



**UZAKTAN EĞİTİMLE GERÇEKLEŞTİRİLEN TASARIM TEMELLİ
STEM ETKİNLİKLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ
GELİŞİMİNE ETKİSİ**

Selda Demirezen

DOKTORA TEZİ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT, 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Selda
Soyadı : Demirezen
Bölümü : Fen Bilgisi Eğitimi
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: Uzaktan Eğitimle Gerçekleştirilen Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin
21. Yüzyıl Becerileri Gelişimine Etkisi
İngilizce Adı: The Effect of Design-Based STEM Activities Implemented by Distance
Education on the Development of 21st Century Skills

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Selda Demirezen

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Selda Demirezen tarafından hazırlanan “Uzaktan Eğitimle Gerçekleştirilen Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin 21. Yüzyıl Becerileri Gelişimine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ergin Hamzaoglu

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Sinan Erten

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Turhan Çetin

(Sosyal Bilgiler Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Cemil Aydoğdu

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Önder Şensoy

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 24/01/2024

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Canım anneme ve babama...

TEŞEKKÜR

Kritik geri bildirimler ve öneriler sayesinde, çalışmamı daha da geliştirmeme yardımcı olan değerli danışmanım Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU' na, göstermiş olduğu özveri ve ilgiden dolayı teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde yer alan, değerli dönütleri ile tezimin biçimlenmesine katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Sinan ERTEN ve Prof. Dr. Turhan ÇETİN hocalarıma, doktora tez savunma jürimde yer alan, olumlu, yapıcı tutumlarıyla ve değerli dönütleriyle beni yönlendiren ve tezimin son halinin oluşmasına katkı sağlayan sayın Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU ve Doç. Dr. Önder ŞENSOY hocalarıma teşekkür ederim.

Dönütleriyle tez sürecimde yardımcı olan Prof. Dr. Bülent AKBABA, Doç. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM, Doç. Dr. Halil İbrahim YILDIRIM hocalarıma teşekkür ederim.

Bu tezin başarıya ulaşmasında hayati rol oynayan, yanıtları, rehberliği ve destekleri ile tez çalışmam sürecinde yardımlarını esirgemeyen sevgili abim Prof. Dr. Selçuk DEMİREZEN' e teşekkür ederim.

Tezimin uygulama aşamasında dersleri beraber yürüttüğümüz sevgili öğrencilerime, destekleriyle yanımda olan değerli öğretmen arkadaşlarıma, okul idaresine ve dostlarıma teşekkür ederim.

Bu uzun yolculuk boyunca yaptıkları fedakarlıklarından dolayı en büyük destekçilerim olan annem Alime DEMİREZEN, babam Ahmet DEMİREZEN ve ablam Ayla ERDOĞAN, sizlere çok teşekkür ederim. Her şeyden önce bana verdiğiniz koşulsuz sevgi ve sarsılmaz inanç, başarılarımın ardındaki itici güç oldu. Stresli zamanlarda gösterdiğiniz sonsuz sabır ve anlayışınız, desteğiniz, güvenimi yeniden kazanmama yardımcı olan rahatlatıcı sözleriniz için minnettarım.

UZAKTAN EĞİTİMLE GERÇEKLEŞTİRİLEN TASARIM TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ

GELİŞİMİNE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Selda Demirezen

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2024

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, 5E öğrenme modelinde çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarına etkisini belirlemek ve uygulanan etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerini 21. yüzyıl becerileri bağlamında incelemektir. Çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde uygulanmıştır. Çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Çalışma grubunu, seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenen, yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan iki şube oluşturmaktadır. Çalışmaya 18'i deney, 18'i kontrol grubunda olmak üzere toplam 36 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, 21. yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği, faaliyet değerlendirme formu ve yarı yapılandırılmış günlükler kullanılmıştır. Uygulama öncesi 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. 7. Sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik, 5E öğrenme modeline uygun olarak çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği dört adet STEM ders planı hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planları, haftada 4'er saat olmak üzere 24 ders saati (1 ders= 40 dakika) yüz yüze, haftada 2'şer saat olmak üzere 20 ders saati (1 ders=60 dakika) çevrimiçi olmak üzere deney grubuna uygulanmıştır. Her bir çevrimiçi etkinlik 5 ders saati boyunca uygulanmıştır. Her etkinlikten sonra

öğrencilerden faaliyet değerlendirme formunu ve öğrenci günlüklerini doldurmaları beklenmiştir. Ayrıca deneysel uygulamanın 5. ve 10. haftasında deney grubuna 21. yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği ara test ve son test olarak tekrar uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise dersler 5E öğrenme modeline göre hazırlanan ders planları doğrultusunda haftada 4'er saat olmak üzere 24 ders saati (1 ders saati 40 dakika) yüz yüze işlenmiştir. 21. Yüzyıl Becerileri Özyeterlilik Ölçeği'nden toplanan nicel veriler, bağımlı örneklem için tek faktörlü ANOVA (tekrarlı ölçümler), bağımlı örneklem için t-testi ve bağımsız örneklem için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre, tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile bütünleştirildiği STEM derslerinin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algıları üzerinde, 5E modeline uygun olarak işlenen derslere göre daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. 21. yüzyıl becerilerinin alt boyutlarına ilişkin veriler incelendiğinde, tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitimle bütünleştirildiği STEM derslerinin yaratıcı düşünme, iş birliği ve bilgi-medya- teknoloji okuryazarlığı becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu uygulamanın deney grubunun iletişim, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde de etkili olduğu görülmekle birlikte kontrol grubu ile karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir. STEM derslerinde uzaktan eğitim yoluyla uygulanan tasarım temelli etkinliklerin sayısındaki artışın yaratıcı düşünme ve problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, ancak eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve bilgi medya teknoloji okuryazarlığı becerileri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Faaliyet değerlendirme formları ve günlüklerden ulaşılan sonuçlar, STEM derslerinin öğrencilerin iş birliği, iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile entegre edildiği STEM derslerinin sayısı ve süresi artırılabilir. Ayrıca hazırlanan planlarda iletişim, problem çözme, eleştirel düşünme becerilerinde öz yeterliliği geliştirecek değişiklikler yapılarak daha uzun süreli, farklı seviyelerde ve konularda daha fazla sayıda öğrenci grupları için uygulanabilir. Tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile entegre edildiği STEM derslerinin öğrencilerin akademik başarıları ve farklı 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkileri incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: STEM, tasarım temelli etkinlik, uzaktan eğitim, 21. yüzyıl becerileri, öz yeterlik algı düzeyi, 5E öğrenme modeli

Sayfa Adedi: XIX+225

Danışman: Prof. Dr.Ergin Hamzaoglu

**THE EFFECT OF DESIGN-BASED STEM ACTIVITIES PROVIDED
WITH DISTANCE EDUCATION ON THE DEVELOPMENT OF
21 ST CENTURY SKILLS**

(Ph.D Thesis)

Selda Demirezen

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

February 2024

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effect of STEM applications in which online design-based activities are integrated in the 5E learning model on students' self-efficacy perceptions of 21st century skills and to examine student views on the activities applied in the context of 21st century skills. The study was implemented in the spring term of the 2022-2023 academic year. In the study, mixed-method research in which qualitative and quantitative methods were used together. The study group consisted of two groups of seventh grade students who were determined by random sampling method. A total of 36 students, 18 in the experimental group and 18 in the control group, participated in the study. In the study, 21st century skills self-efficacy scale, activity evaluation form and semi-structured diaries were used as data collection tools. Before the application, 21st century skills self-efficacy scale was applied to both groups as a pre-test. For the 7th grade "Force and Energy" unit, four STEM lesson plans were prepared in which online design-based activities were integrated in accordance with the 5E learning model. The prepared lesson plans were applied to the experimental group

for 24 lesson hours (1 lesson = 40 minutes) face-to-face for 4 hours each week and 20 lesson hours (1 lesson = 60 minutes) online for 2 hours each week. Each online activity was implemented for 5 lesson hours. After each activity, students were expected to fill in the activity evaluation form and student diaries. In addition, the 21st century skills self-efficacy scale was reapplied to the experimental group as a midterm and posttest in the 5th and 10th weeks of the experimental application. In the control group, the lessons were taught face-to-face for 24 lesson hours (1 lesson hour 40 minutes), 4 hours a week in accordance with the lesson plans prepared according to the 5E learning model. Quantitative data collected from the 21st century skills self-efficacy scale were analysed using one-factor ANOVA (repeated measures) for dependent samples, t-test for dependent samples and t-test for independent samples. Descriptive analysis was applied in the analysis of qualitative data. According to the data obtained at the end of the study, it was determined that STEM lessons in which design-based activities were integrated with distance education had a greater effect on students' self-efficacy perceptions towards 21st century skills than the courses taught in accordance with the 5E model. When the data related to the sub-dimensions of 21st century skills were analysed, it was revealed that STEM lessons in which design-based activities were integrated with distance education were more effective on the self-efficacy perception levels for creative thinking, collaboration and information-media-technology literacy skills. In addition, although it was seen that this application was effective in the self-efficacy perception levels of communication, problem solving and critical thinking skills of the experimental group, it was similar when compared with the control group. It was determined that the increase in the number of design-based activities implemented through distance education in STEM lessons had a significant effect on creative thinking and problem solving skills, but did not have a significant effect on critical thinking, communication, collaboration and information media technology literacy skills. The results obtained from the activity evaluation forms and diaries indicated that STEM lessons contributed to students' cooperation, communication, critical thinking, creativity, problem solving, information-media-technology literacy skills. The number and length of STEM lessons in which design-based activities are integrated with distance education can be increased. In addition, changes can be made in the prepared plans to improve self-efficacy in communication, problem solving, critical thinking skills and can be applied for longer periods and for more student groups at different levels and subjects. The effects of STEM lessons in which design-based activities are integrated with distance education on students' academic achievement and different 21st century skills can be examined.

Keywords: STEM, design-based activity, distance education, 21st century skills, self-efficacy perception level, 5E learning model

Page Number: XIX+225

Supervisor: Prof. Dr. Ergin Hamzaoglu

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Araştırmanın Amacı	4
1.5. Araştırmanın Önemi.....	5
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.8. Tanımlar	7
BÖLÜM II.....	9
KURAMSAL ÇERÇEVE	9

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri ve Yapılandırmacı Yaklaşım	9
2.2. 21. Yüzyıl Becerileri ve Öz Yeterlik Algısı	12
2.3. STEM, STEM / Bütünleşik STEM Eğitimi	12
2.4. STEM Eğitiminde Öğrenme -Öğretme Modeli Olarak 5E modeli	15
2.5. STEM Eğitiminde Disiplinler Arası Entegrasyon	18
2.5.1. STEM Eğitiminde Fen Bilimleri ve Matematik Entegrasyonu	18
2.5.2. STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu	18
2.5.3. STEM Eğitiminde Mühendislik Entegrasyonu	19
2.6. Uzaktan Eğitimde STEM	25
2.7. Uzaktan Eğitimde Tasarım Temelli STEM	27
2.8. Türkiye’de ve Dünya’da STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar	30
2.9. Türkiye’de ve Dünya’da Uzaktan Eğitimde STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar	33
2.10. Türkiye’de ve Dünya’da Tasarım Temelli STEM ve Uzaktan Eğitimde Tasarım Temelli STEM Eğitimi ile İlgili 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar	35
BÖLÜM III	39
YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırma Modeli.....	39
3.2. Çalışma Grubu Özellikleri.....	43
3.3. Araştırma Ortamı	46
3.4. Veri Toplama Araçları	47
3.4.1. 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği Geliştirme Aşamaları	49
3.4.2. STEM Faaliyet Değerlendirme Formu	63
3.4.3. Öğrenci Günlükleri	64
3.5. Uygulama ve Veri toplama süreci	64
3.5.1. Ders Planları ve Çalışma Kağıtlarının Geliştirilmesi	64
3.5.2. Gerekli İzinlerin Alınması.....	69
3.5.3. Deney Grubu Ders Planının Pilot Uygulaması.....	70

3.5.4. Asıl Uygulama Süreci.....	72
3.6. Veri Analizi.....	83
3.6.1. Nicel Veri Analizi	83
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi.....	84
BÖLÜM IV	86
BULGULAR VE YORUMLAR.....	86
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	86
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	90
4.2.1. PÇB Alt Boyutu	93
4.2.2. EDB Alt Boyutu.....	95
4.2.3. YDB Alt Boyutu	97
4.2.4. İB Alt Boyutu.....	99
4.2.5. İBB Alt Boyutu	100
4.2.6. BMTOYB Alt Boyutu	102
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	105
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	107
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	112
4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular.....	114
4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	119
4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	122
4.8.1. “Eşit Kollu Terazı ve Dinamometre Yapalım” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular	123
4.8.2. “Küçük Alevler Büyümesin” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular.....	129
4.8.3. “Bir Paraşüt Meselesi” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular	137
4.8.4. “Uçuşa Geçiyoruz” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular	144

BÖLÜM V	151
SONUÇ VE TARTIŞMA.....	151
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	151
5.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma	152
5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	158
5.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler.....	161
KAYNAKLAR.....	162
EKLER.....	193
EK 1. Etik Kurul İzni	194
EK 2. İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı	195
EK 3. Veli İzin Belge Örneği.....	196
EK 4. 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği	197
EK 5. Faaliyet Değerlendirme Formu.....	200
EK 6. Deney Grubu STEM Plan Örneği	201
EK 7. “Problemimi Belirliyorum” Çalışma Kâğıdı.....	212
EK 8. “Araştırarak Öğreniyorum” Çalışma Kâğıdı	214
EK 9. “Fikir Geliştiriyorum” Çalışma Kâğıdı	216
EK 10. “Planlıyorum” Çalışma Kâğıdı.....	220
EK 11. “Ürün tasarlıyorum-Test ediyorum” Çalışma Kâğıdı.....	221
EK 12. “Geliştiriyorum” Çalışma Kâğıdı.....	223
EK 13. Araştırmacının katıldığı kurslar ve seminerler.....	224

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Nicel Bölüme Ait Süreç</i>	41
Tablo 2. <i>Nicel Çalışma Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	43
Tablo 3. <i>Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Test Sonucu</i>	45
Tablo 4. <i>Nitel Çalışma Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	46
Tablo 5. <i>Pilot Uygulama Çalışma Grubu Demografik Bilgileri</i>	50
Tablo 6. <i>Açımlayıcı Faktör Analizi Katılımcı Grubu</i>	51
Tablo 7. <i>Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları</i>	54
Tablo 8. <i>Doğrulamalı Faktör Analizi Katılımcı Grubu</i>	56
Tablo 9. <i>Doğrulamalı Faktör Analizi Bulguları</i>	58
Tablo 10. <i>Madde Toplam Puan Korelasyon Değerleri</i>	60
Tablo 11. <i>YYBÖÖ ve Alt Boyutlara Ait Cronbach Alfa Değerleri</i>	62
Tablo 12. <i>Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kazanımları</i>	65
Tablo 13. <i>Uygulama Süreci</i>	72
Tablo 14. <i>Kontrol Grubu Ders Süreci</i>	73
Tablo 15. <i>Etkinlikler ve Karşılık Geldiği Kazanımlar</i>	78
Tablo 16. <i>Deney Grubu YYBÖÖ Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler</i>	87

