinin işlevi hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu ve farklı mühendislik alanlarını keşfettiği sonucuna ulaşmıştır.
- Mühendisleri “insanların problemlerine çözüm bulan, problemlerine yönelik tasarımlar yapan kişi” olarak algıladıkları sonucuna ulaşmıştır.
- Mühendislerin çalışma şekillerine ilişkin olarak takım çalışmasının önemini kavradıkları ve bu sayede daha etkili çözümler ortaya koyabildiklerini fark ettikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca planlamanın çalışma şekillerinde en önemli basamak olduğu sonucuna ulaşmıştır.
- Mühendislik meslek alanına yönelik ziraat mühendisliği, gıda mühendisliği, uzay mühendisliği, nükleer enerji mühendisliği, makine mühendisliği gibi yeni mühendislik alanlarının farkındalığına ulaşıldığı ortaya konulmuştur.
- Öğrencilerin tasarıma yönelik daha fazla bilgi sahibi olduğu ve tasarım için gerekli aşamaları keşfettiği sonucuna ulaşmıştır. Tasarıma ilişkin çizmenin ötesinde işlevselliği olduğu ve hangi süreçlerden geçmesi gerektiğine yönelik kazanım edindikleri sonucuna ulaşmıştır.
- Tasarımı “üretmek, geliştirmek, planlamak ve çizmek” olarak algıladıkları sonucuna ulaşmıştır. Günlük hayatta sıklıkla kullanılan tasarımların dikkatlerini çektiği ortaya konulmuştur.
- Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde takım halinde çalışmanın daha etkili tasarımlar gerçekleştirmeyi sağlayacağını, farklı bakış açılarıyla ortaya koyulan çözüm önerilerinden yararlanılabileceğini ve olaylara farklı bakış açılarından bakmalarını sağlayacağını, süreci zorlanmadan ve hızlı bir şekilde gerçekleştirebileceklerini kavradıkları sonucuna ulaşmıştır.
- Mühendislik tasarım sürecinde öğrenciler grup arkadaşlarının gerçekleştirdiği ve ortaya koyduğu çözüm önerilerinden ve tasarımlarından etkilendiği, süreç basamaklarını kavramada sorun yaşanan arkadaşlarına yardımda bulunduğu ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda öğrencilerin akran etkileşimi ile birbirlerinin fikir ve tasarımlarından etkilenecek, zorlandıkları aşamalarda yardımlaşarak mühendislik tasarım sürecini tamamladıkları sonucuna ulaşmıştır.
- Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde en çok hayal gücü basamağında zorlandığı sonucuna ulaşmıştır.

- Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde kendi süreç farkındalığına sahip olduğu, süreç basamaklarını kavradığı, tasarımlarının problem durumlarına olan çözüm etkililiğine ve özgünlüğüne yönelik farkındalığa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Araştırma sonucu öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde ele alınan fen bilimleri dersinin öğretim olarak daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Fen bilimleri dersinin mühendislik tasarım uygulamaları ile gerçekleştirilmesinin hem öğretici hem de eğlenceli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri öğretiminde mühendislik tasarım uygulamalarının gerçekleştirilmesinin öğretime katkı sağladığı ayrıca mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri dışındaki diğer derslerle de ilişkilendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Tartışma

Bu bölümde ilkökul fen bilimleri dersinde görsel kültür aracıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulama sonuçlarının alan yazındaki diğer araştırma sonuçları ile karşılaştırılması yer almaktadır.

Araştırma sonucuna göre uygulama öncesi öğrencilerin mühendisliği inşa eden, binalar ve köprüler yapan kişi olarak betimledikleri, meslek alanlarından sadece inşaat mühendisliği, bilgisayar mühendisliği ve elektrik mühendisliğini vurguladığı, günlük hayatta sıklıkla kullanılan mühendislik tasarımlarına yönelik ilişkilendirme yapılamadığı, tasarımın sadece çizim olarak algıladıkları ortaya koyulmuştur. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin mühendis ve mühendislik mesleğine ilişkin algılarının araştırma ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons (2009)'ın ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği çalışmasında da benzer şekilde öğrencilerin mühendisliğe yönelik bir algılarının bulunmadığı, mühendislerin açık ortamlarda çalışan ve ağır işleri yürüten kişiler olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller (2011) ise çalışmalarında öğrencilerin mühendis algılarını araç kullanan ve motor tamir eden “tamirci”, elektronik aletler ve bilgisayar tamir eden “teknisyen”, bina ve yol yapan veya inşa eden “işçi” ve tasarım yapan “tasarımcı” olmak üzere dört kategoride toplamıştır. İlkokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise öğrencilerin mühendisleri bir şeyleri tamir eden, inşa eden veya işçileri çalıştıran olarak algıladıkları belirlenmiştir. İlkokul öğrencileriyle aynı zamanda mühendis çizimi gerçekleştirmiş olup çizimde öğrencilerin mühendisleri

işçi olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Mühendislerin çalışma alanlarında ise bilgisayar, kask, planlama gibi araç gerece ihtiyaçları olduklarını düşündükleri sonucuna varılmıştır (Oware, Capobianco ve Diefes-Dux, 2007). Ergün (2018), öğrencilerin mühendisleri açık ortamlarda çalışan, ağır işleri yürüten inşaat işçisi veya araç gereçleri tamir eden bir tamirci olarak algıladıklarını belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendisleri elektrik malzemesi, kablolar ve iş makineleri kullandığını ve planlama yaptıklarını ifade ettiğini belirtmiştir. Özlen (2019), öğrencilerin mühendis ve mühendislik algılarının değişiminde mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Knight ve Cunnnignam (2004) öğrencilerin mühendis ve mühendislik hakkında önyargılı fikirlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca mühendislerin iş alanlarına yönelik evler inşa etme, araba motorlarını yapma şeklinde yanıtlar verdiğini belirlemiştir. Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2017), 72 üstün zekalı ortaokul öğrencisiyle çalışmasını yürütmüş ve öğrencilerin en çok inşaat mühendisliğini çizdikleri ve mühendisliğin tasarım boyutuna vurgu yaptıklarını belirlemiştir. Sümen (2018), ilkokul öğrencilerinin mühendisliği araç, çalışma gerektiren alan, teknoloji, uzay ve meslek olarak algıladıklarını belirlemiştir. Ayrıca araştırma sonucumuza karşıt olarak öğrencilerin mühendisliği günlük hayatta en çok kullanılan araçlarla ilişkilendirdiğini tespit etmiştir. Görüldüğü üzere alanyazındaki sonuçlar da araştırmanın uygulama öncesinde elde edilen sonuçlarını destekler niteliktedir. Öğrencilerde mühendislik ve tasarıma ilişkin algılarındaki eksikliğin öğretim dersleriyle ilişkilendirmeden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda da bu çalışmada fen bilimleri dersinde öğrencilere mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucuna göre uygulama sonrası öğrencilerin mühendislik mesleğini “insanların problemlerine çözüm bulan, problemlerine yönelik tasarımlar yapan kişi” olarak algıladığı, mühendislerin çalışma şekillerine yönelik takım çalışması ve planlamanın önemli olduğunu vurguladıkları, mühendislik meslek alanına yönelik ziraat mühendisliği, gıda mühendisliği, uzay mühendisliği, nükleer enerji mühendisliği, makine mühendisliği gibi yeni mühendislik alanlarının farkındalığına ulaşıldığı, tasarımı “üretmek, geliştirmek, planlamak ve çizmek” olarak algıladıkları ve günlük hayatta sıklıkla kullanılan tasarımların dikkatlerini çektiği belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde araştırma ile benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Uzel (2019), uygulama sonunda öğrencilerin mühendislerin kalem, problem belirleme, prototip çizme, planlama, test etme ve malzeme belirleme gibi tasarım süreçlerinden geçtiğini,

mühendislik meslek alanlarından inşaat mühendisliği, otomotiv mühendisliği, robotik mühendisliği, maden mühendisliği ve turizm mühendisliğine yönelik farkındalığının oluştuğunu, mühendislerin işbirliği içinde çalıştığı algılarının olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gülhan ve Şahin (2016), ortaokul öğrencilerin mühendislik algılarına yönelik gerçekleştirdiği çalışmada uygulama sonrası “çizim/tasarım yapan”, “şehir planlaması yapan” şeklinde algılarının olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uygulama sonrası mühendisliğin tasarım boyutuna olan vurgunun arttığı belirlenmiştir. Ercan (2014), uygulama sonrası öğrencilerin mühendisliğe yönelik mühendislik tasarım sürecini kullandığını ve bu süreç ile problem veya ihtiyacın çözümüne yönelik tasarımlar yaptığını algıladığını belirlemiştir. Ayrıca mühendisliğin erkek mesleği olmadığı ve tamirci gibi özelliklere sahip olmadığı vurgulanarak mühendisliğin tasarım boyutunun öğrencilerde fark edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazındaki araştırmalarda da benzer şekilde öğrencilerin öğretiminde entegre bir şekilde mühendislik tasarım etkinliklerinin yürütülmesinin öğrencilerde mühendislik ve tasarıma yönelik algılarının olumlu yönde geliştiği ve farklı mühendislik alanlarında farkındalığa sahip olunduğu sonuçlarına ulaşıldığı görülmektedir. Bu bakımdan araştırmanın uygulamalı yönü önemli ve etkilidir.

İlkokul öğrencilerin fen bilimleri dersinde görsel kültür aracıyla gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünmelerine etkisini belirlemek için uygulama öncesi ve sonrasında eleştirel düşünme ölçeği ön test-son test uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre eleştirel düşünme ölçeği ön test-son test arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>.05$). Nitel veriler sonucunda öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamalarında problemlere eleştirel yaklaştığı, çözüm önerilerinde eleştirel bakış açısıyla irdeleme gerçekleştirdiği ve tasarımlarını ortaya koyarken en iyi tasarımı gerçekleştirmede eleştirel sorgulama yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde gelişim olduğu görülmüştür. İlgili alanyazın incelendiğinde araştırma ile benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Asal (2020), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerin fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım temelli öğretim gerçekleştirmiş ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ele almıştır. Uygulama öncesi ve sonrası arasında öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde anlamlı bir farklılığın olduğunu belirlemiştir. Sonuç olarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin arttığını ortaya koymuştur. Tekin (2020), mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitimiyle ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ele almıştır. Araştırması sonrasında

öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde anlamlı bir farklılığın olduğunu belirlemiştir. Yani öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Evcim (2021) ise yedinci sınıf fen bilimleri dersini STEM entegrasyonu ile gerçekleştirmiş ve kız öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini incelemiştir. Araştırması sonucunda kız öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde gelişim gösterdiğini tespit edilmiştir. Uçar (2019), yedinci sınıf öğrencilerine yönelik argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretim programındaki etkinliklere göre etkisinin eleştirel düşünme boyutuyla ele alınmış ve araştırma sonucunda argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin eleştirel düşünmede gelişim sağladığını tespit etmiştir. Görüldüğü üzere alanyazında da uygulamaya yönelik çalışmalarda öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada da eleştirel düşünme boyutunun farklı veri araçları ile ele alınmasının önemli olduğu görülmektedir.

Araştırma görsel kültür aracına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir ve buna bağlı olarak mühendislik tasarım etkinlikleri yürütülmüştür. Görsel kültür sorgulamaları sonucunda öğrencilerin dikkat etme, olaylara farklı bakış açılarıyla bakma, bakmanın ötesinde görebilme, günlük yaşamla ilişkilendirebilme, empati kurabilme, sorgulayabilme, fen bilimleri konu alanlarıyla ilişkilendirmede bulunma ve mühendislik tasarım etkinliklerinde problem durumlarını belirleme, problemlere birden fazla çözümler sunabilme, yaratıcı çözüm önerileri ortaya koyabilme gibi birçok farkındalığa sahip olduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde görsel kültür araçlarının benzer şekilde öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve çeşitli özelliklerin farkındalığına sahip olmalarını sağladığı görülmüştür. Babadağ (2022), ilkökul Görsel Sanatlar dersinde görsel kültür çalışmalarına dayalı olarak ekolojik sanat etkinlikleri yürütmüştür. Araştırma sonucunda görsel kültür çalışmalarının öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik nedenleri sorguladığı, günlük hayatla ilişkilendirdiği, bu bağlamda kendilerine düşen görevi eleştirel bakış açısıyla irdelediği, bireysel olarak yapabileceklerinin farkında olduğu ve yaratıcı fikirler üretmek girişimlerde bulunmalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bozkurt (2019), ilkökul sosyal bilgiler dersinde görsel kültür çalışmalarını kullanmıştır. Bu kapsamda öğrenciler görsellerinde bir metin gibi okunabileceği fark etmiştir. Ayrıca görsel kültür çalışmalarının öğrencilerin ilgisini arttırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmıştır. Türkkan (2008) ise görsel kültür çalışmalarının eleştirel düşünmeye, sınıf içi tartışmalara, öğrencilerin çevresini gözlemlemesine ve analiz etmesine, öğrenmeye karşı ilginin artmasına etkisi olduğunu belirlemiştir. Görsel kültürün

araştırmalarda öğrencilerin farklı açılardan olayları görebilmesini ve farklı becerileri işe koştuğunu ilgili alanyazın sonuçları da ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda araştırmada mühendislik ve tasarım becerileri bağlamında görsel kültürün araç olarak kullanılması süreci olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca mühendislik ve tasarım becerisini görsel kültür temelinde ele alan bir çalışmaya rastlanılmadığından bu araştırmanın özgün yanını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda mühendislik ve tasarım becerilerindeki gelişimin görsel kültür aracıyla ele alınmasının önemi görülmektedir.