Tablo 17. <i>Deney Grubu YYBÖÖ Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler</i>	87
Tablo 18. <i>YYBÖÖ Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	89
Tablo 19. <i>Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	89
Tablo 20. <i>Deney Grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler</i>	91
Tablo 21. <i>Deney Grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön, Ara ve Son Test Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler</i>	92
Tablo 22. <i>PÇB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	94
Tablo 23. <i>PÇB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	94
Tablo 24. <i>EDB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	96
Tablo 25. <i>EDB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	96
Tablo 26. <i>YDB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	98
Tablo 27. <i>YDB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	98
Tablo 28. <i>İB Alt Boyutu Ön test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	100
Tablo 29. <i>İBB Alt Boyutu Ön test, Ara test ve Son test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	101
Tablo 30. <i>İBB Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	102
Tablo 31. <i>BMTOYB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları</i>	104
Tablo 32. <i>BMTOYB Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması</i>	104

Tablo 33. Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler	105
Tablo 34. Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler	106
Tablo 35. Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Ait İlişkili Örneklem T- Test Sonuçları.....	107
Tablo 36. Kontrol grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler.....	108
Tablo 37. Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler	109
Tablo 38. Kontrol Grubu YYBÖÖ Alt boyutları Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Ait İlişkili Gruplar t Testi Sonuçları	111
Tablo 39. Deney ve Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Son Test Ortalama Puanlarının İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar T- Testi Sonuçları	113
Tablo 40. Deney ve Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Alt Boyutlar Son Test Ortalama Puanlarının İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar t- Testi Sonuçları.....	115
Tablo 41. YYBÖÖ Alt boyutlar Ön ve Son Test Ortalama Puanlarının İlişkili (Bağımlı) Gruplar T- Testi Sonuçları.....	120
Tablo 42. Faaliyet Değerlendirme Formu Uygulanan Öğrenciler	122

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 21.yüzyıl becerileri.....	10
Şekil 2. 5E öğrenme modelinde STEM entegrasyonu... ..	17
Şekil 3. Mühendislik tasarım süreci (a).....	22
Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci (b).....	22
Şekil 5. Mühendislik tasarım süreci (c).....	23
Şekil 6. Mühendislik tasarım süreci (d).....	23
Şekil 7. Mühendislik tasarım süreci (e).....	24
Şekil 8. Etkinliklere ait Padlet sanal panoları.....	47
Şekil 9. Google Döküman ve anlık iletişim grup görseller.....	48
Şekil 10. Yamaç-Birikinti (Scree Plot) grafiği.....	53
Şekil 11. YYBÖÖ Path diyagramı	57
Şekil 12. TeachEngineering mühendislik tasarım süreci basamakları	67
Şekil 13. Kontrol grubu ders süreci.....	76
Şekil 14. Deney grubu yüz yüze ders süreci	77
Şekil 15. Deney grubu ders süreci.....	79
Şekil 16. Deney grubu hazırlık ders süreci.....	80
Şekil 17. Senkron ve Asenkron ders süreci.....	82
Şekil 18. Değerlendirme süreci	82
Şekil 19. Deney grubu YYBÖÖ alt boyutları ön, ara ve son test puan ortalamaları	88

<i>Şekil 20.</i> PÇB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar	93
<i>Şekil 21.</i> EDB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar	95
<i>Şekil 22.</i> YDB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar.....	97
<i>Şekil 23.</i> İB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar	99
<i>Şekil 24.</i> İBB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar	100
<i>Şekil 25.</i> BMTOYB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar	103
<i>Şekil 26.</i> Kontrol grubu YYBÖÖ ön test ve son test puan ortalamaları	106
<i>Şekil 27.</i> Kontrol grubu YYBÖÖ alt boyutları ön test ve son test puan ortalamaları.....	110
<i>Şekil 28.</i> Deney ve kontrol grubu son test ortalamaları	112
<i>Şekil 29.</i> Deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test ortalamaları	114
<i>Şekil 30.</i> Deney grubu YYBÖÖ ve alt boyutlar ara ve son test ortalamaları.....	119

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
DFA	Doğrulayıcı faktör analizi
AFA	Açımlayıcı faktör analizi
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
YYBÖÖ	Yirmi birinci yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği
FDF	Faaliyet değerlendirme formu
PÇB	Problem çözme becerisi
EDB	Eleştirel düşünme becerisi
YDB	Yaratıcı düşünme becerisi
İB	İletişim becerisi
İBB	İş birliği becerisi
BMTOYB	Bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerisi
η^2	Kısmi eta kare
NRC&NAE	National Research Council ve National Academy of Engineering

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Bilgi ve teknoloji gelişimi, bir ülkenin geleceğini yapılandıran en etkili faktörler olarak kabul edilmektedir. Bilimin ve teknolojinin gelişmesi hergeçen gün toplumların yaşam koşullarını değiştirmekte, bireylerin ve toplumların, çağın öngördüğü bu değişimlere ayak uyduracak şekilde kendilerini değiştirmeleri ve geliştirmeleri gerekmektedir (Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020).

Günümüzde, toplumların bireylerden beklentilerinin değişmesiyle, 21. yüzyılda bireylerin sadece temel okuryazarlık becerilerine değil, sahip olmasından çok, aynı zamanda yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine, problem çözme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, yenilikçiliğe, güçlü iletişim becerilerine ve işbirliği yapma yeteneğine sahip olmaları ve bilgi, iletişim ve teknoloji okuryazarı olmaları beklenmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı & Türk, 2015; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2019).

Matematik, teknoloji, mühendislik ve fen alanlarını birleştiren, harmanlayan STEM eğitimi ile okul içi, okul dışı uygulamalar yapılarak ve etkili geri bildirimlerle, okul öncesinde eğitimden yükseköğretime kadar tüm gelişim sürecini kapsayan etkileşimli bir bakış açısı kazandırılması, öğrencilerin derslere karşı yaklaşımlarının olumlu yönde etkilenmesi, akademik başarı, tutum, bilimsel süreç becerileri, sorgulama, araştırma, günlük yaşam problemlerine çözüm üretme, konulara ilişkin estetik anlayış ve yeni ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır (Akgündüz vd., 2015; Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu & Ocak, 2016; Gökbayrak & Karışan, 2017a; Gökbayrak & Karışan,

2017b; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016; Tezel & Yaman, 2017). Bu nedenle öğretim programlarında yer alan bilgi ve becerilerin kazandırılmasında öğretim ortamlarında öğrenci merkezli STEM uygulamaları son derece önemlidir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). STEM eğitimiyle öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlere çözümler üretirken, etkinlikler farklı STEM alanlarının birleştirilmesiyle oluşturulduğu için hem bu alanlar hakkında kavramsal bilgi edinirler hem de bu alanlara yönelik motivasyon ve ilgilerinin yanında yetkinlikleri de artar (Ceylan, 2014; Pekbay, 2017). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün “Küresel STEM Yaklaşımları” araştırmasının sonucunda, STEM destekli ders işlemenin faydasının (%85,4), öğrencilerin derse karşı ilgisinin (%88,3), başarısının (%84,4) artırdığını ve öğrencilerin STEM destekli tasarım yapmaları ile birlikte başarıyı (%90,9) artırdığı sonucuna varmışlardır (MEB, 2017).

STEM eğitimlerinin hedeflerinden bir diğeryse eğitim seviyelerine göre değişik becerilere sahip, araştıran, inceleyen, araştırdığı konuda yetenekli öğrencileri tespit etmek ve bu öğrencilerin üniversitelerde bulunan STEM dallarına yönelmelerini sağlamaktır (Daşdemir, Cengiz & Aksoy, 2018). Böylelikle ilgili öğrenciler STEM alanlarında kariyer yapmaya yönlendirilirken, hem STEM okuryazarlığını gerçekleştirilmesi hem de STEM iş alanlarına katılımı arttırılmasının sağlanması planlanmaktadır (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2014). Yaratıcılığın ve inovasyonun, geleneksel işgücü ile maddi kazanç odaklı yaklaşımların yerini aldığı görülmektedir (Tekin Poyraz, 2018). Teknoloji ve bilgi üretiminde eğitimin öneminin farkında olan ülkeler, bu doğrultuda eğitim sistemlerini yenilemekte, sanayi devrimiyle ortaya çıkan eğitim sisteminden vazgeçip, eğitim sistemlerini STEM eğitime dayandırmayı hedeflemekte ve bu alanda proje, programlar geliştirmeyi ve sınıf içerisinde ve sınıf dışında uygulamalarını yapmaya başlamıştır (Bozkurt, 2014; Çiftçi, 2018; MEB, 2016).

Alanyazında, ülkemizde disiplinlerin birlikteliğinde önemli bir yere sahip olan Fen Bilimleri dersinde STEM eğitim yaklaşımına uygun etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi için Tasarım Destekli Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme uygulamalarının yapılabileceği vurgulanmaktadır (Bozkurt Altan, 2017). Tasarım destekli öğrenme, derslere öncelikle mühendislerin tasarım süreçlerinin bütünleştirilmesine bağlıdır. Bu yaklaşımda öğrenenlerin günlük yaşam içerisindeki bir mühendislik problemi ile yüzleşmeleri sağlanır. Yüzleştikleri

problem, öğrencilerin ön bilgileri ve gerçek yaşam bağlamı olan ve birden çok çözüm geliştirmeye, onları araştırmaya-sorgulamaya yönelten uygun bir yapıda olmalıdır (Mehalik, Doppelt & Schunn, 2008; NAE & NRC, 2009; Wendell, 2008).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde, tasarım destekli STEM eğitimi uzaktan öğrenme ortamlarıyla da uygulanabilir bir hal almıştır (Tatlı, 2022). Mekan ve zaman serbestliğinin yanında, farklı mekanlardaki eğitici ve öğrencinin bir araya gelebilmesini sağlaması sebebiyle, tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitimle yapılabilmeye uygun olduğu belirtilmektedir (Saylan Kırmızıgül, 2021).

Z kuşağı (Twenge, Campell, Hoffman & Lance, 2010) ve Alfa kuşağı (McCrindle & Fell, 2020) öğrencilerinin eğitimi, yaşadıkları çağın gerektirdikleri ve eğitimde imkân ve fırsat eşitliği düşünüldüğünde yalnızca geleneksel okul duvarları arasında kısıtlanmamalıdır. Uzaktan eğitim üzerinden sunulacak STEM eğitimi, düzenlenecek etkili uygulama ortamları ve etkinliklerle eğitimin okul duvarlarını aşarak fırsat eşitliği sağlamasına olanak tanıyacaktır (Tekin Poyraz, 2018). STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar her geçen gün artmakta fakat uzaktan STEM eğitimi ve uzaktan tasarım temelli STEM ile ilgili ilköğretim seviyesinde uygulamaya dönük yeterli çalışma olmadığı belirlenmiş olup bu seviyede yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik düzeyleri ile öğrenci görüşleri üzerinde anlamlı etkisi var mıdır?

1.3. Alt Problemler

1. 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) ön test, ara test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutlarına ilişkin ön test, ara test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubu ve Yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubu ve yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin sayısı ile deney grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik gelişim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
8. Uzaktan eğitimle yapılan tasarım temelli etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Mevcut yenileşme süreci, geleceğin ülkesine liderlik edecek bir nesli şekillendiriyor. "İnternet kuşağı"(Oblinger & Oblinger, 2005), "ekran kuşağı" (McCrindle & Fell, 2020) şeklinde tanımlanan çocuklarımız dışarıda oyun oynamak yerine mobil haberleşme vasıtalarıyla sosyalleşmekte ve etkileşime geçmektedir. Yeni bir nesil için eğitim, değişen

dünyaya öncülük ederken, geçmişte olduğu gibi dört duvar arasında devam etmesi beklenemez (Tekin Poyraz, 2018).

Merkezi sınavlara hazırlanmak ve fazla konu öğrenebilmek için öğrenciler fen ve matematik derslerinde anlamaktan çok ezberlemeye yöneliyor (MEB, 2016). Fazla konu öğretebilmek, sınav baskısı, yoğun çalışma ve evrak işleri öğretmenlerin dersleri tamamlamasını engellemektedir (Tekin Poyraz, 2018). Bahsi geçen sorunların önemli bir kısmı uzaktan eğitim yoluyla temelden ya da dolaylı olarak çözülebilir. Etkili, kapsayıcı ve ilgi çekici çevrimiçi bir STEM eğitiminde, sadece öğrenci ve öğretmenin olduğu bir platform olmaktan çıkılarak, öğrencileri gerçek yaşam sorunlarıyla meşgul olduğu, konuyla ilgili simülasyonlar, vaka çalışmaları, videolar ve gösteriler gibi ek kaynaklar sunulduğu, öğrencilerin birbiriyle, öğretmenleriyle veya alan uzmanlarıyla iş birliği yaparak etkileşimli katılımlı olarak öğrendikleri bir ortam sağlanmalıdır (Chen, Bastedo & Howard, 2018; Tekin Poyraz, 2018).

Türkiye’de uzaktan eğitimle gerçekleştirilecek tasarım temelli etkinliklerinin entegre edildiği STEM uygulamalarının öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarından olan problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerine yönelik öz yeterlikleri gelişimine etkisi değerlendirilecektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Çevrimiçi (uzaktan) deneyimler, öğretmenlerin uygulayıcı olarak görevini ne kadar doğru şekilde yaptığı ile alakalıdır. Uzaktan öğrenenleri ortak ve anlamlı bir konuda bir araya getirebiliyorsa STEM etkinlikleri de uzaktan yürütülebilir, böylece STEM eğitime katkı sunularak ve yaygınlaştırılması sağlanmış olur (Tekin Poyraz, 2018).

STEM eğitimi alanının kapsam genişliği ve araştırmacıların farklı bakış açıları neticesinde hazırlanan çalışmalar ve kullandıkları yöntem ve teknikler çeşitlilik göstermektedir (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019; Yıldırım & Gelmez Burakgazi, 2020;). Yapılan araştırmalarda uzaktan STEM eğitiminin daha çok öğretmenlere ve üniversitede okuyan öğrencilere yönelik ve kurslar şeklinde olduğu ilkökul ve ortaokul öğrencilerine dönük uzaktan STEM etkinlikleri üzerine yeteri kadar çalışmanın olmadığı, ortaokul öğrencilerine dönük ulaşılan

kaynak sayısının azlığı bu konudaki çalışma ihtiyacını da göz önüne sermektedir (Tekin Poyraz, 2018).