Araştırma sonucuna göre öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri süreç boyunca artış göstermektedir. Ayrıca yaratıcı çalışmalara yönelik resim çalışmalarında yaratıcılıklarının en yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında benzer sonuçlara dayalı çalışmalar görülmektedir. Ayaz (2019), sınıf öğretmeni adayları ile mühendislik tasarım temelli fen öğretimi yürütmüş ve adayların bilimsel yaratıcılıklarında olumlu gelişme olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ceylan (2014), orta öğretim fen bilimleri dersinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik temelinde bir öğretim tasarlamış ve bu öğretimle öğrencilerin yaratıcılıklarını incelemiştir. Araştırması sonucunda öğrencilerin yaratıcılıklarında gelişim olduğunu tespit etmiştir. Şen (2018), üstün zekalı ve yetenekli öğrencilere mühendislik tasarım odaklı bütünlük STEM etkinlikleri uygulayarak hangi beceri alanlarını kullandıklarını tespit etmeye çalışmıştır. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin yaratıcılık becerilerini kullandığı belirlenmiştir. Özkan-Asal ve Sarıkaya (2023), ilkökul dördüncü sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım temelli fen öğretimi gerçekleştirerek öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmaları sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında artış görüldüğü belirlenmiştir. Gülhan ve Şahin (2018), yedinci sınıf öğrencileriyle fen bilimleri dersinde gerçekleştirdiği çalışmada STEAM yaklaşımına dayalı olarak bilimsel yaratıcılıklarını incelemiştir. Araştırmaları sonucunda süreç boyunca öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüldüğü üzere alanyazında da mühendislik ve tasarıma yönelik çalışmalarda işe koşulan beceri alanlarından biri yaratıcılıktır ve mühendislik tasarım uygulamalarıyla yaratıcılıkların arttığı görülmektedir. Bu doğrultuda da bu araştırmada yaratıcı düşünme becerileri ele alınmıştır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerinde gelişim olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin mühendislik tasarım süreç basamakları ile kendi süreçlerinin farkındalığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde

Helvacı (2019), altıncı sınıf öğrencileriyle görsel sanatlar dersinde STEAM etkinlikleri gerçekleştirerek öğrencilerin tasarım becerilerinde gelişim olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özer ve Canbazoğlu-Bilic (2021), mühendislik tasarım temelli Algodoo etkinlikleri aracılığıyla altıncı sınıf öğrencilerinin tasarım becerilerini ele alarak öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarından; “problemin veya ihtiyacın belirlenmesi”, “olası çözümler geliştirme”, “prototipi yapılandırma”, “çözümleri test etme ve değerlendirme” ve “çözümü sunma” aşamalarına ilişkin becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur. Uzel (2019), mühendislik tasarım temelli etkinliklere dayalı olarak ortaokul öğrencilerinin tasarım becerilerinde gelişim olduğunu tespit etmiştir. Ayaz (2019), mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım temelli süreç becerilerinde gelişim sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Karakaya ve Ayverdi (2018), özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde mühendislik, matematik ve teknolojinin kullanımına yer vererek öğrencilerin mühendislik becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin mühendislik becerilerinde gelişim olduğu sonucuna varılmıştır. Özlen (2019), sekizinci sınıf öğrencileriyle mühendislik tasarım temelli STEM etkinlikleri geliştirmiş ve uygulamıştır. Araştırma sonucunda mühendislik becerilerine yönelik mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Mühendislik ve tasarım sürecinin etkinlikler yoluyla öğrencilerle yürütme sonucunda öğrencilerde gelişim sağladığını ilgili alanyazın ortaya koymaktadır. Bu sonuçların araştırma sonucuyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Ancak Yılmaz (2021)’ın gerçekleştirdiği çalışmada fen lisesi öğrencileri mühendislik tasarım süreçlerinde çözüm önerilerini geliştirme ve disiplinlerarası bilgileri entegrasyonunda hedeflenen düzeyde olduğu ancak tasarım süreci olarak hedeflenen düzeye ulaşamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda mühendislik tasarım sürecinde farklı boyutlarında işe koşulması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Görsel kültürün araştırmada araç olarak kullanılmasında öğrenciler problem durumlarını hissederek olayların içine girmiş ve yaşamlarında bu olgulara yer vermiştir. Heyecanlı bir şekilde durumlara yaklaşarak kendilerinin de harekete geçmesi gerektiğini fark ederek farkındalık oluşturabileceklerini kavramışlardır. Bu doğrultuda araştırmanın fen bilimleri öğretiminde mühendislik ve tasarım becerilerine yönelik uygulamalar yoluyla gerçekleştirilmesi ve bu uygulamaların görsel kültür bağlamında ele alınmasının araştırmaya özgünlük ve katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.3. Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak “uygulamaya yönelik öneriler” ve “araştırmaya yönelik öneriler” olmak üzere iki başlık sunulmuştur.

5.3.1. Uygulamaya yönelik öneriler

- İlkokul fen bilimleri dersinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine yönelik mühendislik tasarım uygulamalarından yararlanılabilir.
- İlkokul fen bilimleri dersinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde görsel kültür araçlarına dayalı olarak mühendislik tasarım uygulamalarından yararlanılabilir.
- İlkokul fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım uygulamaları yoluyla mühendislik ve tasarıma yönelik sanatsal çalışmalara yer verilebilir.
- İlkokul Fen Bilimleri Öğretim Programı mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmeye yönelik gerekli uygulamaları ele alan kazanımlara yer verecek şekilde düzenlenebilir.
- Mühendislik tasarım uygulamaları, özellikle başta mühendislik ve tasarım becerileri kazandırma olmak üzere eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, olaylara farklı bakış açılarından yaklaşma, sorgulama, üretme, sorumluluk alma, iş birliği, problem çözme, farklı çözüm önerileri sunabilme, çok yönlü düşünme gibi bir çok beceri alanını desteklediğinden tüm eğitim kademelerinde ve tüm derslerde bu uygulamalardan yararlanılabilir.
- Mühendislik tasarım uygulamalarında ele alınarak önemi bulunan görsel kültürün diğer disiplin alanlarında da uygulaması gerçekleştirilebilir.
- Sınıf öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına, görsel kültür ve görsel kültüre yönelik uygulamalar gerçekleştirilmesi bağlamında eğitim programları düzenlenebilir.

5.3.2. Araştırmaya yönelik öneriler

- Mühendislik tasarım sürecinde yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerileri farklı veri araçlarıyla ele alınarak araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Mühendislik tasarım sürecinde farklı becerilerin gelişim durumları ele alınarak araştırmalar gerçekleştirilebilir.

- Görsel kültür araçlarına dayalı olarak farklı disiplin alanlarıyla ilişkili çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Görsel kültür araçlarına dayalı olarak gerçekleştirilen ilkokul fen bilimleri dersinde mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesine ilişkin deneysel ya da karma desen çalışmaları gerçekleştirilebilir.
- Mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine yönelik farklı sanatsal araçlar kullanılarak araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine yönelik farklı disiplin alanlarında araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Bu araştırma ilkokul seviyesinde olan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Uygulama farklı seviyedeki öğrencilerle gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- AAAS. (1990). *Science for all Americans*. New York Oxford: University Press.
- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, vol. 27
- Akar, H. (2017). Durum çalışması. A.Saban ve A.Ersoy (Editörler), *Eğitimde nitel araştırma desenleri içinde* (s. 139-177). Ankara: Anı.
- Akçay, H. and Yager, R. E. (2010). The impact of a science/technology/society teaching approach on student learning in five domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 602-611.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 11-23.
- Alkın-Şahin, S., Tunca-Güçlü, N. ve Atan, C. D. (2022). Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı (2018) kazanımlarının mühendislik ve tasarım becerileri açısından incelenmesi. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 6(1), 1-25.
- Altınok, M. A. ve Tunç, T. (2013). Bilimsel süreç becerileri bağlamında geçmiş Türk fen programlarının karşılaştırmalı incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 10(4), 22-55.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, 1-7.
- Anagün, Ş. S., Kılıç, Z., Atalay, N., Yaşar, S. (2015). Sınıf öğretmeni adayları fen bilimleri öğretim programını uygulamaya hazır mı?. *Electronic Turkish Studies*, 10(11). 127-148.
- Aral, N. (1999). Sanat eğitimi-yaratıcılık etkileşimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 11-17.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., Wong, B. (2010). Doing' science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old school children's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.

- Arslan, A. G. (1998). Öğretmen formasyonunda yeniden yapılanma süreci endeksli formasyon. *Milli Eğitim*, 137.
- Arslan, A. G. ve Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aschbacher, P. R., Li, E. and Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582.
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testinin Türkçe versiyonu. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 19-40.
- Aslan, E. (2011). The first primary school curriculum of the turkish republic: "1924 ilk mektepler müfredat programı". *Elementary Education Online*, 10(2).
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2015). *Australian curriculum: foundation-year 10*. Version 8.1. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au/>
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(11).
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi; tarihsel bir bakış. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 204, 21-25.
- Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2018). 4-5-6- 7. ve 8. Sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2), 750-768.
- Aydoğmuş, A. ve Coşkun-Keskin S. (2012). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin süreç odaklı ölçme ve değerlendirme araçlarını kullanma durumları: İstanbul ili örneği. *Mersin Üniversitesi Fakültesi Dergisi*, 8(2), 110-123

- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Babadağ, G. (2022). *İlkokul görsel sanatlar dersinde görsel kültür yoluyla aile katılımlı ekolojik sanat çalışmaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baek, Y., Park, H. J., Kim, Y., Noh, S., Park, J. Y., Lee, J., Han, H. S. (2011). STEAM Education in Korea. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 149-171.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., Bıçak, B., (2006). *Geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem A Yayınları
- Bakırcı, H. ve Kaplan, Y. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 626-654.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Barnett, J. and Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Bayer, H. ve Aksoğan, M. (2019). Stem eğitimi ve temel yönelimler. *Zeugma II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*. Gaziantep, 1714-1722.
- Bayyurt, Y. ve Akcan, S. (2015). Nitel araştırma çalışmalarında dikkat edilmesi gereken yöntemsel konular. F.N. Seggie ve Y. Bayyurt (Editörler), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar içinde* (s. 385-396). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Beede, D. N., Julian, T. A., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., Doms, M. E. (2011). Women in STEM: A gender gap to innovation. *Economics and Statistics Administration Issue Brief*, (04-11).

- Beetlestone, F. (1998). *Creative children, imaginative teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Berg, B. L. (2001). *Qualitative research methods for the social sciences* (4. Baskı). Boston: Allyn & Bacon Yayınları.
- Berger, J. (2017). *Görme biçimleri*. 24. Basım. İstanbul: Metis Yayınları.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K. (2003). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (3rd ed.). Boston: Allyn&Bacon.
- Bogdan, R. C., and Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods* (5th ed.). Boston: Pearson Education
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilisel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bozkurt, M. (2019). *Görsel kültür çalışmalarının ilkökul sosyal bilgiler dersinde akademik başarı ve kültürel farklılık boyutları bakımından işlevselliği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*; 112 (1), 3-11.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in p-12 classroom. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369–387.
- Brown, J. S., Collins, A. and Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.
- Buran, A. (2015). Nitel araştırmada veri toplama. F.N. Seggie ve Y. Bayyurt (Editörler), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar* içinde (s. 43-58). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Veri analizi el kitabı*. Pegem A Yayıncılık: Ankara
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
- Cafiso, S., Di Graziano, A. and Pappalardo, G. (2013). Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety. *Safety Science*, 57, 254-263.

- Capobianco, B. M., Diefes-dux, H. A., Mena, I., Weller J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education* ,(100-2), 304–328.
- Capobianco, B. M., Yu, J. and French, B. (2015). Effects of engineering design-based science on elementary school science students’ engineering identity development across gender and grade. *Research in Science Education*, 45, 275–292.
- Capobianco, B. M., DeLisi, J. and Radloff, J. (2018). Characterizing elementary teachers’ enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Education*, 102(2), 342-376.
- Capra, F. (2008). *The science of Leonardo*. New York: Doubleday
- Carr, R. L. (2011). Integrating engineering design challenges into secondary STEM education. *NCETE*, 1.
- 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. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Chang, E., Lim, M. and Kim, M. (2012). Three approaches to teaching art methods courses: Child art, visual culture, and issues-based art education. *Art Education*, 65(3), 17-24.
- Chao, J., Xie, C., Nourian, S., Chen, G., Bailey, S., Goldstein, M. H., Purzer, S., Adams, R. S., Tutwiler, M. S. (2017). Bridging the design-science gap with tools: Science learning and design behaviors in a simulated environment for engineering design. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(8), 1049-1096.
- Chen, W., Hoyle, C. and Wassenaar, H. J. (2012). *Decision-based design: Integrating consumer preferences into engineering design*. Springer Science & Business Media.
- Chung, C. C., Lin, C. L. and Lou, S. J. (2018). Analysis of the learning effectiveness of the STEAM-6E special course—a case study about the creative design of IoT assistant devices for the elderly. *Sustainability*, 10(9), 3040.
- Clark, B. and Button, C. (2011). Sustainability transdisciplinary education model: Interface of arts, science, and community (STEM). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(1), 41–54.

- Colucci-Gray, L. and Burnard, P. (2019). (Re-) Configuring STEAM in future-making education. In *Why Science and Art Creativities Matter* (pp. 1-13). Brill.
- Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academies Press.
- Conradty, C. And Bogner, F. X. (2019). From STEM to STEAM: Cracking the code? How creativity & motivation interacts with inquiry-based learning. *Creativity Research Journal*, 31(3), 284-295.
- Cunningham, C.M. and Hester, K., (2007). *Engineering is elementary: an engineering and technology curriculum for children*. In: Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference&Exposition, Honolulu, Hawaii. Washington DC: American Society for Engineering Education.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. P., Brennan, R. T., Kelly, G. J., Tunis, C. S. A., Gentry, C. A. (2019). The impact of engineering curriculum design principles on elementary students' engineering and science learning. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Cüceloğlu, D. (2000). *İyi düşün doğru karar ver*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çetin, B, Y. ve Asiltürk, E. (2017). Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin mühendislik imajları. *The Journal of New Trends in Educational Sciences*, 1(1), 55-66.
- Çınar, S. ve Kereci, N. (2020). Sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarım uygulamalarının fen bilimleri öğretimine entegrasyonu hakkındaki görüşleri: Ordu örneği. *International Journal of Innovative Approaches in Education*, 4(2), 26-45.
- Daşdemir, A. (2021). *Görsel sanatlar eğitiminde görsel kültürün bilsem öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine katkısı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an" A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).
- Davis, G. A. and Rimm S. B. (1998). *Education of the gifted and talented*. Boston: Allyn & Bacon.

- Davis, G. A., Rimm, S. B. and Siegle, D. B. (2013). *Education of the gifted and talented: Pearson new international edition*. Pearson Higher Ed.
- DeBoer, G. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DeMarrais, K. (2004). Qualitative interview studies: Learning through experience. DeMarrais, K., Lapan, S. D. (Ed). In *Foundations for Research*, (51-68). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Derince, Z. M. ve Özgen, B. (2015). Eylem araştırması. F.N. Seggie ve Y. Bayyurt (Editörler), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar* içinde (s. 146-161). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dilli, R. (2013). Görsel kültür kuramının ilköğretim 4. sınıf görsel sanatlar derslerinde uygulanması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(4), 363-388.
- Dindar, H. ve Taneri, A. (2011). MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 363-378.
- Doğan, N. (2015). Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık. Ö. Demirel (Editör). *Eğitimde yeni yönelimler* içinde (s169-198). Ankara: Pegem Akademi.
- Doorley, S., Holcomb, S., Klebahn, P., Segovia, K., Utley, J. (2018). Design Thinking bootleg, dSchool. *Institute of Design at Stanford*.
- Downe Wamboldt, B. (1992). Content analysis: Method, applications and issues. *Health Care for Women International*, 13, 313-321.
- Duncum, P. (2003). The theories and practices of visual culture in art education. *Arts Education Policy Review*, 105(2), 19-25.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, 94(1), 103-120.
- Eliot, J (1991). *Action research for educational change*. Buckingham: Open University Press.

- English, L. D. (2011). Complex modelling in the primary/middle school years. *International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, 1-9.
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 11-8.
- English, L. D. and Mousoulides, N. (2011). Engineering-based modelling experiences in the elementary classroom. M. S. Khine and I. M. Saleh (Eds.), In *Dynamic modelling: Cognitive tool for scientific enquiry*. New York: Springer.
- English, L. D., Hudson, P. B. and Dawes, L. (2012). Engineering design processes in seventh-grade classrooms: bridging the engineering education gap. *European Journal of Engineering Education*, 37(5), 436-447
- English, L. D. and King, D. T. (2015). STEM Learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(4), 1-18.
- Ennis, H. R. (1986). *A taxonomy of critical thinking skills: theory and practice*. New York: Freeman.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ergün, A. (2018). Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2657-2673.
- Erlendsson, J. (1999). *The role of creativity*. Erişim adresi: http://www.hi.is/~joner/eaps/cq_cr04.htm.
- Ersoy, A. (2015). Doktora öğrencilerinin ilk nitel araştırma deneyimlerinin günlükler aracılığıyla incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 549-568.
- Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç., (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Evcim, İ. (2021). *Fen bilimleri dersinde STEM entegrasyonu ile kuvvet ve enerji ünitesinin geliştirilerek, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, 1(1), 1-23.

- Fisher, R. (1995). *Teaching children to think*. London: Stanley Thornes.
- Fleer, M. (1999). The science of technology: Young children working technologically. *International Journal of Technology and Design Education*, 9, 269–291.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Fricke, G. (1996). Successful individual approaches in engineering design. *Research in engineering design*, 8(3), 151-165.
- Friis, S. A. K. (2019). Speaking to design students' motivation– when creating design thinking courses based on the united nations sustainable development goals. *Design Management Journal*, 14(1), 60-72.
- Frykholm, J. and Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141.
- Furner, J. and Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185–189.
- Geisinger, K. F. (2016). 21st century skills: What are they and how do we assess them?. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249.
- Gilbert, J. K. and Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education* (Vol. 9). Switzerland: Springer international publishing.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientistic curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education*, 10(2), 445-458.
- Gök, B. ve Erdoğan, T. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 44(2), 29-51.
- Green, S. B. and Salkind, N. J. (2010). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and understanding data*. Prentice Hall Press
- Greenwood J. D. and Levin, M. (2007). *Introduction to action research: social research for social change*. (2. edition). USA: Sage Publications.

- Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Walther, J., Kellam, N. N. (2014). STEAM as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12–19.
- Gücüm, B. ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi pogramları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8).
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (stem) 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. Demirel, Ö. ve Dinçer, S. (Editörler), *Eğitim Bilimlerinde Nitelikler ve Yenilik Arayışı* içinde. Pegem Yayıncılık.
- Gülhan, F. and Şahin, F. (2018). The effects of STEAM (STEM+ Art) activities 7th grade students' academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Gültekin, M. (2014). Dünyada ve Türkiye’de ilköğretim programlarındaki yönelimler. *İlköğretim Online*, 13(3), 726-745.
- Güneş-Koç, R. S. ve Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 13(19), 865-881.
- Güven, M. ve Kürüm-Yapıcıoğlu, D. (2008). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 7(1), 53.
- Hamilton, E. (2007). What Changes are Needed in the kind of Problem Solving Situations Where Mathematical Thinking is Needed Beyond School?. R. Lesh, E. Hamilton, and J. Kaput (Eds.), In *Foundations for the Future in Mathematics Education* (pp. 1–6). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Harman, G. ve Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226.
- Hazlrigg, G. A. (1998). A framework for decision-based engineering design. *Journal of Mechanical Desing*, 120(4): 653-658

- Helvacı, İ. (2019). *Görsel Sanatlar Eğitiminde STEAM Temelli Yaklaşımın Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hendricks, C. (2006). *Improving schools through action research: a comprehensive guide for educators*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Henkel, S. A. (2002). Torrance Framework for Creative Thinking. Erişim adresi: <https://people.bethel.edu/~shenkel/PhysicalActivities/CreativeMovement/CreativeThinking/Torrance.html>.
- Herro, D. and Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438.
- Herro, D., Quigley, C. and Cian, H. (2019). The Challenges of STEAM Instruction: Lessons from the Field. *Action in Teacher Education*, 41(2), 172-190.
- Honeck, E. (2016). Inspiring creativity in teachers to impact students. *Torrance Journal for Applied Creativity*, 1(2), 33-39.
- Honey, M. A., Pearson, G. and Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hong, O. (2017). STEAM education in Korea: Current policies and future directions. *Science and Technology Trends Policy Trajectories and Initiatives in STEM Education*, 8(2), 92-102.
- Houston, J. (2007). *Future skill demands, from a corporate consultant perspective*. Presentation at the Workshop on Research Evidence Related to Future Skill Demands, National Research Council. Available: http://www7.nationalacademies.org/cfe/Future_Skill_Demands_Presentations.html
- Howells, R. and Negreiros, J. (2012). *Visual culture*. Polity.
- James, E. A., Milenkiewicz, M. T. and Bucknam, A. (2008). *Participatory action research for educational leadership: Using data-driven decision making to improve schools*. Thousand Oaks, California: Sage Yayınları.
- Johnson, A. P. (2002). *A short guide to action research*. Boston: Allyn&Bacon
- Johnson, A. P. (2003). *What every teacher should know about action research*. Boston: Pearson Education

- Johnson, A. P. (2012). *A short guide to action research*. Boston: Pearson Education
- Julier, G. (2006). From visual culture to design culture. *Design issues*, 22(1), 64-76.
- Kadlec, A., Friedman, W. and Ott, A. (2007). Important, but not for me: Kansas and Missouri students and parents talk about math, science, and technology education. *Retrieved on August, 12, 2020*.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Karadağ, Ç. (2004). *Görme kültürü*. Ankara: Doruk Yayınları
- Karademir, E., Balbağ, M. Z. ve Çemrek, F. (2018). Öğretmen adaylarının girişimcilik düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(220), 177-200.
- Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı: Nitel, nicel ve karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Ankara: Nobel.
- Karakaya, F. ve Yılmaz, M. (2021). Fen lisesi öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 511-534.
- Karatas, F. O. (2009). First-Year Engineering Students' Views of the Nature of Engineering. *Dissertation Abstracts International*, 71(05), 1522.
- Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Keifer-Boyd, K., Amburgy, P. M. and Knight, W. B. (2003). Three approaches to teaching visual culture in K-12 school contexts. *Art Education*, 56(2), 44-52.
- Kelley, T. R., Brenner, D. C. and Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in STEM education. *Journal of STEM Teacher Education*, 47(2), 4.
- Kelley, T. R. and Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Geelong: Deakin University Press.
- Kennedy, T. J. and Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kırıoğlu, O. T. (2002). *Sanatta eğitim, görmek öğrenmek yaratmak*. Ankara: Pegem.

- Kızıltepe, Z. (2015). İçerik analizi. F.N. Seggie ve Y. Bayyurt (Editörler), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar* içinde (s. 253-266). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kim, S. W. and Lee, Y. (2018). An investigation of teachers' perception on STEAM education teachers' training program according to school level. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(9), 664-672.
- Kim, E., Oliver, J. S. and Kim, Y. A. (2019). Engineering design and the development of knowledge for teaching among preservice science teachers. *School Science and Mathematics*, 119(1), 24-34.
- King, D., English, L. D. (2016). Engineering design in the primary school: Applying STEM concepts to build an optical instrument, *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762-2794.
- Knight, M., and Cunningham, C. (2004). Draw an engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering. In *ASEE annual conference and exposition* (Vol. 19).
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3).
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495-547.
- Kolodner, J. L. (2006). Case-Based Reasoning. K. L. Sawyer (Ed.), In *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 225-242). Cambridge: Cambridge University Press.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (2016). *Introduction to STEAM education*. Seoul: KOFAC.
- Koyunlu-Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 252-260.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ. (2010). Öğrenci başarısının belirlenmesi: performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme. Ankara: Pegem Akademi.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ. (2017). Ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem.
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen Yetiştirme ve Mesleki Gelişimde Eylem Araştırması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 425-433.

- Küçükyılmaz, E. A. (2003). *Fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kürüm, D. (2007). *Öğretim üyesi adayları için öğretimsel gelişim programının değerlendirmesi*. Yayınlanmamış Doktora tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Larson, L. C. and Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Lave, J. and Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Layton, D. (1973). *Science for the people: The origins of the school science curriculum in England*. London, England: Allen & Unwin.
- Layton, E. T. (1976). American ideologies of science and engineering. *Technology and culture*, 17(4), 688-701.
- Lee, H. and Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- Leonard, M. J. (2004). *Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom*. Vancouver, B.C.: National Association for Research in Science Teaching.
- Leppert, R. (2017). *Sanatta anlamın görüntüsü: İmgelerin toplumsal işlevi*. 3. Baskı. İstanbul: Sanat ve Kuram.
- Lewis, F., Edmonds, J. and Fogg-Rogers, L. (2019). Curiosity into creation: Can we teach science through engineering?. *Primary Science*, 156, 8-10.
- Liu, C. Y. and Wu, C. J. (2022). STEM without art: A ship without a sail. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 100977.
- Liu, X., Jing, S., Gong, X., Xiong, G. (2018). Design of science education course for primary and secondary school in the intelligent age. *In 2018 Chinese Automation Congress (CAC)* (pp. 2825-2830). IEEE.
- Lucas, B., Claxton, G. and Hanson, J. (2014). Thinking like an engineer: Implications for the education system. *A Report for the Royal Academy of Engineering Standing Committee for Education and Training*. Royal Academy of Engineers www.raeng.org.uk/thinkinglikeanengineer

- Maddock, M.N. (1981). Science education: An anthropological viewpoint. *Studies in Science Education*, 8, 1-26.
- Madenci, A. ve Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 3(4), 52-63.
- Makiya, H. and Rogers, M. (1992). *Design and technology in the primary school: Case studies for teachers*. Routledge.
- Mamur, N. (2011). Görsel sanatlar eğitimi alan öğretmen adaylarının alanlarına yönelik ölçme ve değerlendirme araç ve yaklaşımlarına ilişkin yeterlikleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 9(3), 597-626
- Mamur, N. (2014). Post-modernizmin Sanat Eğitime Yansıma Biçimleri Görsel Kültür ve Eleştirel Pedagoji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2).
- Mamur, N. (2015). Resim-iş (görsel sanatlar) öğretmen eğitimi “müze eğitimi ve uygulamaları” dersinde görsel kültür kuramı. *Education Sciences*, 10(1), 29-53.
- Mann, S. and Hrelja, M. (2013, June). Praxistemology: Early childhood education, engineering education in a university, and universal concepts for people of all ages and abilities. *Proceedings of the IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS): Social Implications of Wearable Computing and Augmented Reality in Everyday Life*. Toronto, Canada: IEEE
- Manzini, E. (2016). Design culture and dialogic design. *Design Issues*, 32(1), 52-59.
- Marulcu, I. and Barnett, M. (2013). Fifth graders’ learning about simple machines through engineering design-based instruction using LEGO™ materials. *Research in Science Education*, 43, 1825–1850.
- Marshall, C. and Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research. (4th edition)*. USA: Sage Publications, Inc.
- Mazlum, Ş. (2020). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik, tasarım ve girişimcilik becerileri hakkındaki görüş ve uygulamaları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak: Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- McKernan, J. (1996). *Curriculum action research: A handbook of methods and resources for the reflective practitioner*. London, England: Kogan Page
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu.