Karşılaşılan problemlere çözüm üreten nitelikli bireylerin yetişmesi için tasarım temelli STEM uygulamalarının öğretime doğru şekilde entegre edilmesi, yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliği önem arz etmektedir. İlköğretim düzeyinde uzaktan eğitimde mühendislik temelli etkinliklerinin STEM sürdürülebilirliği kapsamında ele alınması çalışmamızı önemli kılmaktadır. Bu kapsamda çalışmadan ulaşılan sonuçların uzaktan eğitim yoluyla, tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik olarak program hazırlayıcılara ve öğretmenlere yol göstereceği düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

- Öğrencilerin internet üzerinden doldurdıkları 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği ve faaliyet değerlendirme formundaki tüm sorulara dikkatli cevap verdikleri, verdikleri bilgilerin güvenilir olduğu,
- Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik puanlarının, gerçek algı düzeylerini yansıttığı varsayılmıştır.
- Grup olarak yapılması gereken etkinliklerin grubun tüm üyelerinin katılımıyla gerçekleştiği, elde edilen verilerin tüm gruba ait olduğu varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma 24 saat (6 hafta) yüz yüze ve 20 saat (10 hafta) uzaktan eğitimle sınırlıdır.
- 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi kazanımlarına uygun, hazırlanan 4 adet STEM ders planıyla sınırlıdır.
- Planda kullanılan materyal ve etkinlikler, süreçte tasarlanan ürünlerle sınırlıdır.
- Tasarım temelli etkinliklerin uygulama aşaması uzaktan eğitimle sınırlıdır.
- Kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.
- 6 Şubat depremi nedeniyle okulumuza gelen ve çalışmaya katılan depremzede öğrencilerin, yaşadıkları sürecin verdiği olumsuz duyguları tekrar yaşamaması için,

etkinliklerde yer alan problem durumları hazırlanırken özen gösterilmiş, canlı derslere ve etkinliklere katılımlarında esneklik sağlanmıştır. Bu durum, öğrencilerin uygulama sürecine düzenli katılımını etkilemiş olup, grup iletişim ve iş birliği becerileri kazandırılması bakımından sınırlılık olarak değerlendirilmiştir.

- Çevrimiçi gerçekleşen mühendislik tasarım sürecinde, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı düşük olan öğrencilerin, süreç boyunca öğretmen yardımına ihtiyaç duyması, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerisi kazandırılması bakımından sınırlılık olarak değerlendirilmiştir.
- 20 saatlik uzaktan eğitim ve 24 saatlik yüz yüze eğitim için ayrılan süre ile fen bilimleri öğretim programında Kuvvet ve Enerji ünitesi kazanımları için önerilen sürenin dışına çıkmıştır. Planlanan uygulamaların yapılabilmesi ve öğrencilerin bursluluk sınavına destek olunabilmesi (deprem sebebiyle sadece ilk dönem konularında) amacıyla program, sorumlu uygulayıcı tarafından kazanımların kazandırılması için öngörülen sürede değişiklik yapılarak yeniden düzenlenmiştir. Çalışma düzenlenen bu program ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

5E öğrenme modeli: Temeli, Piaget in zihinsel gelişim tanımına dayanan, Karplus ve arkadaşları tarafından bulunan Öğrenme Halkası Modeli'ne dayanır (Harurluoğlu ve Kaya, 2011). Roger Bybee'nin bu model düzenleyip geliştirmesiyle oluşturduğu 5E modeli, temeli ilerlemeci eğitim felsefesine dayanan, öğrencinin merak duygusunu artıran, bilgiyi yaparak yaşayarak keşfetmesini sağlayan ve edindiği bilgi ve becerilerin öğrenme sürecine entegresini sağlayan, öğrenciyi her anlamda aktif kılan bir öğrenme modelidir (Bıyıklı & Yağcı, 2014; Ergin, 2006)

Uzaktan eğitim: Tatlı (2022), "Eğitim ihtiyacı olan bireylerin sunulan eğitim hizmetine erişebilirliğinin ve eğitim hizmeti veren kurumun ya da öğretmenin/öğreticinin ihtiyacı olan bireylere ulaşmasının uygun bilgi teknolojileri aracılığıyla sağlanması" şeklinde tanımlamıştır.

Mühendislik tasarım süreci: Problemleri tanımlamaya ve çözmeye yönelik, bir problemin birçok olası çözümü olabileceği fikrine açık, olası fikirler içinden en iyi yolu seçmeyi içeren ve döngüsel bir süreçtir (NAE & NRC, 2009).

Öz yeterlik algısı: Bireyin sahip olduğu potansiyelin herhangi bir eylemi gerçekleştirebilmek için yeterli olduğuna dair inancı olarak tanımlanmıştır (Bandura, 1997),



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri ve Yapılandırmacı Yaklaşım

Dünyadaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler, kişilerin bulundukları topluma ve dünyaya hazırlanmasında, uygun bir hayat sürmesinde gerekli olan bilgi ve becerilerin de değişmesini ve kişilerin bu bilgi ve becerileri edinecek, edindiği bilgiyi analiz edebilecek şekilde yetiştirilmesini gerektirmektedir (Atalay, Anagün & Kumtepe, 2016; Dağ, 2016). Kişilerin bilgi, beceri ve yeterliliklerin kazandırılması amacıyla benimsenen öğrenme öğretme yaklaşımlarında değişiklikler yaşanmış buna bağlı olarak öğretim programlarında da köklü değişimler yapılmıştır (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018a).

Yapılandırmacı yaklaşım, ön bilgilerin yeni bilgilere zemin hazırladığı, öğrenci deneyimleri bireysel farklılıkların ön planda tutulduğu, öğrenciye sadece bilgi edinmeyi değil, doğru bilgi ve beceri edinmeyi, edindiği bilgi ve beceriyi, gerçek yaşamla ilişkilendirerek etkin olarak kullanmayı öğretmeyi ve bu bilgi ve beceriyi etkin kullanabileceğine yönelik öz yeterlik kazandırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Ormancı & Çepni, 2018). Edinilmesi gereken beceriler literatürde 21. yüzyıl becerileri olarak anılmakta olup bu beceriler farklı kuruluş ve yazarlar tarafından farklı şekilde sınıflandırılmıştır (MEB, 2023; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2000; P21, 2019; Trilling & Fadel, 2009).

P21(2019), 12 farklı alt beceri türünü, üç temel beceri altında gruplandırmıştır. Bu çerçevede temel beceriler kategorisinde öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve yaşam ve kariyer becerileri bulunmaktadır.

P21 ÇERÇEVESİ (THE P21 FRAMEWORK FOR 21ST CENTURY LEARNING)



Şekil 1. 21.yüzyıl becerileri. P21. (2019). Framework for 21st century learning, <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> sayfasından erişilmiştir.

Wagner (2010), 21. yüzyıla hazırlanma ve bu yüzyılda hayatta kalma becerileri olarak isimlendirdiği 21. yüzyıl becerilerini, eleştirel düşünme ve problem çözme, iş birliği ve liderlik, çeviklik ve uyarlanabilirlik, inisiyatif alma ve girişimcilik, etkili sözlü ve yazılı iletişim, bilgiye erişme ve bilgiyi analiz etme ve merak ve hayal gücü olmak üzere yedi grupta incelemiştir.

Ayrıca yapılan teorik çerçevelerin benzerlik ve farklılıklarının incelendiği sistematik çalışmalar da mevcuttur (Assesment And Teaching Of 21 Century Skills [ATC21S], 2010; Ekici, Abide, Canbolat & Öztürk 2017; Voogt & Roblin, 2012; MEB, 2023).

ATC21S, 2010 tarafından oluşturulan teorik çerçevede, araştırmacılar 11 farklı organizasyona ait 21. yüzyıl becerileri ile ilişkili çerçeveleri ve tanımları analiz ederek, 10 beceri türünü, dört temel beceri altında gruplandırmışlardır.

Voogt & Roblin (2012) yaptığı çalışmada incelediği 8 kuruluşa ait belgeler incelendiğinde, bütün kuruluşların tanımlarında iletişim, işbirliği, ICT okuryazarlığı- dijital okuryazarlık, sosyal ve/veya kültürel beceriler, vatandaşlık becerilerinin ortak beceriler olarak bulunduğu P21, North Central Regional Educational Laboratory (NCREL EnGauge), ATCS21S, National Educational Technology Standards (NETS/ISTE) tarafından ortak belirlenen becerilerin de yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve kaliteli ürün üretme becerileri olduğu belirtilmektedir.

Talim Terbiye Kurulu (TTK, 2023)'nın yayımladığı 21. Yüzyıl Becerileri ve Değerlere Yönelik Araştırma Raporu'nda 35 teorik çerçeveye ulaşılmıştır. Çalışmada belgeler içerik analizi yöntemiyle incelenmiş ve belirlenen 46 alt beceri ve değerler sosyal, duygusal beceriler, dil ve iletişim becerileri, üst düzey düşünme becerileri, benlik becerileri, öğrenme becerileri, çalışma becerileri, okuryazarlık becerileri ve değerler olmak üzere 9 alt boyut altında gruplandırılmıştır. İş birliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, sorumluluk alma-karar verme ve bilgi iletişim ve teknoloji okuryazarlığı becerileri, 35 teorik çerçevenin çoğunda ortak olarak belirlenen beceriler arasında bulunmaktadır.

Yapılan sınıflandırmalar her ne kadar birbirinden farklı isimlerdeki alt boyutlar altında toplansalar da tıpkı STEM disiplinlerine ait öğretim programlarında olduğu gibi (her ne kadar alana özgü farklı beceriler bulundursalar da) iletişim-iş birliği, yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, bilgi teknolojilerini kullanma becerileri temel ve ortak beceriler olarak belirlenmiştir (Bakar & Çiftçi, 2020; MEB, 2018a; MEB, 2018b). 21.yüzyılda her alanda değişim ve gelişim büyük bir hızla devam etmektedir. Durum böyleyken yıllara göre yaşanan değişiklikler hem dönemin meslek seçiminin hem de bireylerden beklenen bilgi, beceri ve yeterliklerin değişmesine neden olmaktadır (Casner-Lotto & Barrington, 2006; World Economic Forum [WEF], 2023). Buna rağmen yapılan 21. yüzyıl becerileri sınıflandırılmaları içerisinde, P21 çerçevesindeki 21. yüzyıl becerileri sınıflandırılması (öğrenme ve yenilenme becerileri(eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık); bilgi, medya ve teknoloji becerileri (bilgi, medya, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), yaşam ve meslek becerileri (esneklik, adaptasyon, girişimcilik, liderlik ve sorumluluk vb.)), yaygın olarak kullanılan, en kapsamlı ve ayrıntılı sınıflandırılma şekli olarak kabul edilmiştir (Dede, 2010; P21, 2019; Trilling & Fadel, 2009).

21. yüzyıl becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde 21. yüzyıl becerilerine yönelik pek çok çalışma dikkat çekmektedir (Bal, 2018; Bakar & Çiftçi, 2020; Bozkurt & Çakır, 2016; Çiftçi, Yayla & Sağlam, 2021; Günüş, Odabaşı & Kuzu, 2013; Mete, 2021; Yalçın, 2018; Zeybek, 2019). Yapılan çalışmalarda, öğrenen ve öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri ile ilgili yapılan araştırmaların örneklem grubunu çoğunlukla öğretmen adaylarının, üniversite öğrencilerinin ve öğretmenlerin oluşturduğu belirlenmiştir (Altınpulluk & Yıldırım 2021; Düzgüneri, Karabulut, & Kariper, 2021; Kalemkuş & Bulut-Özek, 2021).

2.2. 21. Yüzyıl Becerileri ve Öz Yeterlik Algısı

Öz-yeterlik, bireyin karşılaştığı zorlukların üstesinden başarıyla gelip gelemeyeceğine dair kendi hakkındaki inancı, yargısı, gerçekleştirebilme gücüdür (Senemoğlu, 2015).

Bireylerin çağın gereklerine uygun yeterliklere sahip olması için bu alanda verilecek eğitim önemlidir. Bu eğitimin verimli olabilmesi, bireylerde sürekli olabilecek davranış değişikliği meydana getirilebilmesi ancak eğitimi almaya, edindiği bilgi ve becerileri uygulamaya hevesli, inançlı bireylerle mümkündür (Dede,2010).

Öz-yeterlik algıları yüksek bireyler düşük olanlara göre daha yaratıcı, özgüvenli, öğrenme motivasyonuna sahip, zorluklar karşısında başarılı, performansları yüksek, problem çözme sürecinde istekli ve aktiftir (Altunçekiç, Yaman & Koray, 2005; Özenoğlu Kiremit, 2006). Öz yeterliğin yüksek olması kazandırılması gereken becerilerin de yüksek olacağı anlamına gelmektedir.

2.3. STEM, STEM / Bütünleşik STEM Eğitimi

Farklı disiplinlerin gerçek dünya bağlamında bütünleştirme çabasının bir ürünü olarak ortaya çıkan STEM eğitimi (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy & Roehrig, 2014), son yıllarda küresel rekabette yer almak isteyen, teknoloji ve bilgi üretiminde eğitimin öneminin farkına varan ülkelerde temel amacı üreten, problem çözen, yaratıcı düşünen, eleştiren ve girişimci bireyler yetiştirmek olan popüler bir eğitim haline gelmiştir (Elçiçek, 2016). STEM eğitimi son zamanlarda popüler olmuş gibi görünse de STEM disiplinlerinin

bütünleştirilmesi 1800'lerin sonlarında keşfedilmiştir (Ostler, 2012). STEM fikri ise, ilk olarak Amerika Ulusal Bilim Vakfı tarafından dile getirilmiştir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Sanders, 2009). 1996 yılında ilk kez Amerika Ulusal Bilim Vakfı tarafından yayınlanan lisans eğitiminin değerlendirilmesi üzerine yayınlanan raporda SME&T (Science, Mathematics, Engineering and Technology) olarak yer verilmiştir (National Science Foundation [NSF], 1996). Günümüze kadar sanat/tasarım (STEAM, STEM+A), sanat (art) ve literatür okuryazarlığı (reading literacy) (STREAM), girişimcilik (E-STEM ve STEM+E) , programlama (STEM+C ve STEM-Computing), sosyal bilimler (STEM+S), tarım bilimleri (STEM+A (Agriculture)), çevre (e-STEM (Environmental STEM), tıp (STEMM (Science, Technology, Engineering, Mathematics, Medicine)), din (STEM+R (Religion)) boyutlarının eklenmesiyle farklı isimler alan fakat temelde STEM olarak adlandırılan model, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin ingilizcesi olan Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Ancak STEM, sadece harflerden oluşmasından çok daha fazlasını ifade etmektedir. STEM; Fen bilimleri (Uzay bilimleri, Yer bilimleri, Fizik ve kimya bilimleri, Yaşam bilimleri (Ekoloji, Genetik. Sınır bilimi, Patoloji, Beslenme gibi.)), Teknoloji (Bilgisayar ve bilgi bilimleri (Programlama yapay zeka vb.)), Mühendislik (Elektrik ve Malzeme Mühendisliği, İnşaat mühendisliği, Endüstri Mühendisliği vb.) ve Matematik (Cebir, istatistik, oyun teorisi, geometri vb.) disiplinlerini ve alt disiplin alanlarını içermektedir (Cohen, 2009; Vilorio, 2014) .

Belirtilen STEM alanlarında uygulanabilir bilgi, beceri ve yeterliklere sahip bir toplum yetiştirmek, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamak değil öncü olmak isteyen ülkelerin ortak hedefleri arasında belirtilmektedir (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TUSİAD], 2017). Bu da STEM' in eğitim ve öğretimde etkin bir şekilde kullanılmasıyla mümkündür.

Gün geçtikçe ülkeler arası artan küresel rekabet, farklı ülkelerde fen, teknoloji ve matematik alanlarına ve bunların okullarda kazandırılmasına yönelik daha fazla önem verilmesine sebep olmuştur (Aydın-Günbatar & Tabar, 2019). Arslan & Arastaman, (2021) çalışmasında farklı ülkelerin STEM politika belgeleri incelenmiş ve ortak tema, alt tema ve kodlar oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre STEM yaklaşımının ülkelerin politik gündeminde de yer aldığı, yaşanan sorunların ve çözüm yollarının benzer olduğu, ülkelerin

STEM okuryazarlığını artırarak, farklı becerilerin gelişimini sağlamanın önemine vurgu yaptığı, öğretim programlarını STEM ile uyumlu hale getirmeyi hedefledikleri belirlenmiştir.

STEM eğitiminin önemi herkes tarafından kabul görse de Türkiye'nin de aralarında bulunduğu farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda STEM eğitimindeki ilişkilerin anlamlandırılmasında ve uygulamalarda farklılaşma görülmekte olup bu durumun ortadan kaldırılarak yapılan araştırma ve uygulamaların iyileştirilebilmesi için STEM eğitiminin yeniden yapılandırılarak uygulamaya konulması ve STEM uygulamalarının temel özelliklerinin net bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir (Arslan & Arastaman, 2021).

STEM eğitimi; günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz gerçek hayat problemlerinin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi birçok alandan oluşan farklı disiplinlerle ilişkilendirilerek, bütüncül bir bakış açısıyla bütün disiplinlerin harmanlanmasıyla konuların öğretilmesine, hayatla bağlantı kurulmasına ve bireyde çeşitli beceri, yeterliklerin kazandırılmasına dayanan ve bireyin STEM alanlarına ilgisinin artmasını sağlayan, okul öncesinden üniversiteye kadar geniş bir yaş aralığını kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır (Uştu, 2019; Yıldırım, 2018). Bu yaklaşımda farklı kombinasyonlar yapılarak eğitim verilebilmektedir (Dugger, 2010). Bunlardan en çok kabul gören görüş ise dört disiplinin de entegre edildiği ve tek konu şeklinde bütünleştirilmesiyle tasarıma dayalı yapılan bütünleşik STEM eğitimidir (Sanders, 2012). Bu eğitimle birlikte birlikte fen, matematik, teknoloji tasarım, sosyal bilgiler gibi derslere ait öğretim programları teker teker incelenerek diğer derslerle ortak olarak bir planda işlenebilecek konular belirlenir ve belirlenen ortaklıklar çerçevesinde bütünleşik bir ders tasarımı oluşturulur (Yıldırım & Altun, 2015). Oluşturulan bütünleşik ders tasarımı sayesinde mevcut sistemde disiplinler bazda işlenen derslere teknolojinin ve mühendisliğin dahil edilmesiyle öğrencilerde bilgilerin anlamlandırılmasını ve kalıcılığını sağlayarak, verilen eğitimin kalitesinin ve niteliğinin artırılması amaçlanmaktadır (Akgündüz vd.,2015; Eroğlu & Bektaş, 2016).

STEM'in başarılı ya da başarısız olması, okulların ve öğretmenlerin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını, zaten yoğun olan müfredatlarına dahil etmeleri gerektiğini kabullenmeleri ve bunu nasıl yapabileceklerini belirlemelerine bağlıdır (Dugger, 2010).

2.4. STEM Eğitiminde Öğrenme -Öğretme Modeli Olarak 5E modeli

2004 yılından itibaren öğretim programlarında yerini alan bireyin ilgi ve ihtiyaçlarının ön planda tutulduğu yapılandırmacı yaklaşım ile bireyin bilgiyi alan konumundan bilgiyi sorgulayan, araştıran, yorumlayan, kendi öğrenme sorumluluğunu alan, karşılaştığı problemleri çözebilen, etkili iletişim ve iş birliği becerilerine sahip kişiler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2005; Ergin, 2006). Yapılandırmacı yaklaşım bu özellikleri ile STEM eğitimi ile yakından ilişkilidir.

STEM eğitiminin etkili ve verimli bir süreç içerisinde gerçekleşebilmesi için farklı öğrenme ve öğretme modellerinin kullanılması gerekmektedir. Literatürde 5E, Argümantasyon Tam öğrenme, Proje tabanlı, Simülasyon tabanlı, işbirlikçi, tasarım temelli, teknolojiyle zenginleştirilmiş, problem tabanlı, bağlam temelli öğrenme ve öğretme modelleriyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Adanır & Hacıoğlu, 2021; Arslanhan & İnaltekin, 2020; Aslan-Tutak, Akaygün & Tezsezen, 2017; Bahadır, 2020; Bozkurt Altan, Yamak & Buluş Kırıkkaya, 2016; Şimşek, 2022; Yıldırım, 2016)

5E öğrenme modeli STEM Eğitiminde kullanımının en önemli yöntemlerden biridir. STEM eğitimi ve 5E öğrenme modeli ilerlemeci eğitim felsefesine dayanmasından dolayı, öğrencinin sürece aktif katılımını, öğrendiklerini farklı alanlara transfer edebilmelerini, derinlemesine öğrenmesini ve öğrendikleriyle günlük hayat arasında kurulan bağlantının önemini vurgular (Ergin, 2006; Yıldırım, 2021). 5E öğrenme modeli, Roger Bybee tarafından, Robert Karplus'un Piaget'in zihinsel gelişim modeli temelinde oluşturduğu öğrenme halkası modelinden esinlenerek geliştirilmiştir (Bıyıklı & Yağcı, 2014; Harurluoğlu & Kaya,2011). 5E öğrenme modeli ile gerçekleşen derslerin etkili ve verimli olabilmesi için öğrencinin merakını arttıran, ilgi çekici günlük yaşamla bağlantılı, edindiği bilgi ve becerileri aktif şekilde kullanabileceği farklı etkinlikler içerecek şekilde planlanmalıdır (Ergin, 2006). 5E öğrenme modeli giriş (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), derinleştirme (elaborate), değerlendirme (evaluate) aşamalarından oluşmaktadır (Senemoğlu, 2015).

1- Giriş aşaması

Öğrencilerin derse odaklanmalarında önemli yeri olan, çeşitli sorularla öğrencinin ön bilgileri hatırlatılır, konuyla ilgili farklı materyaller veya kısa etkinlikler kullanılarak

öğrencinin konuya ilgi ve merak duyması sağlanır (Bozdoğan & Altunçekiç, 2007). Bu aşamada öğrenilen konunun ön bilgileriyle ve günlük yaşamda kullanımıyla ilişkilendirilmesi öğrencinin motivasyon ve hazır bulunuşluk düzeyini artırır (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook & Landes, 2006; Yıldırım, 2018). Öğrenilecek konuyla ilgili herhangi bir açıklama yapılmaz.

2- Araştırma/Keşfetme aşaması

Öğrencinin, öğretmen rehberliğinde önceki bilgileri kullanmalarına yardımcı olan etkinlikler (deney, gözlem vb.), yeni araştırmalar ve gözlem yapmaları sağlanarak, yeni fikirler oluşturması, elde ettiği verileri kaydetmesi, düzenlemesi, yorumlaması ve yeni tasarım ortamları oluşturmak için kullanması sağlanır (Bybee vd., 2006; Senemoğlu, 2015).

3- Açıklama Aşaması

Öğrencilere keşfetme aşamasında deneyimleyerek öğrendiği bilgileri paylaşacağı ve tartışacağı ortamlar oluşturulur, etkin geri bildirimlerde bulunulur (Bybee vd.2006). Öğretmenler ise yönlendirici olarak süreçte görev alır. Öğretmen, öğrencinin ön bilgileri ile elde ettiği bilgiler arasında bağlantı kurmasını sağlar, konu ile ilgili kavramları açıklar ve yeni kavramların oluşumunu destekler (Aykaç, 2019; Bybee vd. 2006; Özmen, 2004). Öğretmenin en aktif olduğu aşamadır.

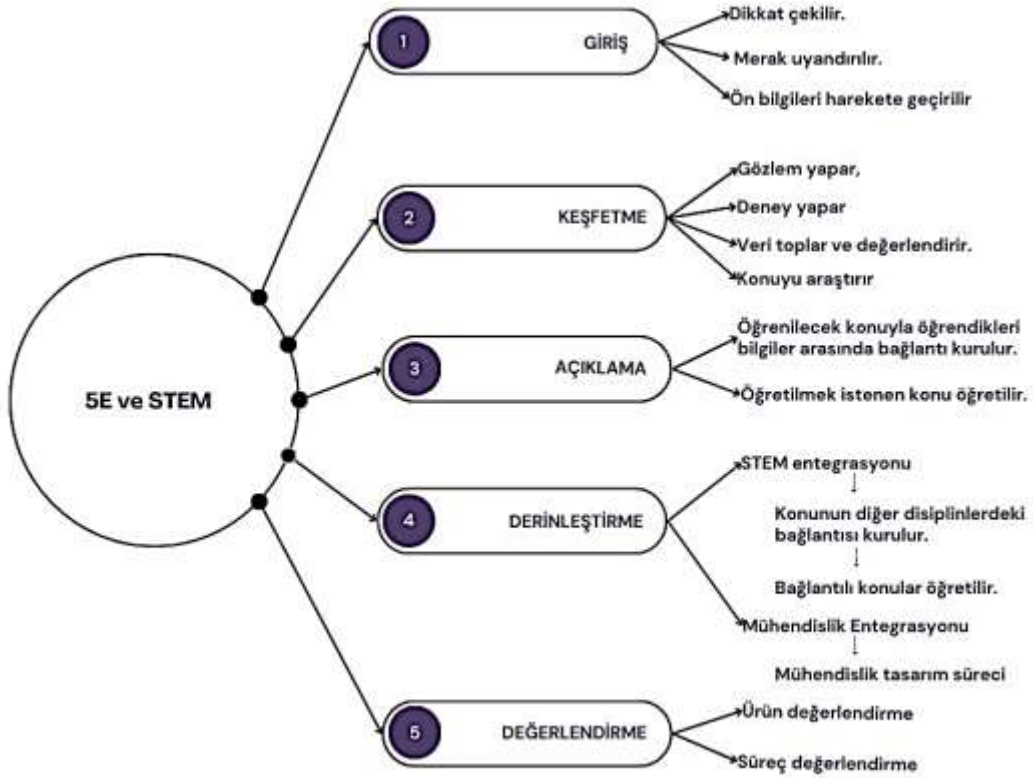
4- Derinleştirme Aşaması

Öğrenci, birbirlerinden, öğretmenlerden ve öğretim materyallerinden, alan uzmanlarından, elektronik kaynaklardan ve gerçekleştirdikleri deneyimlerden elde ettiği kavramsal bilgi ve becerileri gerçek yaşamdaki yeni ve farklı durumlara uyarlar (Bybee, 2009; Ertekin, 2006). Öğretmenler, öğrencilerin yeni deneyimlerle kavramsal anlayış ve becerilerini sorgulatarak, daha derin ve kapsamlı bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Bybee vd. 2006)

5- Değerlendirme Aşaması

Öğrencilerin bilgi ve becerileri, süreç boyunca yeni kavram ve yeteneklere ulaşmadaki gelişimlerini kontrol etmek için her aşamada geleneksel- alternatif ölçme ve değerlendirme araçları kullanılarak hem süreç hem de sonuç odaklı değerlendirmeler yapılır (Senemoğlu, 2015). Değerlendirme aşaması, öğretmenlere de öğrencilerin eğitim hedeflerine ulaşma yolundaki ilerlemelerini değerlendirme fırsatları sağlar (Bybee vd., 2006).

5E modelinde STEM eğitimi sürecine ait detaylar Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. 5E öğrenme modelinde STEM entegrasyonu. Selvi, M., ve Yıldırım, B., (2017). STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli. S. Çepni (Ed.). Kuramdan Uygulamaya STEMAE Eğitimi içinde 203-238.

STEM eğitiminde 5E öğrenme modeli uygulanırken; Giriş, Keşfetme, Açıklama aşamalarında öğretilmek istenen sadece bir alana ait konu veya kavram öğretiminin diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek yapılmasına ve Derinleştirme aşamasında STEM entegrasyonu yapılırken mühendislik tasarım süreçlerinin uygulanmasına imkân sunacak bir problem durumunun verilmesine dikkat edilmelidir (Yıldırım, 2018).

2.5. STEM Eğitiminde Disiplinler Arası Entegrasyon

2.5.1. STEM Eğitiminde Fen Bilimleri ve Matematik Entegrasyonu

Fen bilimleri ve Matematik disiplinleri kapsamında müfredatta bulunan pek çok konu birbirleriyle ilişkilendirilerek anlatılmaktadır. Fen ve matematiğin birbirleriyle ilişkili olarak verilmemesinin, öğrencilerin bu iki disiplini birbirinden ayrı olduğuna dair yanlış bir anlayış geliştirmesine neden olmaktadır (Morrison, 2006; Yıldırım, 2016). Yapılan farklı çalışmalarda da fen bilimleri ve matematik arasında güçlü bir bağ olduğu, birlikte öğrenmeyi anlamlı hale getirdiği, birbirlerinden ayrı öğretiminin uygun görülmediği yönünde görüşler ortaya çıkmıştır (Çorlu, Capraro & Capraro 2014; Tekerek, 2022; Yıldırım, 2016; Yıldırım & Altun, 2015).

Sadece fen ve matematiğin birleşiminin STEM için yeterli olarak görülmesi de yanlış olmakla birlikte bütünleştirilmiş STEM gelişimine de engel olmaktadır (Dugger, 2010). Matematik ve Fen bilimleri disiplinleri arasındaki doğal ilişkiden dolayı bireylerin fen ve matematik entegrasyonunda zorlanmadıkları belirtilmiştir (Delen & Uzun, 2018; Tekerek, Aydemir & Tekerek, 2023; Yıldırım, 2021)

2.5.2. STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu

Her şeyin hızla değiştiği, teknolojinin her alanda etkili olduğu günümüzde yalnızca temel bilgilerin verildiği eğitimle gençlerin bulundukları çağa uyum sağlamasını, rekabet etmesini ve başarı göstermesini beklemek yanlış olur (Dugger, 2010). Teknolojinin hayatımızı her alanında etkilemesi sebebiyle yüksek donanımda ve eğitimli işgücüne olan ihtiyaç, teknolojiye eğitimde de yer vermemizi gerektirmektedir. Eğitim sürecinde teknolojinin verimli kullanımı öğrenme ortamlarını dikkat çekici hale getirerek etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır (Tatlı, 2022). Etkili bir STEM eğitimi için teknoloji ve mühendisliğin fen ve matematik müfredatına entegre edilerek temel bilgi ve becerilerle birlikte düşünülmesi ve mühendislik tasarım süreçlerinin işletilmesi gerekmektedir (Kennedy & Odell, 2014; Morisson, 2006). Teknoloji hem diğer disiplinlerden elde edilen kavramların ve becerilerin kullanarak yeni bir ürün üretmek olarak hem de materyalleri ve araçları kullanarak belirlenen bir gereksinimi gidermek veya bir problemin çözümü için kaliteli bir eğitim sunmak olarak değerlendirilmiştir (Tatlı, 2022; Yıldırım, 2021).