- MEB, (2013). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilköğretim fen bilimleri dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB, (2016). *Stem eğitim raporu*. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- MEB, (2018). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilköğretim fen bilimleri dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Mehalik, M. M. and Schunn, C. (2006). What constitutes good design? A review of empirical studies of design processes. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 519–532.
- Mentzer, N., Becker, K. and Sutton, M. (2015). Engineering design thinking: High school students' performance and knowledge. *Journal of Engineering Education*, 104(4), 417-432.
- Mercin, L. (2019). Steam Eğitiminde Sanatın Yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19), 28-41.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Merrill, C. and Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21-34.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oask:Sage.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (2016). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (Çev: S. Akbaba-Altun ve A. Ersoy). Ankara: Pegem Akademi.
- Miller, J. (2002). Civic scientific literacy: A necessity in the 21st century. *FAS Public Interest Reports*, 5(1): 3-6.
- Mills, G. E (2003). *Action research: a guide for the teacher researcher (2nd ed.)*, New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Mitchell, W. J. T. (1995). What is visual culture?. Lavin, I. (Ed.). In *Meaning in the visual arts: Views from the outside*. Princeton: Institute for Advanced Study.
- Mitchell, W. J. (2002). Showing seeing: a critique of visual culture. *Journal of visual culture*, 1(2), 165-181.
- Mirzoeff, N. (1999). *An introduction to visual culture*. Psychology press.
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. S. Purzer, J. Strobel and M. Cardella (Eds.), In *Engineering in Pre-College Settings*:

- Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35–60). West Lafayette: Purdue University Press
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Museus, S. D., Palmer, R. T., Davis, R. J., Maramba, D. C. (2011). *Racial and ethnic minority students' success in STEM education*. Jossey-Bass Incorporated.
- National Academy of Engineering (NAE) and National Research Council (NRC). (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research. M. Honey, G. Pearson and H. Schweingruber (Eds.), In *Committee on K-12 engineering education*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Increasing the roles and significance of teachers in policymaking for k-12 engineering education: Proceedings of a convocation*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2019). *Science and engineering for grades 6-12: Investigation and design at the center*. National Academies Press.
- National Art Education Association. (2014). *Position statement on STEAM education*. National Art Education Association.
- National Curriculum Design and Technology Working Group. (1988). *The design and technology interim report*, London: HMSO.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Innovation policies for the 21st century: Report of a symposium*. National Academies Press.
- National Research Council. (2009). *Learning science in informal environments: People, places and pursuits*. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190
- National Research Council. (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- National Research Council. (2013). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.

- National Research Council. (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2015). *Identifying and supporting productive STEM programs in out-of-school settings*. National Academies Press.
- Neuman, W. L. (2012). *Toplumsal araştırma yöntemleri: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. İstanbul: Yayın Odası.
- Next Generation Science Standards. (2014). Retrieved November 2019, from <http://www.nextgenscience.org/>
- N. G. S.S. Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Norris, P. S. (1985). Synthesis of Research on Critical Thinking. *Educational Leadership*, 42, 40-45.
- OECD. (2006). *PISA 2006. Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030: The future we want*. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Office of the Chief Scientist. (2014). *Science, technology, engineering and mathematics: Australia's future*. Canberra: Australian Government.
- Onursoy, S. (2017). Görsel kültür ve görsel okuryazarlık. *Türk Kütüphaneciliği*, 31(1), 47-54.
- Orpwood, G., Schmidt, B. and Jun, H. (2012). *Competing in the 21st century skills race*. Ottawa: Canadian Council of Chief Executives.
- Osman, K. and Marimuthu, N. (2010). Setting New Learning Targets for the 21st Century Science education in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3737-3741.
- Oware, E., Capobianco, B. and Diefes-Dux, H. (2007, June). *Gifted students' perceptions of engineers? A study of students in a summer outreach program*. Paper presented at the annual American Society for Engineering Education Conference & Exposition, Honolulu, HI.

- Özben, Ş. ve Argun, Y. (2002). Sosyo-demografik özelliklere göre üniversite öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 8-18.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1 SPSS-Minitab*. Eskişehir: Kaan Kitapevi.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özer, İ. E. ve Canbazoglu-Bilici, S. (2021). Mühendislik tasarım temelli algodoo etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 301 - 316.
- Özkan-Asal, R. ve Sarıkaya, R. (2023). Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (55), 154-167.
- Özlen, S. (2019). *Sekizinci sınıf düzeyinde basit makineler konusunda tasarım temelli stem etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkilerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Paik, S.H., Kim, S.W. and Lee, Y. (2018). A Study on Teachers Practices of STEAM Education in Korea. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(19), 2339-2365.
- Paker, T. (2015). Durum çalışması. F.N. Seggie ve Y. Bayyurt (Editörler), *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımlar* içinde (s. 119-134). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Park, N. and Ko, Y. (2012). Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education. In *IFIP International Conference on Network and Parallel Computing* (pp. 320-327). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Parsa, A. F. (2007). İmgenin gücü ve görsel kültürün yükselişi. *Fotografya Dergisi*, 19, 1-10.
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning*. Retrieved from www.p21.org/about-us/p21-framework
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative research and evaluation methods*. (2nd ed.). USA, California: Sage Yayınları.

- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). USA, California: Sage Yayınları.
- Paul, R. and Elder, L. (2006). *The miniature guide to critical thinking: Concept and tools*. The Foundation for Critical Thinking.
- Peppler, K. (2013). STEAM-powered computing education: using e-textiles to integrate the arts and STEM. *Computer*, 46(9), 38–43.
- Perignat, E. and Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43.
- PIPP. (2006). Pelan Induk Pembangunan Pendidikan 2006-2010: *Merintis Pembaharuan Satu Misi Nasional*. <http://www.apps.moe.gov.my/emis.html>
- Psycharis, S. (2018). STEAM in education: A literature review on the role of computational thinking, engineering epistemology and computational science computational steam pedagogy (CSP). *Sci. Cult*, 4(2), 51-72.
- Puente, S. M. G., van Eijck, M. and Jochems, W. (2013). A sampled literature review of design-based learning approaches: a search for key characteristics. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 717-732.
- Purzer, S., Goldstein, M., Adams, R., Xie, C., Nourian, S. (2015). An exploratory study of informed engineering design behaviors associated with scientific explanations. *International Journal of STEM Education*, 2(9), 1–12
- Purzer, S. and Douglas, K. A. (2018). Assessing early engineering thinking and design competencies in the classroom. L. English and T. Moore (Eds.), In *Early engineering learning*. Singapore: Springer.
- Quigley, C. and Herro, D. (2016). Finding the joy in the unknown: Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of Science Education and Technology* (JOST), 25(3), 410–426.
- Quigley, C., Herro, D. and Jamil, F. (2017). Developing a STEAM classroom assessment of learning experiences. *School Science & Mathematics*, 117(1–2), 1–12.
- Ramey, K. E., Stevens, R. and Uttal, D. H. (2020). In-FUSE-ing STEAM learning with spatial reasoning: Distributed spatial sensemaking in school-based making activities. *Journal of Educational Psychology*, 112(3), 466.
- Razzouk, R. and Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348.
- Rawlinson, J. G. (2017). *Creative thinking and brainstorming*. USA: Routledge.

- Roberts, L. (2003). Creativity. *Tech Directions*, 63(3), 12.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., Park, M. S. (2012). Is adding the e enough? Investigating the impact of k-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Roth, W.M. (1995). From “wiggly structures” to “unshaky towers”: Problem framing, solution finding, and negotiation of courses of actions during a civil engineering unit for elementary students. *Research in Science Education*, 25(2), 365–381.
- Roth, W.M. (1996). Learning to talk engineering design: Results from an interpretive study into a grade 4/5 classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 6, 107–135.
- Roth, W.M., Tobin, K. and Ritchie, S. (2001). *Re/constructing elementary science*. New York, NY: Peter Lang.
- Russell, S., Hancock, M. P. and McCullough, J. (2007). Benefits of undergraduate research experiences. *Science*, 316(5824), 548-549.
- Sadler, P. M., Coyle, H.P. and Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 299-327.
- Saeki, N., Fan, X. and Dusen, L. V. (2001). A comparative study of creative thinking of American and Japanese college students. *Journal of Creative Behaviour*, 35(1), 24-36.
- Sak, U. (2009). *Üstün yetenekliler eğitim programları üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde model bir program*. Ankara: Maya.
- Sanders, M. (2006). A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs. In *93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Nashville, TN*.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167.
- Sarıbaş, S. (2019). *Görsel sanatlar öğretmen eğitimi bağlamında görsel kültür öğretimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Savran-Gencer, A., Doğan, H. and Bilen, K., (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Silk, E. M., Schunn, C. D. and Cary, M. S. (2009). The impact of an engineering design curriculum on science reasoning in an urban setting. *Journal of Science Education and Technology*, 18(3), 209-223.
- Sneider, C. and Rosen, L. (2009). Towards a vision for engineering education in science and mathematics standards. In *Standards for K-12 engineering education?* Washington, DC: National Academies Press.
- STEM Task Force Report. (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. and Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4.
- Stroud, A. and Baines, L. (2019). Steam education. Khine, M., Areepattamannil, S. (eds.), *Springer*, 10, 978-3.
- Sümen-Özçakır, Ö. (2018). İlkokul öğrencilerinin mühendislik mesleğine ilişkin algıları. *ICPESS 2018 PROCEEDINGS, Volume 3: Social Studies*, 221.
- Swann, C. (2002). Action research and the practice of design. *Massachusetts Institute of Technology Design Issues*, 18(1), 49-61.
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taber, K. S. (2017). Reflecting the nature of science in science education. In *Science education* (pp. 21-37). Brill.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Tate, D., Chandler, J., Fontenot, A. D., Talkmitt, S. (2010). Matching pedagogical intent with engineering design process models for precollege education. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24, 379-395.

- Tekin, S. (2020). *Mühendislik temelli robotik uygulamalarını içeren STEM eğitiminin eleştirel düşünme ve mesleki tercihlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tomal, D. R. (2010). *Action research for educators*. Rowman & Littlefield Publishers.
- Torrance, E. P. (1977). *Creativity in the classroom; what research says to the teacher*. Washington, D. C.: National Education Association.
- Torrance, E. P. (1993). Understanding creativity: Where to start?. *Psychological inquiry*, 4(3), 232-234.
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Doctoral dissertation. University of Nevada.
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin: Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Türkkan, B. (2008). *İlköğretim görsel sanatlar dersi bağlamında görsel kültür çalışmaları: bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Türkcan, B. (2011). Okulöncesinde görsel sanatlar eğitiminin kuramsal temelleri. S. Duygu Bedir Erişti (Editör). *Görsel Sanatlar Eğitimi* içinde (ss. 17-41). AÖF Yayınları No: 1247
- Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla zenginleştirilmiş stem etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin üneş sistemi ve ötesi`ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uluçınar, U. ve Akar, C. (2021). The critical thinking dispositions scale for elementary school students: A study of scale development, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(3), 2031-2047.
- Uzel, L. (2019). *6. Sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aksaray: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi.

- Ültay, N., Emeksiz, N. ve Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17.
- Vasquez, J. A. (2014). STEM Beyond the Acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10–15.
- Walkington, C., Nathan, M., Wolfgram, M., Alibali, M., Srisurichan, R. (2011). Bridges and barriers to constructing conceptual cohesion across modalities and temporalities: challenges of STEM integration in the precollege engineering classroom. S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practice* (pp. 183–210). West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Ward, S. J., Price, R. M., Davis, K., Crowther, G. J. (2018). Songwriting to learn: how high school science fair participants use music to communicate personally relevant scientific concepts. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(4), 307-324.
- Watkins, J., McCormick, M., Wendell, K. B., Spencer, K., Milto, E., Portsmore, M., Hammer, D. (2018). Data-based conjectures for supporting responsive teaching in engineering design with elementary teachers. *Science Education*, 102(3), 548-570.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Andrews, C. J. and Paugh, P. (2019). Supporting knowledge construction in elementary engineering design. *Science Education*, 103(4), 952-978.
- Wendell, K. and Lee, H.S. (2010). Elementary students' learning of materials science practices through instruction based on engineering design tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 580–601.
- Wendall, K., Kendall, A., Portsmore, M., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C. (2014). Embedding elementary school science instruction in engineering design problem solving. S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), In *Engineering in Pre-college Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practice* (pp. 143–162). West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Yakman, G. and Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086.

- Yakman, G. (2008, February). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. In *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA*.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1), 42-52.
- Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: Tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 3874-3915.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yolcu, O. (2014). *Cumhuriyetten (2013) günümüze (2013) ilköğretim birinci kademe hayat bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının" çevre eğitimi" açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yücel, E. Ö. ve Kanyılmaz, B. M. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan yaşam becerilerinin ilköğrencilerine kazandırılmasına yönelik öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 10-33.
- Zawojewski, J. S., Hjalmarson, M. A., Bowman, K. J., Lesh, R. (2008). A modeling perspective on learning and teaching in engineering education. In *Models and Modeling in Engineering Education* (pp. 1-15). Brill Sense.

EKLER

EK-1. Anadolu Üniversitesi Etik Kurul İzni

Evrak Kayıt Tarihi: 15.03.2022

Protokol No: 288203

Tarih: 25.03.2022



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Doktora Tez Çalışması		
KONU:	Eğitim Bilimleri		
BAŞLIK:	İlkokul Fen Bilimleri Dersinde Mühendislik ve Tasarım Becerisinin Geliştirilmesinde Görsel Kültür Araçlarının Kullanımı		
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Burçin TÜRKCAN		
TEZ YAZARI:	Ayşe IŞIK ÖNER		
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-		
KARAR:	Olumlu		

EK-2. Millî Eğitim Bakanlığı Uygulama İzni



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-48633183
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Ayşe IŞIK ÖNER)

27/04/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Anadolu Üniversitesinin 07.04.2022 tarihli ve 298513 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 22.04.2022 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : İlkokul Fen Bilimleri Dersinde Mühendislik ve Tasarım Becerisinin
Geliştirilmesinde Görsel Kültür Araçlarının Kullanımı
Araştırma Türü : Anket
Araştırma Yeri : Küçükçekmece Büyük Halkalı İlkokulu
Araştırma Yapılacak Kişiler : İlkokul Öğrencileri
Araştırmanın Süresi : 2021 - 2022 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, yüz yüze eğitime geçmiş olan kurumlarımızda, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
27/04/2022
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (11 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

EK-3. Sınıf Öğretmeni İzin Formu

ÖĞRETMEN İZİN FORMU

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu araştırma İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden almış olduğum resmi izinle gerçekleştirilmektedir.

Çalışma, “İlkokul Fen Bilimleri Dersinde Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin Geliştirilmesinde Görsel Kültür Araçlarının Kullanımı” başlıklı doktora tez çalışması olup, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde görsel kültür araçları ile mühendislik ve tasarım becerilerinin nasıl gelişeceğini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Ayşe IŞIK ÖNER tarafından yürütülmekte olup sonuçları ile mühendislik ve tasarım becerileri gelişimleri, eleştirel düşünme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve sürece ilişkin görüşleri ortaya konulmaya çalışılacaktır. Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının, bu çalışmaya ı ışık tutacağına inanıyorum.

- Bu çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda; canlı ders video kayıtları yapılarak, araştırmacı tarafından gözlem notları tutularak, öğrencilerin etkinliklere etkin olarak katılımıyla oluşturacakları ürünlerle, eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme formu, mühendislik tasarım süreci değerlendirme formu, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrenci günlüğü ile veriler toplanacaktır.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı [REDACTED] nolu telefondan ulaşarak yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Ayşe IŞIK ÖNER

Adres: [REDACTED]

Cep Tel: [REDACTED]

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

Öğretmen Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

ÖĞRENCİ İZİN FORMU

Sevgili Öğrencim,

Ben Ayşe IŞIK ÖNER, doktora tezimde kullanmak üzere sınıfında Fen Bilimleri dersinde uygulayacağım görsel kültür araçlarıyla mühendislik ve tasarım becerileri etkinliklerine katılmanı istiyorum. Bu etkinliklerde sana vereceğim formlar ile çalışmalar yapacak ve arkadaşlarınla birlikte uygulamalara katılacaksın. Etkinliklerde senin için aykırı bir içerik **bulunmamaktadır**. Bu etkinlikler için *eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme formu, mühendislik tasarım süreci değerlendirme formu ve mühendislik tasarım etkinlik dokümanını* kullanarak fikirlerini öğrenmek istiyorum. Ayrıca etkinlikler sırasında yaptıklarını **video kamerayla kayıt etmem gerekiyor**. Ama bu görüntüleri araştırmam dışında bir yerde kullanmayacağım ve yayınlamayacağım. Etkinliklerin sonunda katılmak istersen seninle **görüşme yapmakta istiyorum**. Bütün bu etkinlikler için *okulundan, öğretmeninden ve aileden* izin almış bulunuyorum. Bu etkinliklerde verdiğin yanıtlar, yaptığın işler tamamen bilimsel bir araştırma da kullanılacaktır.

Öğrencinin adı-soyadı (kendi el yazısıyla yazılacak): _____

Bu etkinliklere katılmak ister misin?

☐

EVET, İSTİYORUM

☐

HAYIR, İSTEMİYORUM

VELİ İZİN FORMU

SAYIN VELİ,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu araştırma İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden almış olduğum resmi izinle gerçekleştirilmektedir.

Çalışma, “İlkokul Fen Bilimleri Dersinde Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin Geliştirilmesinde Görsel Kültür Araçlarının Kullanımı” başlıklı doktora tez çalışması olup, ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinde görsel kültür araçları ile mühendislik ve tasarım becerilerinin nasıl gelişeceğini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Ayşe IŞIK ÖNER tarafından yürütülmekte olup sonuçları ile mühendislik ve tasarım becerileri gelişimleri, eleştirel düşünme becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve sürece ilişkin görüşleri ortaya konulmaya çalışılacaktır. Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum.

- Bu çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda; canlı ders video kayıtları yapılarak, araştırmacı tarafından gözlem notları tutularak, öğrencilerin etkinliklere etkin olarak katılımıyla oluşturacakları ürünlerle, eleştirel düşünme ölçeği, yaratıcı düşünme değerlendirme formu, mühendislik tasarım süreci değerlendirme formu, mühendislik tasarım etkinlik dokümanı, yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrenci günlüğü ile veriler toplanacaktır.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde çocuğunuzdan toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Çocuğunuzdan toplanan veriler araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Çocuğunuz istediği zaman çalışmadan ayrılabilir.

Öğrencinizin bu araştırmaya katılmasını istiyorsanız lütfen aşağıda bulunan izin verdiğinizize dair belgeyi doldurunuz. Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı [] nolu telefonda ulaşarak yöneltebilirsiniz.

Velisi olduğum öğrencinin yukarıda belirtilen kapsam dâhilinde araştırmaya katılmasına izin veriyorum. Çocuğumun araştırmacı ile yapacağı görüşmelerde ve derslerin video kamera ile kaydedilmesinde bir sakınca yoktur.

Araştırmacı Adı: Ayşe IŞIK ÖNER

Veli Ad ve Soyadı:

Adres:

İmza:

Tarih:

Cep Tel:

EK-6. Ders Planları

1. Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri Dersi
Sınıf	4
Konu	“Çevre kirliliği” problem durumunun çözümüne yönelik mühendislik ve tasarım sürecinin uygulanması
Tarih	20.04.2022-21.04.2022
Süre	4 ders saati
Kazanımlar	• Çevre kirliliğine yönelik farkındalığı oluşur. • Toprak kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Toprak kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Su kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Su kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Hava kirliliğinin nedenlerini sorgular. • Hava kirliliğinin çözümü için tasarımlar üretir. • Çevre temizliğine yönelik kendine düşen görev ve sorumlulukların farkında olur.
Temel Beceriler	Bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, iletişim, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünme, algılama, analiz etme, çok yönlü düşünme, fen okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, gözlem yapma, sentez, değerlendirme, tasarım, estetik duyarlılık.
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, İşbirlikli Çalışma, Sorgulama, Araştırma, Uygulama
Kullanılan Araç-Gereç	Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı
Diğer Disiplin Alanlarıyla İlişkilendirme	Matematik, Sanat, Mühendislik, Teknoloji
Dersin İşlenmesi	Görsel kültür aracımız olan animasyon film izlenildikten sonra sınıfta gerçekleştirilen sorgulamaların analizleriyle belirlenen temalara uygun mühendislik ve tasarım süreci uygulanacaktır. Mühendislik ve tasarım süreci beş basamakta ele alınacak olup görsel kültür aracı ile ilişkilendirilerek çözümlemeler gerçekleştirilecektir. Süreç araştırmacı tarafından hazırlanan “Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı” ile yürütülecektir.
Ölçme Değerlendirme	• Öğrencilerin çalışmalarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. • Dersin sonunda öğrencilerin günlüklerini yazmaları sağlanır. • Mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile öğrencilerin sürecini değerlendirmesi sağlanır.

EK-6. (Devam) Ders Planları

2. Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri Dersi
Sınıf	4
Konu	“Beslenme ve Sağlık” problem durumunun çözümüne yönelik mühendislik ve tasarım sürecinin uygulanması
Tarih	27.04.2022-28.04.2022
Süre	4 ders saati
Kazanımlar	• Sağlıklı beslenmenin önemini kavrar. • Hareket etmenin gerekliliğini fark eder. • Obzite farkındalığına sahip olur. • Sağlıklı besinleri tanır. • Hazır gıdaların zararlarını fark eder. • Beslenmenin yaşamdaki yerini ve önemini fark eder. • Sağlıklı beslenme ile ilgili tasarımlar üretir. • Hareketli yaşam ile ilgili tasarımlar üretir.
Temel Beceriler	Bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, iletişim, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünme, algılama, analiz etme, çok yönlü düşünme, fen okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, gözlem yapma, sentez, değerlendirme, tasarım, estetik duyarlılık.
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, İşbirlikli Çalışma, Sorgulama, Araştırma, Uygulama
Kullanılan Araç-Gereç	Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı
Diğer Disiplin Alanlarıyla İlişkilendirme	Matematik, Sanat, Mühendislik, Teknoloji
Dersin İşlenmesi	Görsel kültür aracımız olan animasyon film izlendikten sonra sınıfta gerçekleştirilen sorgulamaların analizleriyle belirlenen temalara uygun mühendislik ve tasarım süreci uygulanacaktır. Mühendislik ve tasarım süreci beş basamakta ele alınacak olup görsel kültür aracı ile ilişkilendirilerek çözümlemeler gerçekleştirilecektir. Süreç araştırmacı tarafından hazırlanan “Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı” ile yürütülecektir.
Ölçme Değerlendirme	• Öğrencilerin çalışmalarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. • Dersin sonunda öğrencilerin günlüklerini yazmaları sağlanır. • Mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile öğrencilerin sürecini değerlendirmesi sağlanır.

EK-6. (Devam) Ders Planları

3. Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri Dersi
Sınıf	4
Konu	“Tasarruf” problem durumunun çözümüne yönelik mühendislik ve tasarım sürecinin uygulanması
Tarih	11.05.2022-12.05.2022
Süre	4 ders saati
Kazanımlar	- Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır. - Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. - Elektrik, su, besin gibi kaynakların tasarruflu kullanılmasının önemi fark eder. - Yeniden kullanmanın önemi fark eder. - Kaynakların tasarruflu kullanımına ilişkin tasarımlar üretir. - Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.
Temel Beceriler	Bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, iletişim, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünme, algılama, analiz etme, çok yönlü düşünme, fen okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, gözlem yapma, sentez, değerlendirme, tasarım, estetik duyarlılık.
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, İşbirlikli Çalışma, Sorgulama, Araştırma, Uygulama
Kullanılan Araç-Gereç	Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı
Diğer Disiplin Alanlarıyla İlişkilendirme	Matematik, Sanat, Mühendislik, Teknoloji
Dersin İşlenmesi	Görsel kültür aracımız olan animasyon film izlendikten sonra sınıfta gerçekleştirilen sorgulamaların analizleriyle belirlenen temalara uygun mühendislik ve tasarım süreci uygulanacaktır. Mühendislik ve tasarım süreci beş basamakta ele alınacak olup görsel kültür aracı ile ilişkilendirilerek çözümlemeler gerçekleştirilecektir. Süreç araştırmacı tarafından hazırlanan “Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı” ile yürütülecektir.
Ölçme Değerlendirme	- Öğrencilerin çalışmalarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. - Dersin sonunda öğrencilerin günlüklerini yazmaları sağlanır. - Mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile öğrencilerin sürecini değerlendirmesi sağlanır.

EK-6. (Devam) Ders Planları

4. Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri Dersi
Sınıf	4
Konu	“Geri Dönüşüm” problem durumunun çözümüne yönelik mühendislik ve tasarım sürecinin uygulanması
Tarih	18.05.2022
Süre	2 ders saati
Kazanımlar	- Yeniden kullanmanın önemini fark eder. - Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder. - Geri dönüşüme yönelik tasarımlar üretir. - Yeniden kullanıma yönelik tasarımlar üretir.
Temel Beceriler	Bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, iletişim, analitik düşünme, mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünme, algılama, analiz etme, çok yönlü düşünme, fen okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, gözlem yapma, sentez, değerlendirme, tasarım, estetik duyarlılık.
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, İşbirlikli Çalışma, Sorgulama, Araştırma, Uygulama
Kullanılan Araç-Gereç	Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı
Diğer Disiplin Alanlarıyla İlişkilendirme	Matematik, Sanat, Mühendislik, Teknoloji
Dersin İşlenmesi	Görsel kültür aracımız olan animasyon film izlendikten sonra sınıfta gerçekleştirilen sorgulamaların analizleriyle belirlenen temalara uygun mühendislik ve tasarım süreci uygulanacaktır. Mühendislik ve tasarım süreci beş basamakta ele alınacak olup görsel kültür aracı ile ilişkilendirilerek çözümlemeler gerçekleştirilecektir. Süreç araştırmacı tarafından hazırlanan “Mühendislik-Tasarım Etkinlik Dokümanı” ile yürütülecektir.
Ölçme Değerlendirme	- Öğrencilerin çalışmalarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. - Dersin sonunda öğrencilerin günlüklerini yazmaları sağlanır. - Mühendislik tasarım süreç değerlendirme formu ile öğrencilerin sürecini değerlendirmesi sağlanır.