2.5.3. STEM Eğitiminde Mühendislik Entegrasyonu

2.5.3.1. Mühendislik

Mühendislik doğası gereği STEM alanlarında kendiliğinden meydana gelen problemlerin çözümüne sistematik bir yaklaşım sunar (Şardağ, Ecevit, Top, Kaya & Çakmakçı, 2021). Mühendislik, insanların ihtiyaçlarına cevap verebilmek için Fen ve matematik disiplinlerinde edinilen bilgilerin tecrübeyle birleşmesiyle oluşan ve STEM disiplinleri arasında köprü görevi gören bir alandır (Şardağ vd., 2021; Yıldırım, 2016).

Mühendislik tersine mühendislik ve ileriye mühendislik olarak iki başlık altında incelenir.

Tersine mühendislik, ürün sistem ya da cihazın var olan versiyonundan yola çıkılarak, bu versiyonu parçalara ayırarak derinlemesine incelemek, çıkarım yapmak ve aynı görevi yapabilecek yeni teknolojiler üretilmesinde yol gösteren, tamamı ya da bir kısmı geriye doğru işleyen süreçlerin bütünüdür (Hasçelik, 2021). Daha önce geliştirilmiş bir sistemi iyileştirmek için kullanılabilmesi, farklı tasarım çözümlerinin üretilmesi veya yeni bir ürün, sistem ya da cihaz geliştirmek amacıyla kullanılmasının yanında üretim ve montaj aşamasının da tersine işletilerek üretim süreçlerini çözmek için de takip edilebilen tersine mühendislik süreci zaman ve maliyet bakımından da kullanıcıya kolaylık sağlar (Betzer & Verner, 2019; Türkücü & Börklü, 2018). İleri mühendislikte ise çözüme ihtiyaç duyulan bir problemin tanımlanmasından, var olan çözümlerin incelenerek onlardan farklı çözümler üretilmesi, belirlenen çözüme uygun model üretilmesi, test edilip geliştirilmesiyle son bulan bir tasarım sürecini içerir. STEM disiplinlerinde gerekli ihtiyaçları karşılamak için eldeki kaynakların maksimum verimlilikle kullanılarak en ideal forma dönüşmesini sağlamak için kullanılan mühendislik tasarımı ile sürecin düzenli olarak işlemesi sağlanır (Türe, 2023)

Mühendislik tasarım işi kuramsal olarak mühendislerin işi olarak görülse de farklı mühendislik tasarım süreçlerinin uygun öğrenme süreçlerine entegresinin yapıldığı STEM eğitimlerinde de etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Abdurrahman, Maulina , Nurulsari, Sukanto , Umam , Mulyana, 2023; Bozkurt Altan, Yamak, Buluş Kırıkkaya & Kavak, 2018; Öztürk & Çınar, 2022; Uysal & Cebesoy, 2020).

2.5.3.2. Tasarım Odaklı Düşünme ve Tasarım Temelli STEM

Bilimsel ve teknolojik yönden gelişmiş toplumlar, sadece belirli bir alanda edinilen tek tür bilgi ve becerinin yetersiz olduğunu bilmekte ve küresel çapta rekabet edebilecekleri yeterliliğe sahip bireyler yetiştirilmesinde STEM eğitimi önemsemektedir (English, 2016). STEM eğitimi ile bireylerden, farklı alanlarda edindikleri bilgileri yenilikçi, işbirlikçi ve karmaşık yollar deneyerek analiz, sentez, sorgulama gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri istenmektedir. Tasarım odaklı düşünme süreçleri bireylerden beklenen bu becerilerin gelişmesinde etkilidir ve bu yönüyle STEM eğitimi ile uyumludur (Gürkan, 2022)

Tasarım odaklı düşünme, bir tasarım geliştirme sürecini ve bu süreç çerçevesinde öğrenme ortamlarının oluşturulmasını odağına alan, kullanıcının gündelik hayatta karşılaştığı problemlere yönelik bilimsel araştırma/sorgulama ve mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak alternatif çözümleri üretmesine ve ürettiği çözümler arasından en uygun olanına karar vermesine yardımcı olan, öğrencilerin 21. yüzyıl için gerekli yetkinlikleri geliştirmelerine imkan sağlayan farklı uygulamaları içeren bir öğrenme yaklaşımıdır. (Bozkurt Altan, 2017; Kınık Topalsan, 2018; Wendel, 2008; Yalçın, 2020). Aydemir (2019) tarafından yapılan çalışmada tasarım odaklı düşünme, ürün tasarlarken bireyin kullandığı insanı ve ihtiyaçlarının karşılanmasını merkeze alan yinelemeli zihinsel süreçler, etkili geri bildirimlerin yapıldığı deneme-yanılma yoluyla gerçekleştirilen bir eğitim- öğretim yöntemi ve empati- yorumlama becerileri aracılığıyla bireylerde çok yönlü düşünmeyi sağlayan, tasarlamaya dönük bir düşünme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Bu özelliklerinden dolayı tasarım odaklı düşünme yaklaşımı mühendislik tasarımıyla benzerlik göstermektedir (Erden, Aykurt, Eldem & Şahin, 2023). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan mühendislik uygulamaları, STEM disiplinleri arasında etkileşimi artırarak öğrencilerin mühendislik ve bilim arasında bağlantıyı kurmalarına, mühendislik anlayışlarını geliştirmelerine ve edinilen bilgi, beceri ve deneyimlerini *farklı* ortamlarda uygulamaya koymalarında kısaca öğrencilerin aktif olarak üretime dahil olmasına yardımcı olur (Arslanhan & İnaltekin, 2020; Ayaz & Sarıkaya, 2019; Erden, vd., 2023; Okulu & Oğuz Ünver, 2021; Öztürk & Korkut, 2020). Günümüzde karşılaştığımız karmaşık sorunlar daha zorlu hale geldikçe, bunları tek başımıza çözmek giderek zorlaşmaktadır. Bu nedenle, problem çözme becerileri, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine sahip bireylerle birlikte

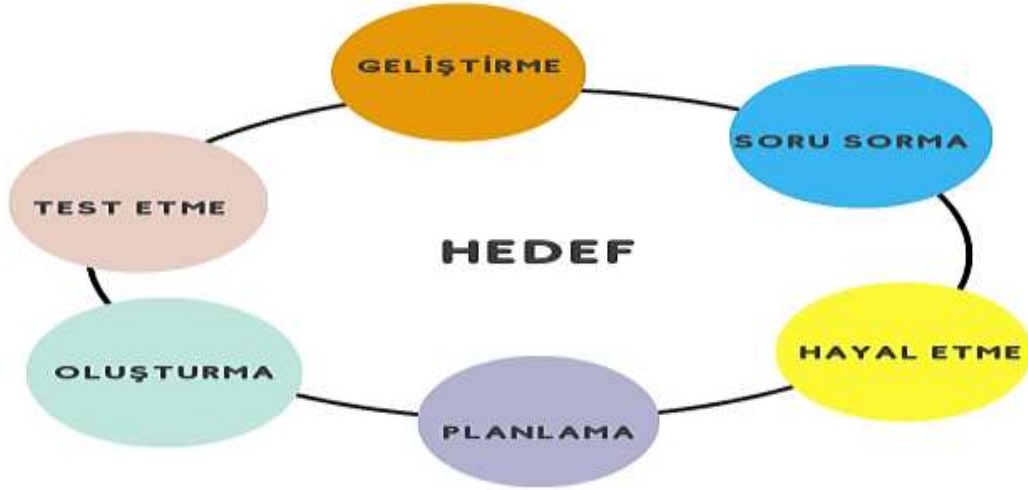
yapılan grup çalışmaları ile bu sorunları çözmek için iş birliği içinde çalışılması hem bireyin yaratıcılığının gelişimi hem de bu sürecin daha kalıcı ve etkili olmasını sağlayabilir (Aydemir, 2019). Yaratıcı, üst düzey düşünebilen, işbirlikçi çalışabilen hata yapmaktan korkmayan, hataları öğrenme fırsatı olarak gören ve hatalarından ders alıp başarıyı tadan özgüvenli bireyler olarak yetişmesi için tasarım odaklı düşünme yaklaşımının entegre edildiği tasarım temelli STEM eğitime uygun çalışma ortamları oluşturulmalıdır (MEB, 2016).

2.5.3.3. Mühendislik Tasarım Süreçleri

STEM eğitiminde farklı düzeyler için farklı mühendislik tasarım süreçleri kullanılarak öğrencilerin çok yönlü geliştirilmesi amaçlanmıştır (Aydın, Karslı Baydere, 2019; Dedetürk, Saylan Kırmızıgül & Kaya, 2019; Pekbay, Saka & Kaptan, 2020; Şahiner & Koyunlu Ünlü, 2022).

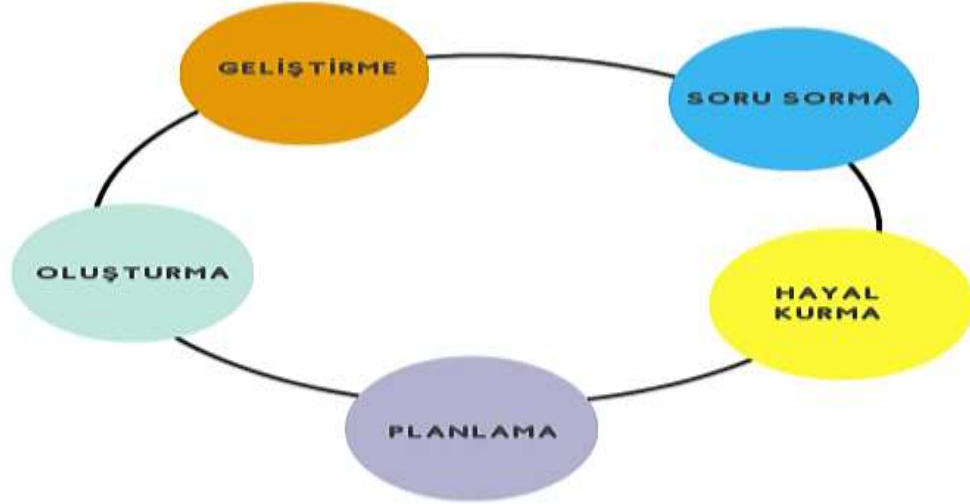
Mühendislik tasarım süreçleri sadece bir tasarım süreci olmaktan öte, öğrencilerin toplumun karşılaştığı sorunlara uygun çözümler üreterek eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi becerilerini geliştirmelerini sağlayan bir çalışma sürecidir. Bu süreç sayesinde öğrenciler bir probleme birden fazla çözüm önerisi üretebileceğini, ürettikleri alternatif çözüm önerilerini kullanarak en etkili çözüme ulaşabileceğini öğrenirler (Ercan & Şahin, 2015; Okulu & Oğuz Ünver, 2021).

STEM eğitiminde yaygın olarak kullanılabilen mühendislik tasarım süreçlerinden biri olan National Aeronautics and Space Administration (NASA) mühendislerinin problem çözme süreçlerini yansıtan süreçlere dikkat çeken National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2011) mühendislik tasarım süreci, soru sorma, hayal etme, planlama, oluşturma, test etme ve geliştirme olmak üzere 6 basamaktan oluşan bir süreci tanımlar.



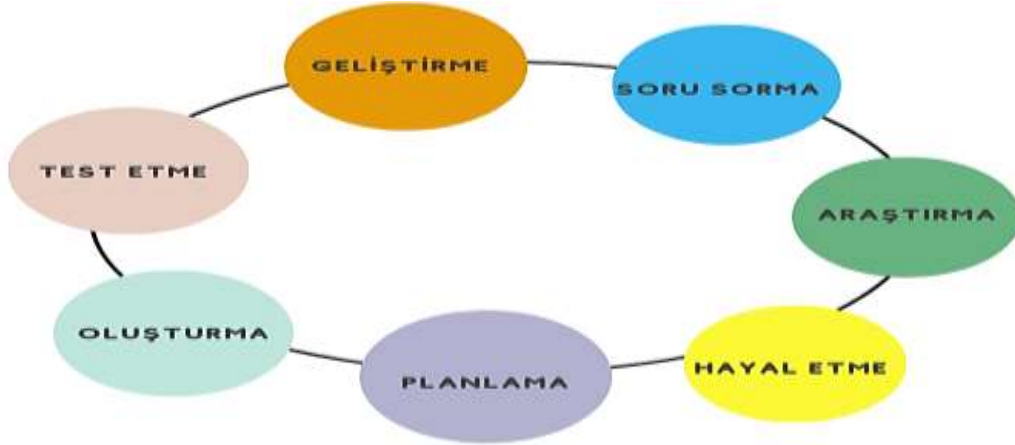
Şekil 3. Mühendislik tasarım süreci (a). National Aeronautics and Space Administration. (2011). Beginning engineering, science and technology educator guides: An educator's guide to the engineering design process grades 6-8. https://www.nasa.gov/pdf/630754main_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf sayfasından erişilmiştir.

Engineering is Elementary (EİE) mühendislik tasarım süreci, ilköğretim öğrencilerine yönelik olup, soru sorma, hayal kurma, planlama, oluşturma ve geliştirme olmak üzere beş aşamalı bir süreçtir (Cunningham ve Hester, 2007).



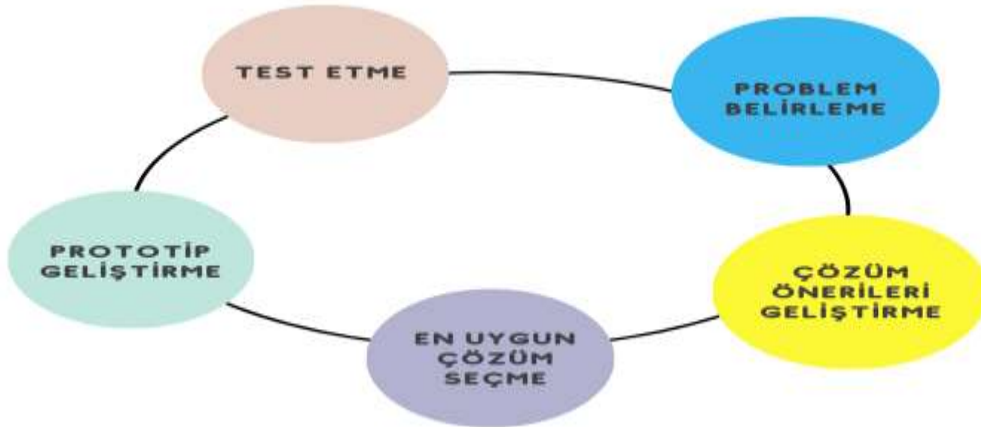
Şekil 4. Mühendislik tasarım süreci (b). Cunningham, C. M. and Hester, K. (2007, March). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI.