EK-7 Eleştirel Düşünme Ölçeği

ELEŞTİREL DÜŞÜNME	Hiçbir Zaman	Bazen	Çoğu Zaman	Her Zaman
Olgunluk ve Açık Fikirlilik				
1- Yanlış olduğunu düşündüğüm bir davranış görürsem, o kişiyi suçlamadan önce, bu davranışın nedenini anlamaya çalışırım.				
2- Bana yanlış gelse bile karşımdaki kişinin söylediklerini dinler ve anlamaya çalışırım				
3- Bir konuda yanlış (taraf) bir bilgi duyduğumda, o konuyu farklı kaynaklardan da araştırır ve öğrenmeye çalışırım				
4- Arkadaşımın bir konuda benden farklı bir düşüncesini duyduğum zaman, kendimi arkadaşımın yerine koyarak onu anlamaya çalışırım				
Dikkatli olma ve Şüphecilik				
5- Her gördüğüme veya duyduğuma inanmam. Doğru olup olmadığından şüphe ederim <i>Ör: Arkadaşım bana birisi hakkında bir şey söylediğinde acaba söyledikleri doğru mu diye düşünür ve araştırırım</i>				
6- Öğrendiğim bir bilginin kaynağının (kitap, televizyon, internet vb.) doğruluğundan şüphe ederim				
7- Konuşan veya tartışanların sözlerinde birbiri ile çelişen (bir söylediği ile diğer söylediği farklı olan) sözleri var mı diye dikkat ederim. <i>Örneğin “okulun ve çevremizin temiz olmasına dikkat ederim” diyen birinin, bir arkadaşı yere çöp attığında “bırak görevliler temizlesin” demesi gibi.</i>				
8- Bir kimsenin bir söylediğiyle davranışları uyumlu mu diye dikkat ederim. (örneğin bir arkadaşım önce okulu çok sevdiğini söylüyor, başka bir zaman “keşke okul hiç olmasa” diyor)				
9- Bir kimsenin söylediklerinde üstü kapalı-imalı bir anlam var mı diye dikkat ederim.				
Meraklılık				
10- Meraklı bir insan olduğumu söyleyebilirim				
11- Arkadaşlarım, ailem, öğretmenim meraklı bir insan olduğumu söyler				
12- Bir bilgiyi duyduğumda hemen inanmam. Bu bilgiyi veren kişi veya kaynak konunun uzmanı mı değil mi diye sorgularım. <i>Örn. İnternette sağlığımızla ilgili bir konu hakkında araştırma yaparken bazı bilgiler buldum. Bu bilgiyi veren kişi sağlık uzmanı (doktor) mı, değil mi? Buna bakarım</i>				
13- Reklam ve tanıtım amaçlı yayınların veya satıcıların söylediklerinin doğru olup olmadığını sorgularım				
14- Bir arkadaş veya tanıdığım hakkında bir kimse bir bilgi getirdiğinde bu bilgiyi nereden öğrendiğini sorgularım.				
Yanlılık/Nesnellik				
15- İki arkadaşım tartıştığında yakın arkadaşımın haklı olduğunu düşünürüm				
16- Sevdiğim insanların düşüncelerinin doğru olduğunu düşünürüm				
17- Annem veya babam bir arkadaş ile tartışsa, anne-babamın haklı olduğunu düşünürüm				
18- Bir konuda arkadaşlarımla tartıştığım zaman haklı olduğumu düşünürüm				

EK-8 Yaratıcı Düşünme Değerlendirme Rubriği

Yaratıcı Düşünme Boyutları	Alt Boyutlar	Zayıf (0)	Orta (1)	İyi (2)	Çok İyi (3)
Akıcılık	Fikir	Fikir verilmemiş.	Bir fikir verilmiş.	İki fikir verilmiş.	Üç ve daha fazla fikir verilmiş.
	Çözüm önerisi	Çözüm önerisi verilmemiş.	Bir çözüm önerisi verilmiş.	İki çözüm önerisi verilmiş.	Üç ve daha fazla çözüm önerisi verilmiş.
	İmge	İmge kullanılmamış.	Bir imge kullanılmış.	İki imge kullanılmış.	Üç ve daha fazla imge kullanılmış.
Esneklik	Fikir	Gelenekselin dışında alternatif bir fikir verilmemiş.	Gelenekselin dışında alternatif bir fikir verilmiş.	Gelenekselin dışında alternatif iki fikir verilmiş.	Gelenekselin dışında alternatif üç ve daha fazla fikir verilmiş.
	Çözüm önerisi	Gelenekselin dışında alternatif bir çözüm önerisi verilmemiş.	Gelenekselin dışında alternatif bir çözüm önerisi verilmiş.	Gelenekselin dışında alternatif iki çözüm önerisi verilmiş.	Gelenekselin dışında alternatif üç ve daha fazla çözüm önerisi verilmiş.
	İmge	Gelenekselin dışında alternatif bir imge kullanılmamış.	Gelenekselin dışında alternatif bir imge kullanılmış.	Gelenekselin dışında alternatif iki imge kullanılmış.	Gelenekselin dışında alternatif üç ve daha fazla imge kullanılmış.
Özgünlük	Fikir	Orijinal bir fikir verilmemiş.	Orijinal bir fikir verilmiş.	Orijinal iki fikir verilmiş.	Orijinal üç ve daha fazla fikir verilmiş.
	Çözüm önerisi	Orijinal bir çözüm önerisi verilmemiş.	Orijinal bir çözüm önerisi verilmiş.	Orijinal iki çözüm önerisi verilmiş.	Orijinal üç ve daha fazla çözüm önerisi verilmiş.
	İmge	Orijinal bir imge kullanılmamış.	Orijinal bir imge kullanılmış.	Orijinal iki imge kullanılmış.	Orijinal üç ve daha fazla imge kullanılmış.
Detaylandırma	Fikir	Var olan fikre detay eklenmemiş.	Var olan fikre bir detay eklenmiş.	Var olan fikre iki detay eklenmiş.	Var olan fikre üç ve daha fazla detay eklenmiş.
	Çözüm önerisi	Var olan çözüm önerisine detay eklenmemiş.	Var olan çözüm önerisine bir detay eklenmiş.	Var olan çözüm önerisine iki detay eklenmiş.	Var olan çözüm önerisine üç ve daha fazla detay eklenmiş.
	İmge	Var olan imgelere detay eklenmemiş.	Var olan imgelere bir detay eklenmiş.	Var olan imgelere iki detay eklenmiş.	Var olan imgelere üç ve daha fazla detay eklenmiş.



MÜHENDİSLİK TASARIM ETKİNLİK DOKÜMANI

1



EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Merhaba Sevgili Öğrencim,

Seninle Wall-E animasyon filmini izlemiştik. Film bittikten sonra Wall-E ne yaptı acaba diye çok merak ediyorum! Sence film devam etseydi Wall-E hangi yeni maceralara atılmış olurdu? Neler yapardı? Bana anlatır mısın? Filmin devamını senden dinleyelim 😊



EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Aslında biliyor musun ben Wall-E ile görüşüyorum ve devamında neler olduğunu biliyorum 😊

Wall-E'nin anlattığına göre insanlar dünyaya geldikten sonra etrafı temizlemeye başlamışlar. Dünyayı temizliyorlarmış temizlemesine ama o kadar fazla kirlilik varmış ki dünya eskisi gibi olacak mı bilemiyorlarmış. Toz fırtınalarından Wall-E'nin gösterdiği sığınaklara saklanarak kurtulmayı başarabiliyorlarmış. Kara bulutlardan dolayı gökyüzünü hiç göremiyorlarmış. Soluyacak temiz havanın az olması hastalanmalarına neden oluyormuş. Susadıklarında içmek için temiz su bulamıyorlarmış. Bitki ekiyorlarmış ama toprağın kirliliği, suyun az olması, temiz havanın olmaması gibi nedenlerden dolayı bitkilerde yeşermekte zorlanıyormuş. Wall-E'ye dünyada temiz su, hava ve toprağın olduğu yer var mı diye sormaya karar vermişler. İnsanlar;

-Wall-E sen uzun yıllar burada yaşadın. Dünyada temiz su, toprak ve havanın olduğu bir yer var mı?

Wall-E;

-Ne yazık ki öyle bir yer yok.

İnsanlar bunu duyunca çok üzölmüş. Daha sonra bu sorunları çözmek için neler yapabileceklerini düşünmeye başlamışlar. İçlerinden biri;

-Belki uzayda ya da başka bir gezegende temiz hava, su ve toprak vardır. Uzaya keşif aracı gönderip araştırma yapmaya ne dersiniz? diye sormuş.

İnsanlar bu fikri çok beğenmiş. Başka biri;

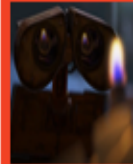
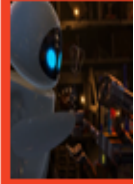
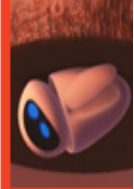
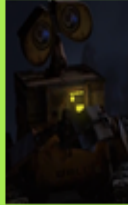
-Peki ama bu keşiften kim sorumlu olacak? diye sormuş.

Wall-E hemen cevap vermiş;

-Wall-E ve arkadaşı Iyy!

İnsanlar;

-Wall-E bize her zaman yardımcı oluyorsun. Sana ve arkadaşın Iyy'e çok teşekkür ederiz, diye bağırmaya başlamışlar!



EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Wall-E ile İvy keşif aracına binerek uzaya doğru yol almışlar. Uzaya vardıklarında etrafları incelemişler ve kendi aralarında konuşmaya başlamışlar.

Wall-E;

-İvy, uzay da dünya gibi çok kirlenmiş. Ne yapacağız şimdi?

İvy;

-Haklısın Wall-E. Ben de şaşırdım.

Wall-E;

-Eğer burada temiz kaynak varsa bile dünyadaki gibi zamanla kirlilikten yok olmuş olabilir. Sanırım sorunu farklı yollarla çözmemiz gerekiyor.

İvy;

-Peki ama nasıl?

Wall-E;

-Bu sorunları çözebilecek araçlara ihtiyacımız var. En iyisi biz de yardım isteyelim.

İvy;

-Ama uzayda ikimizden başka kimse yok. Kimden yardım isteyeceğiz?

Wall-E;

-Ayşe öğretmenin öğrencilerinden tabi ki! Onlar daha önce yaşadığımız olayların filmi izlemişler, bizi tanıyorlar. Eğer Ayşe öğretmene durumumuzu anlatsam o da öğrencilerine haber verir ve bize yardımcı olurlar.

İvy;

-O zaman hemen Ayşe öğretmene haber verelim.

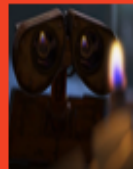
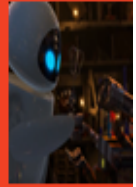
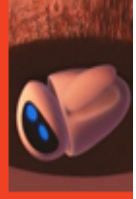
Wall-E;

-Tamam. Ayşe öğretmenin öğrencilerinden öyle bir şey tasarlamalarını isteyelim ki bu tasarım dünyamızı ve uzayımızı kirlilikten kurtarsın. Temiz kaynaklara ulaşmamızı sağlasın.

İvy;

-Bu harika olur!

İşte böyle sevgili öğrencim. Wall-E benimle iletişime geçerek yardım istediğini söyledi. Wall-E senden bir araç tasarlamamı istiyor. Sana aşağıdaki mühendislik tasarım sürecini gönderdi. Haydi bu süreç aracılığıyla ürününü tasarlamaya başla! 😊





1. PROBLEM DURUMU:

Wall-E: Merhaba. Ayşe öğretmeniden sana yaşadığımız durumu anlatmasını ve bizlere yardım etmeni söylemesini rica etmiştim. Öncelikle bize yardım ettiğin için teşekkür ederiz. Sence bizim yaşadığımız problem durumu ne? Bu problemi aşağıya yazabilir misin? Unutma! Yaşadığımız problemler basit ve gerçek hayat ile ilişkili!

[illegible]



Wall-E: Şimdi senden yaşadığımız bu problem durumuna yönelik hayal gücünü kullanarak çözümler bulmanı istiyoruz. Hayal gücünü kullanarak birden fazla çözüm üretebilirsin. Çözümlerin hepsini aşağıya yazarak içlerinden en başarılı, pratik ve amacına uygun olanı seç ve onunla yolumuza devam edelim.

[illegible]



Wall-E: Biliyor musun? Mühendisler bir projede çalıştığı zaman belirli sınırlılıkları oluyor. Örneğin; zaman, bütçe, hangi materyalin kullanılacağı gibi. Senden belirlediğin çözüme yönelik var olan soruları aşağıya yazmanı istiyoruz.

[illegible]



5. ÜRETME VE GELİŞTİRME:

Wall-E: Çözüm önerisine yönelik planladığın tasarımı ortaya koyma zamanı! Tasarımını geliştirirken benzer araştırmaları inceleyebilirsin. Sınıfta 1-2 dakika dolaşarak arkadaşlarının çözüm yollarına da bakabilirsin. Unutma! Mühendislerin çalışma yollarından biri de benzer araştırmaları incelemektir! En son karar verdiğin tasarımı aşağıya çiz! 😊

EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları

Son olarak,

Tasarımın hakkında afiş, reklam, slogan veya broşür hazırlayarak sınıfta tasarımını arkadaşlarına anlatmaya ne dersin? Aşağıdaki boş sayfalar bunun için hazır ve seni bekliyor 😊



MÜHENDİSLİK TASARIM ETKİNLİK DOKÜMANI

2



EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Merhaba Sevgili Öğrencim,

Sence film devam etseydi dünya nasıl olurdu? İnsanlar neler yapardı? Aşağıya hayal gücünü kullanarak filmin devamını çizebilir misin?

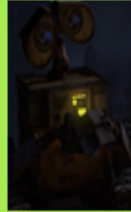


EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Sevgili öğrencim, Wall-E'den sana mesaj var:

Merhaba Ayşe öğretmen öğrencileri. Duydum ki bizim sorunlarımızı çözmek için gruplar halinde çalışmalar gerçekleştirip tasarımlar yapmışsınız. Tasarımlarınızı Ayşe öğretmen bize gönderdi. Sizin tasarımlarınız sayesinde dünyadaki kirlilikleri azalttık. Araştırmacılar grubu, mucitler grubu, bilgi grubu, bilim ve tasarım grubu, bilgi küpü grubu (!), ben ve tüm dostlarım size çok teşekkür ediyoruz. Grup isimlerinizi bilmeme şaşırdınız mı? Bize yardım eden dostlarımızın tabi ki grup isimlerini öğrenmek istedim. 😊



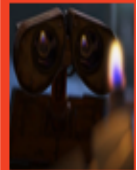
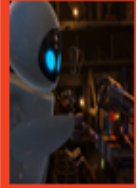
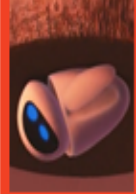
Ayşe öğretmen sizin tasarımlarınızı gönderdikten sonra tasarımlarınızı kullanarak hep beraber dünyayı temizlemeye başlamıştık. Ancak robot arkadaşlarımızla gördük ki insanlar zorlanıyor, el-kol-ayak becerilerini etkili bir şekilde kullanamıyorlardı. Hatırlarsınız uzun yıllar uzayda hareketsiz ve sağlıklı yaşamadıklarından dolayı çok fazla kilo almışlardı. Ayrıca dünyaya geldiklerinden beri uzay gemisinden kalan sıvı yiyecekleri tüketiyorlar. Çünkü yiyebilecekleri sağlıklı besinler hala dünyada yetişemiyor.

İyiy ile bu sorunlara çözümler aradık ama yine bir çözüm bulamadık. Daha sonra Ayşe öğretmen ile görüştük ve sizlerin filmimizi izlerken insanların kilolu olmasına, yürüyememesine, yiyecekleri sıvı tüketmesine şaşırdığınızı ve bunları derste birbirinizle paylaştığınızı duyduk. Demek ki bizden önce bu sorunları fark etmişsiniz. Yakında insanların sıvı yiyecekleri de bitecek ve bu sefer açlıkla karşı karşıya kalacaklar.



Sizden bu sorunları çözmemize yardımcı olmanızı istiyoruz. Bize yine mühendislik tasarım sürecini kullanarak yardım eder misiniz? Gerçekleştireceğiniz mühendislik tasarımlarını çok merak ediyor ve heyecanla bekliyorum.

Sevgiler
Wall-E



[illegible]



Wall-E: Şimdi senden yaşadığımız bu problem durumuna yönelik hayal gücünü kullanarak çözümler bulmanı istiyoruz. Hayal gücünü kullanarak birden fazla çözüm üretebilirsin. Çözümlerin hepsini aşağıya yazarak içlerinden en başarılı, pratik ve amacına uygun olanı seç ve onunla yolumuza devam edelim.

[illegible]





5. ÜRETME VE GELİŞTİRME:

Wall-E: Çözüm önerisine yönelik planladığın tasarımı ortaya koyma zamanı! Tasarımını geliştirirken benzer araştırmaları inceleyebilirsin. Sınıfta 1-2 dakika dolaşarak arkadaşlarının çözüm yollarına da bakabilirsin. Unutma! Mühendislerin çalışma yollarından biri de benzer araştırmaları incelemektir! En son karar verdiğin tasarımı aşağıya çiz! 😊

EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları

Son olarak,

Tasarımın hakkında afiş, reklam, slogan veya broşür hazırlayarak sınıfta tasarımını arkadaşlarına anlatmaya ne dersin? Aşağıdaki boş sayfalar bunun için hazır ve seni bekliyor 😊



MÜHENDİSLİK TASARIM ETKİNLİK DOKÜMANI

3





Merhaba Sevgili Öğrencim,

İzlediğimiz Wall-E filmi bizlere dünyada ne çok sorunlar olduğunu gösterdi değil mi? Bu sorunları hala yaşıyoruz ne yazık ki. Haydi şimdi dünyadaki sorunları ve bunları çözmeye yönelik düşüncelerimizi bir şiir ile yazalım! 😊

D.....

.....



Ü.....

.....

N.....

.....

Y.....

.....



A.....

.....



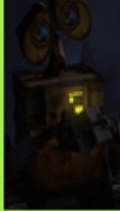
EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Sevgili öğrencim,

Sana çok güzel haberlerim var! Wall-E insanların sağlığına kavuştuğunu söyledi. Gerçekleştirdiğin tasarımlar onlara çok yardımcı olmuş. Wall-E insanların sana kısa bir mesaj gönderdiğini ve bunu sana iletmemi söyledi;

-Araştırmacılar, mucitler, bilim ve tasarım, bilgi ve bilgi küpü grubu sizin sayenizde artık daha rahat hareket edebiliyor, daha zayıf ve sağlıklı bireyler olduk. Sizlere çok teşekkür ederiz.



Wall-E insanları sağlıklı görünce çok sevinmiş ancak sorunların bitmediğinin farkındaymış. Bunun için senden tekrardan yardım istiyor. Aşağıda Wall-E'nin sana yolladığı özel bir mesaj var;

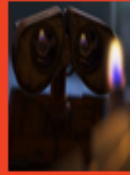
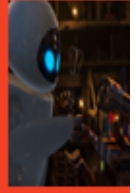
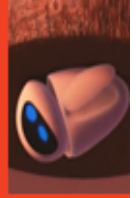
-Merhaba benim sevgili dostlarım. Sizler yaşamımızdaki sorunlara çözümler bularak dünyayı ve geleceği kurtarmaya yardımcı oldunuz. Sayenizde dünyadaki kirlilik azaldı ve insanlar sağlığına kavuştu. Ancak yaşanabilir bir hayat için insanların daha fazla dikkatli olması gerekli. Eğer insanların davranışlarında değişiklik olmazsa sonlarının yine aynı olmasından endişeleniyorum. İnsanlar kaynaklar hiç bitmeyecekmiş gibi sorumsuzca kullanmaya devam ediyor. Dünyayı daha güvenli hale getirmek ve gelecek kuşaklara daha sağlıklı bir hayat bırakmak için kaynakların tasarruflu kullanımı çok önemli ve ne yazık ki insanlar bunu bilmiyor. Şimdi onlara yeniden yardımcı olma zamanı. Yaşanabilir başka bir gezegenimiz olmadığını ve dünyamıza sahip çıkmamız gerektiğini gerçekleştireceğiniz tasarımlarla onlara göstereyim.

Dostun, Wall-E 😊



Wall-E'nin sana söylediği şeyler sence de çok doğru değil mi? Senin etrafında gözlemlediğin farklı problemler var mı?

Haydi bu sorunlara çözüm arayalım ve dünyamızı tekrardan kurtarmak için mühendislik tasarım sürecimizi başlatalım.





1. PROBLEM DURUMU:

Wall-E: Merhaba. Öncelikle bize yardım ettiğin için teşekkür ederiz. Sence bizim yaşadığımız problem durumu ne? Bu problemi aşağıya yazabilir misin? Unutma! Yaşadığımız problemler basit ve gerçek hayat ile ilişkili!

[illegible]



Wall-E: Şimdi senden yaşadığımız bu problem durumuna yönelik hayal gücünü kullanarak çözümler bulmanı istiyoruz. Hayal gücünü kullanarak birden fazla çözüm üretebilirsin. Çözümlerin hepsini aşağıya yazarak içlerinden en başarılı, pratik ve amacına uygun olanı seç ve onunla yolumuza devam edelim.

[illegible]





5. ÜRETME VE GELİŞTİRME:

Wall-E: Çözüm önerisine yönelik planladığın tasarımı ortaya koyma zamanı! Tasarımını geliştirirken benzer araştırmaları inceleyebilirsin. Sınıfta 1-2 dakika dolaşarak arkadaşlarının çözüm yollarına da bakabilirsin. Unutma! Mühendislerin çalışma yollarından biri de benzer araştırmaları incelemektir! En son karar verdiğin tasarımı aşağıya çiz! 😊

EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları

Son olarak,

Tasarımın hakkında afiş, reklam, slogan veya broşür hazırlayarak sınıfta tasarımını arkadaşlarına anlatmaya ne dersin? Aşağıdaki boş sayfalar bunun için hazır ve seni bekliyor 😊



MÜHENDİSLİK TASARIM ETKİNLİK DOKÜMANI

4





Merhaba Sevgili Öğrencim,

Wall-E ile yakın arkadaş olduk değil mi? Şimdiye kadar hep Wall-E seninle iletişime geçmişti. Peki sen onunla iletişime geçmek ister misin? Wall-E' ye duygularını, hissettiklerini, öğrendiğin ve keşfettiğin ama aynı zamanda zorlandığın şeyleri mektupla yazmaya ne dersin! 😊



EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları



Sevgili öğrencim,

Senin sayende dünya daha yaşanabilir hale geldi. Gelecek nesillere huzur ve mutlulukla yaşayabileceği bir dünya bırakmak ne kadar da güzel bir duygu değil mi?

Dünyadaki sorunların çoğu çözüme kavuşunca, Wall-E arkadaşı Iyy ile uzay seyahatine çıkmak istemiş. Iyy ile olan uzay seyahatinde daha önce hiç karşılaşmadıkları bir gezegene rast gelmişler ve bu gezegene inip etrafı dolaşmak istemişler. Gezegen o kadar güzelmiş ki Wall-E ve Iyy hayran kalmışlar. Etraf tertemiz, sular masmaviymiş. Hava bile çok güzel çiçek kokuyormuş. Etrafta dolaşırken daha önce görmedikleri bir canlıyla karşılaşmışlar ve onunla konuşmak için yanlarına gitmişler. Onunla tanışıp arkadaş olmuşlar. O kişinin ismi Nova imiş. Wall-E artık daha fazla dayanamayıp Nova'ya bu gezegenin nasıl böyle güzel bir yer hale geldiğini sormaya karar vermiş.

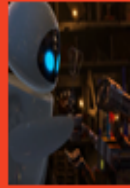
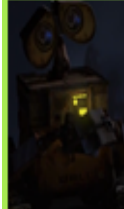
Wall-E: Nova, buraya geldiğimizde gözlerimize inanamadık. Hala böyle bir gezegen olabildiğini görünce çok şaşırdık. Burayı nasıl bu şekilde koruyabiliyorsunuz? Yerlerde hiç çöp yok! Etraf tertemiz!

Nova: Sevgili Wall-E, biz burada tükettiğimiz her şeyi tekrardan değerlendiriyoruz. Yeniden kullanıma çok önem veriyoruz. Böylelikle çok fazla atık ürünümüz olmuyor. Yediğimiz yemekler bile toprağa, diğer canlılara faydalı olabilecek şekilde değerlendirilip atık haline getiriliyor. İhtiyacımız dışında fazla ürünler tüketmiyoruz. Yenilenebilir kaynaklar tüketerek çevremizi koruyoruz.

Şeklinde yanıt vermiş.

Wall-E bu sözlerin üzerine dünyadaki insanları düşünmüş. Aşırı tüketim yapan, yenilenebilir kaynak kullanmayan, tek kullanımlık ürünlere yönelen, yeniden kullanıma dikkat etmeyen insanların hala yardıma ihtiyacı olduğunu düşünmüş ve bunu Iyy'e iletmış. Iyy' de Wall-E'ye hak vererek dünyaya dönüp insanlara tekrardan yardım etmeye karar vermişler.

İşte sevgili 4-C sınıfı, Wall-E bu seferde bu sorunlar için senden yardım istiyor. Mühendislik tasarım sürecimiz ile dünyayı tekrardan kurtaralım 😊



[illegible]



Wall-E: Şimdi senden yaşadığımız bu problem durumuna yönelik hayal gücünü kullanarak çözümler bulmanı istiyoruz. Hayal gücünü kullanarak birden fazla çözüm üretebilirsin. Çözümlerin hepsini aşağıya yazarak içlerinden en başarılı, pratik ve amacına uygun olanı seç ve onunla yolumuza devam edelim.

[illegible]





5. ÜRETME VE GELİŞTİRME:

Wall-E: Çözüm önerisine yönelik planladığın tasarımı ortaya koyma zamanı! Tasarımını geliştirirken benzer araştırmaları inceleyebilirsin. Sınıfta 1-2 dakika dolaşarak arkadaşlarının çözüm yollarına da bakabilirsin. Unutma! Mühendislerin çalışma yollarından biri de benzer araştırmaları incelemektir! En son karar verdiğin tasarımı aşağıya çiz! 😊

EK-9 (Devam) Mühendislik Tasarım Etkinlik Dokümanları

Son olarak,

Tasarımın hakkında afiş, reklam, slogan veya broşür hazırlayarak sınıfta tasarımını arkadaşlarına anlatmaya ne dersin? Aşağıdaki boş sayfalar bunun için hazır ve seni bekliyor 😊

EK-10 Mühendislik Tasarım Süreç Rubriği

Mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği, araştırmacı tarafından hazırlanan mühendislik tasarım etkinlik dokümanı temelinde hazırlanmıştır.