Proje tabanlı öğrenme ve grup çalışması ile fen ve matematik kavramlarını öğretmeyi amaçlayan TeachEngineering mühendislik tasarım süreci; soru sorma, araştırma, hayal etme, planlama, oluşturma, test etme ve geliştirme olmak üzere 7 aşamadan oluşmaktadır (TeachEngineering, 2021).



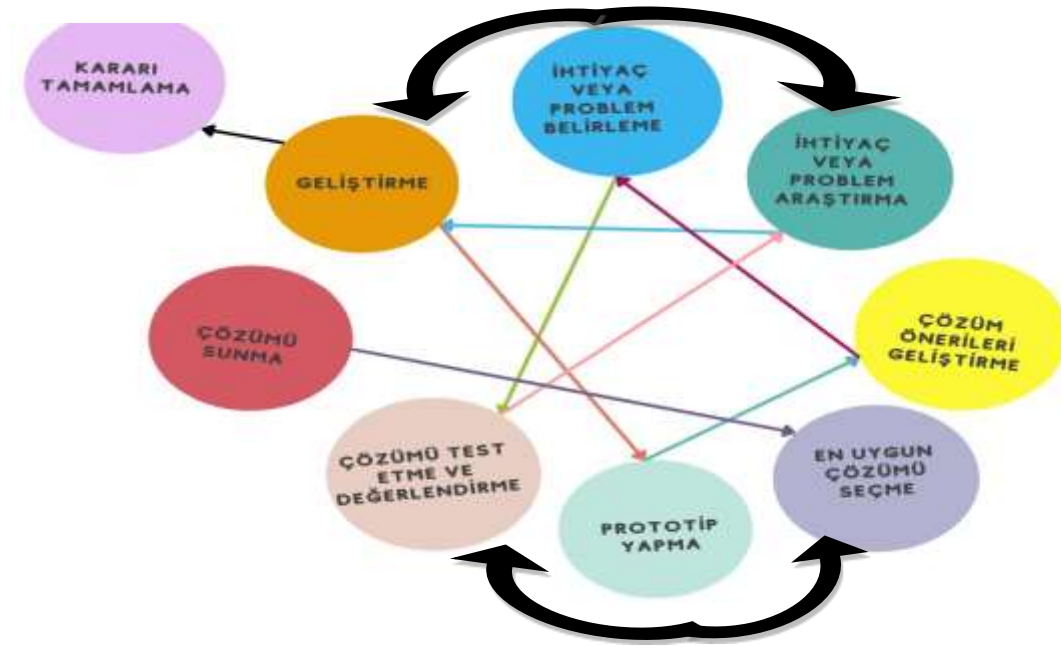
Şekil 5. Mühendislik tasarım süreci (c). TeachEngineering, (2021). Engineering design process. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess> sayfasından erişilmiştir.

Wendell vd. (2010) tarafından geliştirilen tasarım süreci basamakları ilkökul düzeyine uygun olup, problemin belirlenmesi, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, olası çözüm yollarından en uygun olanının seçilmesi, prototipin geliştirilmesi ve test edilmesi basamaklarını içermektedir.



Şekil 6. Mühendislik tasarım süreci (d). Wendell vd., (2010), Poster, Incorporating Engineering Design Into Elementary School Science Curricula Paper presented at 2010 Annual Conference & Exposition, Louisville, Kentucky.

Hyness vd. (2011), mühendislik tasarım sürecini 9 aşamada detaylandırmıştır. Bu süreç problemin belirlenmesi, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, en uygun çözümün belirlenmesi, prototipin yapılması, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümün paylaşılması, yeniden tasarlama, kararın tamamlanması basamaklarını içermektedir.



Şekil 7. Mühendislik tasarım süreci (e). Hynes vd. (2011). “Infusing engineering design into high school STEM courses” https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications.

Sunulan mühendislik tasarım süreçleri incelendiğinde birbirine benzer bir yapıya sahip oldukları anlaşılabılır. Problemin belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılması test edilmesi aşamaları mühendislik tasarım süreçlerinde ortak basamaklardır. Süreçte ihtiyaç duyduğumuz basamağa geri dönüşler yapabildiğimiz gibi bazı adımları atlayabilir ya da tekrar edebiliriz (Kereci & Çınar 2020)

Problemin belirlenmesi aşamasında problemin ne olduğu, probleme ya da benzer problemlere yönelik neler yapıldığı, hangi sınırlamaların olduğu araştırılır (TeachEngineering, 2021). Olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında öğrenciler problemin çözümü için, problem durumuna uygun, beraber çalıştıkları gruplarıyla çözüme yönelik çalışarak farklı fikirler üretir (Hynes vd., 2011). En iyi çözümün seçilmesi aşamasında, çözüme yönelik üretilen fikirler analiz edilir, problemde belirlenen sınırlılıklara en uygun ya

da problem çözümü için en uygun çözüm yolu belirlenir (Brunsell, 2012). Model yapımı aşamasında, belirlenen malzemelerle, problem durumundaki sınırlılıklar göz önünde bulundurularak seçilen çözüme uygun modellemelerin yapılması sağlanarak yapılan modellerin belirlenen problem durumunu ne kadar temsil ettiği ve duruma çözüm getirdiği test edilir. Varsa eksik ve aksayan yönleri tespit edilir (NASA, 2011).

Mühendislik tasarım süreçlerinin okul derslerinde kendine yer bulması öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi 21. Yüzyıla hitap eden becerilerin gelişimi ve kazanmaları adına önemli bir yere sahiptir (Okulu & Oğuz Ünver, 2021; Yıldırım & Gelmez Burakgazi, S. (2020). Ayrıca öğrencilerin ilgi alanları, yaşları, sosyokültürel çevrelerine göre yapılandırılan mühendislik entegrasyonu ile karşılaşılan problemlerin disiplinlerin birbirine bütünleştirilerek çözümü sağlanarak, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri geliştirmenin yanında fen ve matematik öğrenmelerini de kolaylaştırmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

2.6. Uzaktan Eğitimde STEM

Bilgi edinme ortamları ve bilgi kaynaklarının değişmesinde, bireylerin farklı şekilde iletişimini gerçekleştirmesinde ve farklı sektörlerde insan yaşamının kolaylaşmasında etkili olan geçmişten günümüze değişim ve gelişiminin açıkça görüldüğü bilgi ve iletişim teknolojileri, karşılaştığı bilgiyi anlayabilen, analiz edebilen, yorumlayabilen, elde ettiği bilgiyi nerede kullanacağını bilen, problem çözme yeteneğine sahip, sorgulayan, yaratıcı ve yenilikçi fikirler sunabilen bireylerin yetiştirilmesinde önemli bir konumdadır (Özel, 2016). Akıllı ev teknolojilerinden, akıllı güvenlik kameralarına, sanal gerçeklik uygulamalarından, artırılmış gerçeklik uygulamalarına, 3D yazıcılar, giyilebilir teknolojiler, yapay zekâ uygulamaları vb. birçok alanda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişimin etkisini görmekteyiz.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin değişmesiyle birlikte değişen toplum yapısı ve bireylerin de bu değişime uyum sağlaması zorunlu hale gelmiştir. Bireylerin uyumu ise eğitimle mümkündür. Çağın şartlarına ve olanaklarına göre değişen becerileri bireylere kazandırmak için farklı stratejiler, yaklaşımlar zaman içinde eğitime entegre edilmiştir.

Pandemiyle birlikte hayatımıza giren uzaktan eğitim, öğretmen ve öğrencilerin hayatında değişikliklere neden olmuştur ve sınıflarda yüzyüze yapılan çalışmaların hem senkron hem de asenkron şekilde farklı sistemler ve araçlar üzerinden yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Verimli bir uzaktan eğitim sürecinin oluşabilmesi için yüz yüze eğitim yoluyla gerçekleştirilmesi hedeflenen hedef ve kazanımların uzaktan eğitim yoluyla da gerçekleştirilebilmesi ve öğrencilerin öğrenme sürecinde istenilen öğrenme deneyimlerine ulaşabiliyor olması gerekmektedir (Moore, 2007).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin uzaktan eğitimde kullanılmasıyla oluşturulan uzaktan öğrenme ortamlarıyla, farklı mekanlarda eğitici ve öğrencinin aynı ortamda bir araya gelmesi, mekan ve zamandan bağımsız çeşitli kaynaklardan öğrenme devamlılığı ve fırsat-imkan eşitsizliğinin giderilmesi, teknoloji entegreli zengin öğrenme ortamları, ihtiyaç olan kaynaklara çeşitli şekillerde ulaşma imkanı sağlanarak, eğitime uygulanabilir bir boyut kazandırılmıştır (Arat & Bakan, 2014; Tatlı, 2022).

STEM de birçok disiplini harmanlanması yolu ile bireyde araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey ve çok boyutlu beceriler kazandırılmasını hedefleyen yeni yaklaşımlardandır (Akgündüz, 2018). 21. yüzyıl yeterliliklerini taşıyan, günümüz koşullarına kolay uyum sağlayabilen, önüne çıkan sorunlara hızlı çözüm üretebilen, gelişmekte olan iş alanlarına uygun nitelikte bireylerin yetiştirilmesinde büyük bir yere sahip olan STEM (Mühendislik, Matematik, Fen Bilimleri, Teknoloji) uygulamalarında da uzaktan eğitimin kullanılabileceği belirtilmiştir. (Tatlı, 2022).

STEM temelli etkinliklerin yüzyüze eğitimde kullanımına yönelik çalışmalar yapmaya yeni adapte olmuşken, uzaktan eğitimde derslerde STEM temelli etkinliklere yer vermek öğretmen ve öğrenci için belirtilen avantajlarla birlikte elektrik / internet kesintisinde erişimde aksaklıklar, devam sorunu, hazırbulunuşluk düzeyi yetersizliği, kapsamlı ders planları hazırlanma gerekliliği, ölçme ve değerlendirme araçlarındaki eksiklikler, iletişim ve etkileşim yetersizliği gibi dezavantajları (Arat & Bakan, 2014; Benli Özdemir, 2021, Özdoğan & Berkant, 2020; Tatlı, 2022; Yılmaz, 2021) da beraberinde getirmiştir (Kazu & Işık, 2021). Teknolojinin STEM eğitimi disiplinlerinin başında ve diğer disiplinleri bağlayıcı özelliği göz önünde bulundurulduğunda, planlamada farklı dijital teknolojilere yer verilmelidir. Uzaktan eğitim esnasında dahil öğrencinin ilgi ve motivasyonunun sağlanmasında, iş birliği ve etkileşimli bilgi paylaşımına teşvik edilmesinde web 2 araçları (

Sli.do, Padlet, Popplet vb.), gerçeğe yakın, daha esnek ve verimli deneysel ortamlar yaratan sanal laboratuvarlar (LabXchange, PhET Interactive Simulations vb.), sanal turlar yapmaya imkan sağlayan sanal müzeler (San Diego Zoo, The Louvre, Animal Cameras, Topkapı Sarayı, Kurtuluş Savaşı Müzesi vb.) ve sanal nesnelerden faydalanarak gerçek dünya nesnelerini incelemeye fırsat veren artırılmış gerçeklik uygulamaları (Quiver, Anatomy 4D vb.) daha esnek, ekonomik ve güvenli bir STEM eğitimi ortamının oluşmasını sağlamaktadır (Yüksel & Erümit, 2021). Günümüz öğrencilerinin, STEM eğitimini sadece geleneksel yöntemlerle ve okul sınırları içinde alması düşünülemez (Tekin Poyraz, 2018). Bu yüzden STEM eğitiminin sürdürülebilir yaygınlaştırılabilir olması için geleneksel eğitim ile uzaktan eğitim sistemlerinin birlikte eğitim sürecinde birleştirilmesi, öğrencinin ihtiyaç ve ilgi alanına uygun, etkileşimli ve teknoloji temelli öğrenme ortamı oluşturulması önerilmektedir (Arat & Bakan, 2014; Sarı, 2021; Tekin Poyraz,2018).

2.7. Uzaktan Eğitimde Tasarım Temelli STEM

STEM içeriğinin ve uygulamalarının bütünleşmesine yönelik Proje tabanlı, işbirlikçi, problem tabanlı, tam öğrenme modeli gibi birçok öğretim model ve yaklaşımları vardır. Bu modellerden biri de tasarım temelli bütünleşik STEM modelidir (Saylan Kırmızıgül, 2021). Tasarım temelli STEM uygulamalarında bireylerin uygulama sürecinde mühendislik tasarım sürecine odaklanması amaçlanmaktadır (Bozkurt Altan & Tan, 2020; Yılmaz, Gülgün, Çetinkaya & Doğanay, 2018). Mühendislik tasarım temelli STEM eğitimi, mühendislik ve tasarım becerileri ile STEM e yönelik bilgi ve beceriler 21.yüzyıl becerilerinin etkin kullanılmasını gerektirir (Saylan Kırmızıgül, 2021).

Uzaktan eğitimde öğrencinin sürece aktif katılımı da sağlanması için uygulamalı etkinliklere yer verilerek tasarım sürecinin aktif yürütülebileceği ortamlar oluşturulmalıdır (Flowers, White, Raynor, & Bhattacharya, 2012)

Uygulamalı etkinliklerin öğrencilerin hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını, STEM alanlarına ait temel bilgi ve becerilerini kullanabileceği, birden fazla çözüm yolu üretmeye elverişli, ihtiyaca yönelik tasarımlar yapılmasını sağlayacak mühendislik problemleri içermesine dikkat edilmelidir (Saylan Kırmızıgül, 2021). Animasyon, artırılmış gerçeklik, simülasyonlar, sanal oyunlar gibi dijital teknolojilerin bütünleştirildiği birlikte daha uzun

süreç gerektiren ders içi ve ders dışı uygulamalarla birlikte mekân ve kullanılan malzemelerin çeşitlendirilmesi ile Mühendislik tasarım süreci daha uygulanabilir sürece dönüştürülebilir (Avan & Aydınli, 2021).

Mühendislik tasarım temelli STEM uygulamaları, teknolojik yeterlilik gerektirir. Uzaktan eğitim, bu uygulamalar için çok uygun bir yöntemdir. Bu nedenle, öğretmenlerin uzaktan eğitim platformlarını kullanarak etkinlik düzenlemeleri tavsiye edilir (Saylan Kırmızıgül, 2021). Doğru şekilde hazırlanmış uzaktan eğitim tasarım temelli uygulamaların avantajlı, dezavantajlı yönleri ve öneriler şu şekilde belirtilebilir (Avan & Aydınli, 2021; Saylan Kırmızıgül, 2021; Harman & Yenikalaycı, 2021)

Avantajlı Yönler

- 1- Bireysel öğrenmelere teşvik etme,
- 2- Bireysel yaratıcılıklarının gelişimine katkı sağlama,
- 3- Yaratıcılık, problem çözme, bilişim okuryazarlığı, girişimcilik ve liderlik gibi 21. yüzyıl becerileri kazandırma,
- 4- Gözlem, çıkarım, ölçme, sınıflandırma gibi bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri kazandırma,
- 5- Öğretimi sıradanlıktan kurtarma,
- 6- Bireylerin derse motivasyonunu artırma,
- 7- Daha çok bilgi ve veriye ulaşma imkânı sağlama,
- 8- Zaman ve mekân kavramından bağımsız detaylı çalışmalar yapılabilme imkânı sağlama,
- 9- Online toplantılarla grup çalışmalarına imkân sunma, iletişim ve işbirlikçi öğrenme fırsatı sunma,
- 10- Evde bulunan malzemelerle kendi hızında, daha yaratıcı modellemeler yapma imkânı sunma,
- 11- Anlamlı öğrenmeyi sağlama,
- 12- Web 2 araçlarının kullanımında artma,
- 13- Tasarım yapma becerilerini geliştirme,
- 14- Yaparak yaşayarak öğrenmeye fırsat verme,

15- Sanal ortamın sağladığı esneklik ve erişilebilirlik.

Dezavantajlı Yönler

- 1- Yapılan etkinliklerde grup çabasıdan ziyade bireysel çabanın ön planda olması,
- 2- Öğretmen tasarından çalışmaların yönlendirilmesindeki sınırlılık,
- 3- Uzun süreli çalışmalarda motivasyon kaybı,
- 4- Etkili iletişim ve etkileşimin sağlanamaması,
- 5- Fırsat eşitsizliği.

Olumsuzluklara Yönelik Öneriler

- 1- Öğrencinin temin etmekte zorlanmayacağı basit malzemeler seçilebilir.
- 2- Öğrencilere sahip oldukları sosyo-ekonomik eşitsizliklerinin öğretim ortamını etkilememesi için oluşturulacak tasarımlar için bütçe limiti konulabilir.
- 3- Üç boyutlu teknolojiler kullanılabilir.
- 4- Online platformlar üzerinden öğrenciler gruplara ayrılarak iş birliği ve iletişim artırılabilir.
- 5- Öğretmen etkin geri bildirimler verilebilir.
- 6- Öğrenme süreci ilgi çekici hale getirilmesi için süreç içerisine küçük tasarımlar yerleştirilebilir.
- 7- Farklı dijital teknolojiler kullanılabilir.

2.8. Türkiye’de ve Dünya’da STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar

Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu & Ocak (2016) tarafından 10-12 yaş arasında bulunan 40 tane 6. Sınıf öğrencisiyle yürüttükleri çalışmada, okul dışı entegreli bir STEM programı dahilinde farklı modüllerden oluşan çalışmalar yapmışlardır. Her modül sonrası öğrencilerin içerik ve etkinliklere ilişkin algılar, kazandırılan beceriler, karşılaşılan zorluklar ve sınırlılıklar, programa yönelik iyileştirme önerileri hakkında bilgi toplamak için açık uçlu sorulardan oluşan etkinlik değerlendirme formlarını doldurmaları istenmiş. Toplanan 520 adet form analiz edilmiş. Analiz sonucunda uygulanan STEM uygulamalarının öğrencilerin iş birlikli çalışma, eleştirel düşünme, probleme ilişkin bir çözüm tasarlama gibi 21. yüzyıl becerileri yanında mühendislik-tasarım becerileri ve araştırma yapma becerilerini de geliştirdiği gözlenmiştir.

Bircan & Çalışıcı (2022), “STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM’e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi” adlı karma yöntem araştırmasında, STEM tutum ölçeği ve 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ve Scratch Başarı Testi kullanılmıştır. Toplanan bulguların analizinde yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM’ e yönelik tutumlarında ve iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinde gelişmelere neden olduğu görülmüştür.

Ertuğrul Akyol (2020), “STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi” adlı çalışmasında 21. yüzyıl becerileri dikkate alınarak probleme dayalı STEM etkinlikleriyle oluşturulan çalışma ortamında, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini gelişimleri incelenmiştir. Deney grubunda bulunan öğretmen adayları STEM etkinliklerini robotik ve kodlama temelli gerçekleştirirken, kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları ise STEM etkinliklerini basit malzemeler kullanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda her iki grupta gerçekleşen STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinde etkisinin olumlu olduğu, fakat robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin deney grubunda basit malzemelerle etkinliklerin yapıldığı kontrol grubuna göre daha olumlu katkılar sağladığı belirtilmiştir.

Koçulu, Topçu & Çiftçi (2022), 26 fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, STEM eğitimin 21. yüzyıl beceri ve yeterlikleri ile problem çözme becerilerine ilişkin algılarına etkisi incelenmiştir. 21. Yüzyıl Beceri ve Yeterlikleri Ölçeği'nin ve Problem Çözme Envanteri'nin kullanıldığı çalışmada, ön test ve son test analizleri sonucu STEM eğitiminin hem 21. yüzyıl beceri ve yeterlikleri hem de problem çözme becerilerine ilişkin algılarında son test puanları lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

Özçakır Sümen (2018), “Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri” adlı çalışmasını Karma yöntem ile yapmıştır. Matematik Başarı Testi, FeTeMM Farkındalık Ölçeği ve Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği ile nicel veriler toplanırken, yarı yapılandırılmış görüşmeler ile nitel veriler toplanmıştır. Toplam 46 sınıf öğretmen adayından toplanan veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin öğretmen adaylarının matematik başarısını, STEM farkındalığını, problem çözme ve 21. yüzyıl becerilerini geleneksel eğitime göre daha çok artırdığı belirlenmiştir.

Temel (2023), yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarında ve 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 71 ilköğretim matematik öğretmen adayının katıldığı çalışmada STEM Eğitimi Tutum Ölçeği ve Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Beceri ve Yeterlikler Ölçeği kullanılarak nicel veriler toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda 21. Yüzyıl beceri yeterlik algıları ve STEM eğitimine yönelik tutumları arasında önemli ilişkinin olduğu, cinsiyet ve sınıf seviyesine göre 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ve STEM eğitimine yönelik tutumlarında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Yurchenko, Yurchenko, Proshkin & Semenikhina (2022) tarafından yapılan çalışmada son 10 yılda yürütülen bilimsel yayınlarda ve Ukrayna'daki tez çalışmalarında sunulan STEM eğitimi uygulamasına ilişkin sonuçların analizini yapmıştır. STEM eğitimi uygulamalarına yönelik pratik örnekler sunmuştur. Ekonomisi gelişmiş ülkelerde STEM eğitiminin uygulamasına yönelik yapılan yayınların daha fazla olduğu belirtilmiştir. STEM eğitiminde; STEM konularına olan anlayışın, katılımın ve uygulanabilir becerilerin geliştirmesinde; karşılaşılan farklı senaryolarla ilgili problem durumlarının çözülmesi; derslerin, belirli bir mesleki alana ait teorik bilgilerin uygulamalı deneyimlerle birleştirilmesi, derslerin disiplinler arası işlenecek şekilde düzenlenmesi ve yürütülmesi, evde uygulama odaklı

görevlerin çözülmesine ilişkin vaka çalışmaları, uygulanan STEM projeleri gibi uygulamaların etkili olduğu belirtilmiştir.

Su & Guo (2023) yaptıkları çalışma incelendiğinde, tasarladıkları bir STEM dersi ile gerçekleşen STEM eğitiminin öğrencilerin sosyal ve duygusal öğrenmeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Hazırlanan STEM dersinin öğrencilerin sosyal ve duygusal öğrenmelerine olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir. Sosyal ortamlar yaratma, etkinlik akışları planlama ve öğrencilerin davranışlarını değerlendirme, gerçek dünyaya yönelik içerikler oluşturmak, sosyal duyguları geliştirecek uygulamalar yapmak, kişiler arası ilişkiler kurmak gibi öğretim stratejileri kullanılarak öğrencilerin sosyal ve duygusal öğrenmelerindeki gelişimin artacağı belirtilmektedir.

Özkul (2023), 3. ve 4. Sınıf öğretmeni lisans öğrencilerinin STEM eğitime yönelik farkındalıkları ve görüşlerini araştırmıştır. STEM Farkındalık Ölçeği ve açık uçlu sorular veri toplanmış ve sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime farkındalıklarının yüksek olduğunu belirlenmiştir. Sınıf düzeyinin STEM farkındalık seviyelerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak STEM ile ilgili bilimsel kaynakları sıklıkla okuyan ve araştıranların okumayanlara göre STEM farkındalıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları tarafından, STEM eğitiminin öğrencilerde çoğunlukla STEM disiplinlerini bütünleştirme, yaratıcı olma, hayal gücünü geliştirme, aktif olma, kariyer bilincine sahip olma, günlük hayattaki zorlukları kolaylıkla aşma gibi becerileri geliştirebileceği belirtilmiştir.

Wang (2023) tarafından yapılan çalışmanın amacı, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'deki STEM eğitimi yeni müfredat yapma, müfredat geliştirme ve her iki ülkedeki STEM eğitiminin amacı açısından benzerlikleri ve farklılıkları ile karşılaştırma yapmaktır. Çalışma aynı zamanda STEM eğitiminde halihazırda var olan zorlukları da incelemektedir. Her iki ülkede de etkili STEM eğitimi esnasında zorluklarla karşılaşıldığı, STEM eğitiminin amacı ve öğretim yöntemlerinin iki ülke arasında farklılık gösterdiği, önerilen öğretim ve değerlendirme yaklaşımlarının, bu zorluk ve farklılığı giderebileceği, STEM eğitiminin kalitesini iyileştireceği, uygulamalı öğrenme deneyimlerine teşvik edeceği, gerçek dünya uygulamalarını entegre etmeyi ve eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi sağlayacağı belirtilmiştir.

2.9. Türkiye’de ve Dünya’da Uzaktan Eğitimde STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar

Tekin Poyraz (2018) “STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği " adlı çalışmasında ortaokul düzeyinde yapılan STEM eğitimleriyle ilgili görüşler alınarak uzman görüşleri doğrultusunda uzaktan STEM eğitimi tasarımı önerisi yapılmıştır. Uzaktan eğitim üzerinden sunulacak STEM eğitimi, düzenlenecek etkili uygulama ortamları ve etkinliklerle eğitimin okul duvarlarını aşarak fırsat eşitliği sağlamasına olanak tanıyacağını belirtmiştir. Uzaktan STEM eğitiminde yapılacak uygulamaların okulda veya uygulamanın belirli nedenlerle mümkün olmadığı durumlarda okul dışında yürütülebileceğini ifade etmiştir.

Kazu & Işık (2021), “STEM yaklaşımının uzaktan eğitimle sürdürülebilirliğinin incelenmesi” adlı çalışmasını literatür taraması ile gerçekleştirmiştir. Tarama sonucunda STEM eğitiminin veya STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitimle sürdürülmesi ile ilgili dergi, makale, tez gibi bilimsel kaynakların sınırlı sayıda olduğunu belirtmiştir. Belirlenen çalışmaların incelenmesi sonucu STEM temelli etkinliklerin uzaktan eğitimle sürdürülmesinin avantajlı ve dezavantajlı yönlerinin olduğu vurgulanmıştır.

Benli Özdemir (2021), “Fen bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 döneminde çevrimiçi STEM uygulamalarına ilişkin görüşleri” adlı çalışmasında STEM etkinliklerini uzaktan eğitim yoluyla yürüten ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin çevrimiçi STEM uygulamalarına yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini yürütme ve koordine etmede sıkıntı yaşamasına rağmen çevrimiçi STEM etkinlikleri sırasında öğrenci ve öğretmenlerin kaynaklara internet aracılığıyla hızlı ve kolay erişebildikleri, çevrimiçi STEM etkinliklerinin öğrencilerde problem çözme, eleştirel düşünme, veriye erişme ve analiz etme gibi 21. yüzyıl becerilerinde gelişim gösterdikleri belirtilmiştir.

Abouhashem vd. (2021), 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEM tabanlı bir sanal öğrenme modeli ortaya koyarak bu modelin güçlü ve zayıf yanlarını sunmuşlardır. PowerPoint sunumları, videolar, çevrimiçi simülasyonlar, etkileşimli sınavlar ve yenilikçi oyunlar dahil olmak üzere çeşitli dijital öğrenme kaynaklarla zenginleştirilen STEM tabanlı çevrimiçi derslerde, uygulamalı etkinlikler bireysel olarak evlerinden yapıldığı için, içe dönük öğrencilerin de daha iyi performans gösterebildikleri belirlenmiştir. Çevrimiçi ders

tasarımlarında esnek bir öğrenme yaklaşımı sunarak öğrenci katılımını artırmak için senkron ve asenkron etkinliklerin birlikte kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Keteci (2021), “Çevrim içi STEM uygulamalarının (e-STEM) öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi” adlı çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık, liderlik, ekip çalışması, sorumluluk alabilme, muhakeme yapabilme, mühendislik tasarımı ortaya koyabilme, günlük hayatta bilimsel problem çözme gibi 21. yüzyıl yetkinliklerini geliştirmeleri için hazırlanan plana göre Fen Bilimleri derslerinde uygulamalar yapılması amaçlanmıştır. Araştırmada hem nicel hem de nitel verilerden yararlanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin hem fen ile ilgili kavramları öğrenmelerinde hem de bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucu çıkarılmıştır.

Sinex, Chambers & Halpern (2016) yaptıkları çalışmada, matematiksel modellemede, grup işbirlikleri bağlamında Google Drive gibi çevrimiçi işbirliği araçlarının kullanımı ile çevrimiçi işbirliği becerilerini geliştiren laboratuvar etkinlikleri uygulanmıştır. Bu yöntemin öğrenciler tarafından ilgi çekici ve faydalı bulunduğu, öğrenci öğrenimini ve iş birliğini geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir.

Wiyono vd. (2022), 11. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, STEM tabanlı e-öğrenmenin lise öğrencilerinin iletişim ve iş birliği becerileri üzerindeki etkisini tartışmıştır. Yapılan yarı deneysel çalışma sonucu STEM tabanlı e-öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Aykan & Yıldırım (2021) 24 fen bilimleri öğretmeninin, Covid 19 salgını sırasında uzaktan STEM eğitiminde Ders Araştırması Modeli'nin entegrasyonuna ilişkin görüşlerini ve uygulamalarını tartıştığı çalışmada nitel bir araştırma yürütmüştür. Görüşmeler, video kayıtları ve uzman görüşleri aracılığıyla toplanan verilerin analizi sonucunda yapılan çalışmaya ilişkin öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu, daha kaliteli ders planlama ve öğretimin gerçekleşmesi için STEM eğitimi ile entegreli Ders Araştırması Modeli'nin, kullanılabileceği belirtilmiştir. Ders araştırma modelinin STEM eğitimi ile entegrasyonunun mühendislik bilgi ve deneyimini geliştirmekle birlikte, eleştirel düşünme ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunduğu ortaya çıkmıştır.