Aşamalar	Zayıf (0)	Orta (1)	İyi (2)	Çok iyi (3)
Problem durumunu ortaya koyma	Problem durumu ifade edilmemiş.	Problem durumu detay verilmeden ifade edilmiş.	Problem durumu detay verilerek ifade edilmiş.	Problem durumu detaylı ve açık bir şekilde ifade edilmiş.
Hayal gücünü kullanma	Özgün çözüm önerisi yok.	Özgün bir çözüm önerisi sunulmuş.	Özgün iki çözüm önerisi sunulmuş.	Özgün üç ve daha fazla çözüm önerisi sunulmuş.
Probleme yönelik soru sorabilme	Probleme yönelik soru sorulmamış.	Probleme yönelik bir soru sorulmuş.	Probleme yönelik iki soru sorulmuş.	Probleme yönelik üç ve daha fazla soru sorulmuş.
Süreci planlayabilme	Tasarım süreci planlanmamış.	Tasarım süreci sıralı olmadan planlanmıştır.	Tasarım süreci detay verilmeden sıralı bir şekilde planlanmıştır.	Tasarım süreci detaylı, açık ve sıralı bir şekilde planlanmıştır.
Tasarımın amaca uygunluğu	Problem durumuna ve çözüm önerisine uygun tasarım ortaya koyulmamış.	Problem durumuna ve çözüm önerisine kısmen uygun tasarım ortaya koyulmuş.	Problem durumuna ve çözüm önerisine çoğunlukla uygun tasarım ortaya koyulmuş.	Problem durumuna ve çözüm önerisine tamamen uygun tasarım ortaya koyulmuş.
Tasarımın özgünlüğü	Özgün bir tasarım ortaya koyulmamış.	Kısmen özgün bir tasarım ortaya koyulmuş.	Çoğunlukla özgün bir tasarım ortaya koyulmuş.	Tamamen özgün bir tasarım ortaya koyulmuş.
Tasarımın işlevselliği	İşlevsel bir tasarım ortaya koyulmamış.	Kısmen işlevsel bir tasarım ortaya koyulmuş.	Çoğunlukla işlevsel bir tasarım ortaya koyulmuş.	Tamamen işlevsel bir tasarım ortaya koyulmuş.
Tasarımı ifade etme	Tasarım ifade edilmemiş.	Tasarım detay verilmeden ifade edilmiş.	Tasarım detaylı bir şekilde ifade edilmiş.	Tasarım detaylı ve açık bir şekilde ifade edilmiş.
Tasarımı pazarlama	Tasarım pazarlanmamış.	Tasarım detay verilmeden pazarlanmıştır.	Tasarım detaylı bir şekilde pazarlanmıştır.	Tasarım detaylı ve açık bir şekilde pazarlanmıştır.

EK-11 Mühendislik Tasarım Süreç Görüşme Formu

Mühendislik Tasarım Süreç Görüşme Formu

1. Neden bu tasarımı gerçekleştirdin? Tasarımını anlatır mısın?
2. Tasarımı gerçekleştirirken kendinde fark ettiğin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler

3. Tasarımını iyileştirmen gerekti mi? Gerekliyse bunun için neler yaptın?
4. Tasarımını tasarlarken ne gibi zorluklarla karşılaştın? Bu zorlukların üstesinden nasıl geldin?
5. Tasarım sürecinde neler öğrendin?
6. Arkadaşlarınla takım halinde nasıl çalıştınız?

EK-12 Mühendislik Tasarım Uygulama Görüşme Formu

Mühendislik Tasarım Uygulama Görüşme Formu

1. Mühendislik tasarım süreçlerinde en çok zorlandığınız etkinlik hangisiydi? Neden?
(Etkinliklerimiz: Çevre Kirliliği, Beslenme ve Sağlık, Tasarruf, Geri Dönüşüm)
2. Mühendislik tasarım süreçlerinde problem durumuna yönelik en etkili çözüm tasarım etkinliğinin hangisiydi? Neden?
3. Gerçekleştirdiğimiz mühendislik tasarım süreç etkinlikleri kendinde ne gibi özellikleri keşfetmeni sağladı? Neden?
4. Mühendislik tasarım süreç etkinlikleri sonunda kendinde mühendislik ve tasarıma yönelik gelişim olduğunu düşünüyor musun? Evet ise neden? Hayır ise neden?

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Mühendislik tasarım süreç uygulamalarında grup halinde çalışma hakkındaki görüşlerin nelerdir? Grup arkadaşlarıyla nasıl bir süreç geçirdin?
2. Mühendislik tasarım süreç uygulamalarını bireysel yürütmeyi tercih eder miydin? Evet ise neden?
3. Beraber geçirdiğimiz dersi nasıl değerlendiriyorsun?
4. Fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım uygulamaları gerçekleştirilmesi hakkında ne düşünüyorsun?
5. Mühendislik tasarımı yapmanın dersine ve sana katkısı olduğunu düşünüyor musun?
6. Mühendislik tasarım uygulamalarıyla yürütülen ders ile daha önce işlediğiniz Fen Bilimleri dersini karşılaştırabilir misin?

ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI

1. Mühendis nedir? Ne iş yapar? Bildiğin mühendislik alanlarını söyler misin?
Mühendis olsan hangi alanda mühendis olmak isterdin?
2. Tasarım denilince aklına ne geliyor? Çevrende beğendiğin tasarımlar nelerdir?
3. Mühendislik-tasarım etkinliklerde çevre kirliliği konusunda neler yaptığını anlatır mısın? Çevre kirliliğinde gerçekleştirdiğin tasarımı anlatır mısın?
Tasarımın ne gibi özelliklere sahip? Ne gibi sorunları çözüyor?
4. Mühendislik-tasarım etkinliklerde beslenme ve sağlık konusunda neler yaptığını anlatır mısın? Beslenme ve sağlıkta gerçekleştirdiğin tasarımı anlatır mısın?
Tasarımın ne gibi özelliklere sahip? Ne gibi sorunları çözüyor?
5. Mühendislik-tasarım etkinliklerde tasarruf konusunda neler yaptığını anlatır mısın? Tasarrufta gerçekleştirdiğin tasarımı anlatır mısın? Tasarımın ne gibi özelliklere sahip? Ne gibi sorunları çözüyor?
6. Mühendislik-tasarım etkinliklerde geri dönüşüm konusunda neler yaptığını anlatır mısın? Geri dönüşümde gerçekleştirdiğin tasarımı anlatır mısın?
Tasarımın ne gibi özelliklere sahip? Ne gibi sorunları çözüyor?
7. Mühendislik-tasarım etkinliklerinde yaptığımız uygulamalarda arkadaşlarıyla birlikte neler yaptığını anlatır mısın? Grup arkadaşlarıyla gerçekleştirdiğin süreçlerde senin katkın neler oldu? Arkadaşlarının sana katkısı neler oldu?
8. Yaptığımız uygulamalarla mühendislik tasarım becerinin geliştiğini düşünüyor musun? Düşünüyorsan örneklerle açıklar mısın?

EYLEM GEÇERLİK KOMİTESİ TOPLANTI KARARLARI

15.04.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 1 saat 30 dakika

Alınan Kararlar: Bu toplantıda araştırmacı tarafından gerçekleştirilen Wall-E sorgulamaları analizi ve video kayıtların makro analizi geçerlik komitesine sunulmuştur. Araştırmacının belirlediği temalar üzerinden eylem planı temaları ortaya konulmuştur. Belirlenen temaların ‘Sürdürülebilir Yaşam’ ana teması altında toplanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca araştırmacının ikinci alt tema olarak belirlediği Obezite teması daha geniş kapsamlı olacağından ‘Beslenme ve Sağlık’ olarak iyileştirilmiştir.

Toplantı sonunda;

Ana Tema ‘Sürdürülebilir Yaşam’

Alt Temalar;

1. Çevre Kirliliği
2. Beslenme ve Sağlık
3. Tasarruf
4. Geri Dönüşüm
5. Bilinçli Tüketici
6. Sosyalleşme Sorunu

18.04.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 30 dakika

Alınan Kararlar: Bu toplantıda araştırmacı tarafından çevre kirliliği temasına yönelik hazırlanan etkinlik planı-1 incelenmiştir. Etkinlik planında, mühendislik tasarım süreci başlangıcında verilen hikâyenin daha geniş kapsamlı olarak ele alınması istenilmiştir. Araştırmacı hikâyeyi daha kapsamlı hale getirdikten sonra geçerlik komitesine sunmuş ve son halinin uygulanmasına karar verilmiştir.

EK-15 (Devamı) Geçerlik Komitesi Toplantı Kararları

24.04.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 1 saat

Alınan Kararlar: Araştırmacı tarafından geçerlik komitesine etkinlik planı 1'in uygulanma süreç ve analizleri paylaşıldı. Toplantı sonunda şu kararlar alındı;

1. Öğrenciler tasarımlarındaki öğeleri açıklayarak yazsın.
2. Araştırmacı mühendislik tasarım etkinlik dokümanında yer alan tasarımını anlatır mısın bölümünü öğrencilerle görüşme yaparak da gerçekleştirsin.

Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planı-2 dokümanı komiteye gösterilmiştir. Yaratıcı düşünme basamağının resim çizerek gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür.

29.04.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 1 saat

Alınan Kararlar: Araştırmacı tarafından geçerlik komitesine etkinlik planı 2'nin uygulanma süreç ve analizleri paylaşıldı. Toplantı sonunda şu kararlar alındı;

Araştırmacı etkinlik planı 2'de yer alan tasarımını anlatır mısın? bölümünü öğrencilerle görüşme yaparak gerçekleştirmeye çalışmış ancak bu sürecin çok vakit almasından dolayı komite tarafından odak grup görüşmesinde bu kısmın gerçekleştirilmesine karar verildi.

Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planı -3 dokümanı komiteye gösterilmiştir. Yaratıcı düşünme basamağını DÜNYA baş harflerinden oluşan akrostiş şiir ile gerçekleştirilerek uygulanması uygun görülmüştür.

13.05.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 1 saat

Alınan Kararlar: Araştırmacı tarafından geçerlik komitesine etkinlik planı 3'ün uygulanma süreç ve analizleri paylaşıldı. Toplantı sonunda şu kararlar alındı;

Gerçekleşen 3 etkinlik planıyla öğrencilerin sürece hâkim olduğu gözlemlenmiş ve tasarımları süreç boyunca gelişim göstermiştir. 'Geri Dönüşüm' teması ile son olarak etkinlik planı gerçekleştirilerek uygulama sürecine son verilmesine karar verildi.

EK-15 (Devamı) Geçerlik Komitesi Toplantı Kararları

Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planı-4 dokümanı komiteye gösterilmiştir. Yaratıcı düşünme basamağını öğrenciler Wall-e ye mektup yazarak gerçekleştirmesi uygun görülmüştür.

24.05.2022

Katılımcılar: Prof. Dr. Hakan AKÇAY, Doç. Dr. Hatice KADIOĞLU ATEŞ, Doç. Dr. Mustafa ÖZGENEL, Araştırmacı Ayşe IŞIK ÖNER

Süre: 1 saat

Alınan Kararlar: Araştırmacı tarafından geçerlik komitesine etkinlik planı 4'ün uygulanma süreç ve analizleri paylaşıldı. Toplantı sonunda şu kararlar alındı;

Gerçekleşen etkinlik planı 4 ile öğrencilerde mühendislik tasarım becerilerinin geliştiği gözlemlenmiş olup odak grup görüşmelerine geçilmesine karar verildi.

Öğretmen ve öğrenci görüşmelerinin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe IŞIK ÖNER

Yabancı dil : İngilizce

Doğum yeri ve yılı :

E-Posta :

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2017, devam ediyor, Araştırma Görevlisi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü.
- 2016, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Yönetimi Yüksek Lisans Programı (Marmara Üniversitesi Ortak).
- 2013, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği Lisans Programı.

Yayınları ve Bilimsel Faaliyetleri:

Makaleler:

- Kadioğlu-Ateş, H., Işık-Öner, A. ve İstemihan, O. (2022). Sınıf öğretmenlerinin ve adaylarının çevre kirliliğine ilişkin görüş ve metaforları. *The Journal of Social Science*, 9(61), s. 539-563
- Işık-Öner, A. ve Yıldız, K. (2021). Bilimsel araştırmalarda etik dışı davranışların nedenleri ve çözüm önerileri. *İZÜ Eğitim Dergisi*, 3(5), 1–14.
- Kadioğlu-Ateş, H. ve Işık-Öner, A. (2020). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinin incelenmesi. *Kesit Akademi Dergisi*, 6 (24): 126-144. <http://dx.doi.org/10.29228/kesit.44369>
- Işık-Öner, A. ve Kadioğlu-Ateş, H. (2020). Öğretmen adaylarının sürdürülebilir tüketim davranış düzeyinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, 13(81), 65-86
- Işık-Öner, A., Kadioğlu-Ateş, H. ve Vatansever-Bayraktar, H. (2020). Temel eğitim bölümü öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik algılarının incelenmesi. *The Journal of Social Science*, 7(46), 20–36.

- Işık-Öner, A. ve Vatansever-Bayraktar, H. (2020). İlkokul öğrencilerinin temel demokratik değerlere ilişkin algılarının incelenmesi. *Social Sciences Studies Journal*, 6(61), 1772–1780. <https://doi.org/10.26449/sss.2291>

Kitap Bölümleri

- Işık-Öner, A. ve Akçay, H. (2021). İlkokulda fen bilimleri öğretimi. K. A. Kırkıç ve H. Vatansever (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya İlkokul Eğitiminde Yenilikçi Öğrenme ve Öğretim* içinde. (s. 181-216). İstanbul: Efe Akademi Yayınları.