2.10. Türkiye’de ve Dünya’da Tasarım Temelli STEM ve Uzaktan Eğitimde Tasarım Temelli STEM Eğitimi ile İlgili 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Yapılan Çalışmalar

Acar (2018), FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik dersindeki akademik başarıları, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisini belirlemeye çalıştığı çalışmasında, hazırlanan ders planlarına göre dersler 13 hafta (45 ders saati) boyunca işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi, Matematik Akademik Başarı Testi, Eleştirel Düşünme Becerisi Ölçekleri, Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı ve Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme Araçları kullanılmıştır. Elde edilen veriler analizi sonucu FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarında, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinde bir artış meydana getirdiği sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Ardianti, Sulisworo, Pramudya & Raharjo (2020) tarafından yapılan çalışmada STEM eğitimi yaklaşımını kullanarak harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin fizik dersine yönelik eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada ön test son test kontrol gruplu nicel bir araştırma yapılmıştır. Deney grubuna STEM eğitimi yaklaşımını kullanan harmanlanmış öğrenmeyle eğitim verilirken kontrol grubuna ise geleneksel etkinliklerle öğrenme ortamı hazırlanmıştır. Araştırma STEM eğitimi yaklaşımıyla harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini geleneksel öğrenmeye göre daha iyi geliştirdiği belirlenmiştir.

Asal Özkan ve Sarıkaya (2023), yaptıkları çalışmasında mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışmaya ilkokulda 4. sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci katılmıştır. Çalışmada eleştirel düşünme eğilimi, California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ile ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini artırdığı görülmüştür. Bu bulgular ışığında, sınıf öğretmenlerine mühendislik tasarım temelli etkinlik geliştirme ve derse entegre etme konusunda eğitimler verilebileceğine dair görüş öne sürülmüştür.

Doğan, H. (2020), “Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi” adlı çalışmasında mevcut fen bilimleri dersi ünitelerini bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımına göre tasarlamak, uygulamak ve değerlendirmek için tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanmıştır. Ayrıca, geliştirilen

öğrenme modüllerinin öğrencilerin öğrenme deneyimlerine, eleştirel düşünme becerilerine, bilimsel sorgulama görüşlerine ve STEM mesleklerine ilgilerine nasıl katkı sağladığını araştırmıştır. Çalışmaya 22 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Nicel veriler, araştırmacının fen bilimleri dersi içeriğine dayalı olarak hazırladığı eleştirel düşünme becerileri başarı testleri ve STEM mesleklerine ilgi ölçeği ile toplanmıştır. Nitel veriler ise öğrenci yansımaları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, alan notları, bilimsel sorgulama görüş anketi ve mühendislik tasarım süreci değerlendirme rubriği ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, bütünlük STEM eğitimi yaklaşımıyla hazırlanan modüllerin, öğrencilerin içerik bilgilerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, bilimsel sorgulama görüşlerini ve STEM mesleklerine ilgilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı için geliştirilen tasarım ilkeleri ve çerçevesinin, fen bilimleri dersi ünitelerini bütünlük STEM ünitelerine dönüştürmede yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Huyen (2023), yaptığı çalışmasında, liselerde fizik ve STEM konularının öğretiminde öğrencilerin yeteneklerini en üst düzeye çıkaran ve onları gerçek hayattaki problemleri çözmeye yönlendiren yeni bir eğitim yaklaşımı sağlayan tasarım odaklı etkinliklere odaklanılarak öğretimin geliştirilebileceğinden bahsetmiştir. Tasarım odaklı düşünme yolu ile gerçekleşen etkinliklerle, öğrenci eleştirel düşünme, iş birliği yapmaya ve etkili iletişim kurmaya, yaratıcılığa ve yeniliğe yönlendirerek gerçek hayattaki sorunların birden fazla çözümü olduğunu keşfetmelerine imkân tanıyarak öğrenmeyi anlamlı ve ilgi çekici hale getirir.

Küpeli, (2020) “Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi” adlı çalışmasını 37 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Veri toplama araçları olarak çalışmasında “Çevre Farkındalık Ölçeği (ÇFÖ)”, “Girişimcilik Algı Ölçeği (GAÖ)” ve “Girişimcilik Becerileri Kontrol Listesi (GBKL) kullanılmış olup, elde edilen verilerin analizi sonucu yapılan etkinliklerin yenilikçilik algısı, yaratıcılık ve özgüven, sosyal beceriler ve grup çalışması, liderlik ve ön plana çıkma eğilimi, risk alma eğilimi alt boyutlarında olumlu gelişmeler olduğu belirtilmiştir.

Laçın Şimşek & Soysal (2022), “Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM’e yönelik tutum ve 21. yüzyıl

becerilerine etkisi” adlı çalışmasında, deprem konusunda mühendislik tasarım temelli STEM etkinlikleri yapan öğrencilerin, fen öğrenmeye, STEM’e ve 21. yüzyıl becerilerine nasıl baktıklarını araştırmıştır. Çalışma hem nicel hem de nitel veriler kullanarak karma bir yöntemle yapılmıştır. Yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenme motivasyonları, STEM tutumları ve 21. yüzyıl becerilerinde artışa neden olduğu ortaya çıkmıştır.

Özünlü & Çepni (2023), “Türkiye’de Mühendislik Tasarım Temelli Öğretim ile İlgili Fen Eğitimi Alanında Yapılan Çalışmaların Tematik Analizi” çalışmasında 2013- 2022 yıllarını kapsayan, 10 yılda yapılan çalışmaları analiz etmeyi amaçlayan bu araştırmada tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. 40 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. En çok ilkokul ve ortaokul öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri oluşturduğu görülmektedir. Matematik Tasarım Temelli Fen Öğretimine (MTTFÖ) dayalı materyallerin etkilerinin irdelendiği araştırmalarda mühendisliğe yönelik algı ve tutumları, problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, tasarım becerileri, 21. yüzyıl yaşam ve meslek becerileri, bilimsel süreç beceriler gibi becerilerinin geliştirilmesi ve akademik başarılarına olan etkisi incelenmiştir. Gelecek çalışmaların araştırma konuları arasında fen öğretim programlarının kazanımları ile MTTFÖ ilişkilendirilip bu yönde öğretmen ve öğrencilere yönelik rehber materyalin hazırlanması, 21. yüzyıl becerilerinden yaşam ve meslek becerilerini hayata yansıttak uygulamalara yer verilmesi önerilmiştir.

Sarıkoç & Ersoy (2022), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin günlük hayattan problem durumları belirleyip çözüm üretmelerini sağlayan eğitimde Tasarım Odaklı Düşünme uygulamalarının etkisini incelemiştir. Çalışmaya ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinden 86 öğrenci ve 5 öğretmen katılmıştır. 24 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin iş birliği, özgüven, çevreye duyarlılık, empati, iletişim kurma, problem çözme, yardımlaşma, sorumluluk bilinci gibi duygusal ve sosyal becerilerinin geliştiği, öğretmen ve öğrenci görüşleri ve somut örneklerle desteklenmiştir. Ayrıca, “Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı” ve STEM uygulamalarının bir arada kullanılmasının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına ve geliştirmelerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Uyanık (2021), “Ortaokul öğrencilerine sosyobilimsel konu temelli çevrimiçi STEM eğitimine yönelik örnek bir tasarım geliştirilmesi ve değerlendirilmesi” adlı çalışmasında

çevrimiçi STEM eğitiminin ortaokul kademesinde uygulanabilirliğinin örnek bir tasarımla denemesi, eksik yanlarının geliştirilerek örnek çevrimiçi STEM eğitimi tasarımının oluşturulması amaçlanmıştır. Tasarımda ders içi (senkron) ve ders dışı (asenkron) bölümlere yer verilirken nelere dikkat etmemiz konusunda tavsiyeler de verilmiştir. Çevrimiçi STEM eğitimi uygulamalarının verimli olabilmesi için öğrenme yönetim sistemleri, sosyal ve duygusal boyutlar, iletişimin sürekliliği, aktif öğrenme, dijital araçlar kullanılarak desteklenmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu uygulamaların, öğrencilerin STEM kariyerine, farklı bilgi ve becerilerine, elde ettiği bilgi ve becerilerin disiplinlerarası kullanımına olumlu etki ettiği belirtilmiştir.

Yalçın (2020), “STEM eğitiminde tasarım temelli öğrenme” adlı çalışmasında, STEM eğitiminde tasarım odaklı düşünme adlı çalışmasında tasarım odaklı STEM etkinliklerinin okul öncesi çocukların yirmi birinci yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini deneysel bir tasarım kullanarak incelemiştir. 5- 6 yaşlarındaki çocukların 21. Yüzyıl becerileri ölçeğinden elde edilen ön test, son test ve kalıcılık testi verilerinin analizi sonucunda, tasarım odaklı STEM faaliyetlerinin erken çocukluk eğitime dahil edilmesinin, özellikle yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği açısından 21. yüzyıl için gerekli yetkinliklerin gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM uygulamalarının, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisinin incelendiği araştırmaya ait araştırma modeli, deseni, çalışma grubu özellikleri, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının uygulanması, araştırmanın uygulanması (pilot uygulama ve asıl uygulama), veri analizi ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Nitel ve nicel yöntemler benzer araştırma sorularına cevap vermek amacıyla karma desen içinde birlikte kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bazen karşılaşılan bir problemi anlamlandırmak için nitel veya nicel yöntemlerden elde edilen veriler tek başına yeterli olmayabilir. Bu gibi durumlarda karma yöntem araştırması önerilmektedir (Creswell, 2014). Olaylar ve olgular karmaşık ve çok boyutlu olduğu için, karma yöntem araştırması, olaylar ve olguları kapsamlı ve çok boyutlu incelemek ve algılamak için hem nitel hem nicel boyutlu farklı yöntemleri bir arada kullanarak veri toplama, verilere dayalı analiz, sentez ve değerlendirme yapabilmeye olanak verir (Cresswell & Plano Clark, 2007, Yıldırım & Şimşek, 2018). Karma yöntem araştırmaları, nitel ve nicel araştırmanın güçlü yönlerini bir araya getirerek karşılıklı zayıf yönlerini kuvvetlendirilmesi, birinin diğerinde elde edilen sonuçları açıklığa kavuşturulması ve elde edilen sonuçların birbirini tamamlaması ve detaylandırması için alternatif bir

yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Greene, Caracelli & Graham, 1989; Yıldırım & Şimşek, 2018)

Karma yöntem araştırmasında tek bir yaklaşım yoktur. Nitel ve nicel yöntemler çeşitli şekillerde bir araya getirilebilmektedir. Bazen bu yöntemler eşit oranda kullanılmaktaysa da nitel veya nicel yöntemlerin ağırlıklı olarak bulunabildiği örneklere rastlanmakta ve böylece yöntemlerin farklılaşması farklı karma yöntem araştırma desenlerini ortaya çıkarmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Karma yöntem araştırmasında çok sayıda araştırma deseni bulunmaktadır. Farklı araştırmacılar bu desenleri farklı kategorilerde toplamaktadır (Creswell, 2012; Tashakkori & Teddlie, 2003). Creswell & Plano-Clark (2011) tarafından ise bu desenler yakınsayan paralel (Convergent Parallel), açıklayıcı sıralı (Explanatory Sequential), keşfedici sıralı (Exploratory Sequential), gömülü (içer yerleşik-eş zamanlı) (embedded), dönüştürücü (Transformative) ve Çoklu (Multiphase) desen olarak altı grupta toplamaktadır. Bu kategoride bulunan yakınsayan paralel model haricinde diğer desenlerde nitel ya da nicel aşamalar birbirine göre öncelikli ve birbirlerine veri sağlamaktadır (Guest & Fleming (2015)

Araştırmada, karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel (Convergent Parallel), desen kullanılmıştır. Yöntemler öncelik bakımından farksızdır yani biri diğerinin önüne geçmemektedir (Creswell & Plano Clark, 2007). Guest & Fleming (2015) yaptığı çalışmada, yakınsayan paralel (Convergent Parallel) desen yaklaşımının yapısı gereği nicel ve nitel verilerin eş zamanlı veya ardışık olarak toplanabileceği, bağımsız olarak toplanan verilerin ayrı ayrı analiz edilerek, elde edilen bulguların genel yorumlama yapılırken birbirini tamamlayıcı şekilde bir analizle rapor edilebileceğini belirtir. Verilerin entegrasyonunda iki aşamada elde edilen veriler arasındaki benzerliğine veya farklılığına kanıt arar.

Nicel veriler 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği (YYBÖÖ), nitel veriler ise faaliyet değerlendirme formları ve günlükler ile elde edilmiştir. Deney süresince toplanan nitel verilerle deneysel model desteklenmiş, nicel verilerle elde edilecek bilgilerin zenginleştirilmesi sağlanmıştır.

Karma araştırma yönteminin nicel kısmında deneysel araştırma çeşitlerinden eğitim araştırmalarında kullanılan ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modelinden

yararlanılmıştır. Deneysel araştırmalarda değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin test edilmesi hedeflenir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014).

Yarı deneysel desende, okul ve sınıf ortamlarında kişilerin gruplara yansız dağıtılmasının imkânsız olmasından dolayı daha önceden belli değişkenler üzerinden eşleştirilmiş gruplardan birinin deney birinin kontrol grubu olmasına seçkisiz (rastgele) karar verilmektedir (Büyüköztürk, 2017).

Araştırma yedinci sınıfta öğrenim gören iki şube ile gerçekleştirilmiştir. Seçkisiz (rastgele) atama ile bu şubelerden biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 1

Nicel Bölüme Ait Süreç

Grup	Ön test	İşlem	Ara test	İşlem	Son test
Kontrol grubu	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)	5E öğrenme modeli			Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)
Deney grubu	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)	5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş STEM uygulamaları (Tasarım temelli çevrimiçi 2 adet etkinlik)	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)	5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş STEM uygulamaları (Tasarım temelli çevrimiçi 2 adet etkinlik)	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)

Tablo 1’de nicel çalışma sürecine ait detaylar belirtilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesi “21.Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda “5E öğrenme modeline uygun mevcut öğretim programına uygun ders işlenerek süreç sonunda YYBÖÖ son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme modelinde STEM entegrasyonuna uygun dört adet çevrimiçi tasarım temelli etkinlik 10 hafta boyunca uygulanmıştır. Deney grubuna yaklaşık 5. hafta sonunda ara test olarak, 10. hafta sonunda son test olarak YYBÖÖ iki kez daha uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25 programı ile farklı istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın nitel kısmında veriler, nicel verilerin öğrenci görüşleriyle desteklenip desteklenmediği belirlenmesi için nicel bulgularla eş zamanlı olarak toplanmıştır. Nitel ve nicel veriler aynı öneme sahip olduğu için nitel ve nicel veriler ayrı ayrı analiz edilip birlikte yorumlanmıştır.

Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Çalışmada araştırmacı tarafından hazırlanan faaliyet değerlendirme formu ve öğrenci günlükleri kullanılarak veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Faaliyet değerlendirme formundaki sorular, araştırmanın başında ele alınan 21. yüzyıl becerileri alt boyutları içeren, görüşme formu yaklaşımına uygun olarak hazırlanmıştır. Oluşturulan bu form kullanılarak araştırma problemi ile ilgili farklı kişilerden aynı bilginin toplanması sağlanmıştır (Patton, 2018). Fakat oluşturulan değerlendirme soruları çalışmanın doğası gereği Google Dokümanlar üzerinden dijital olarak hazırlanmış, her etkinlik sonunda bu form eş zamansız (asenkron) olarak deney grubu öğrencilerine uygulanmış ve veriler dijital ortamda toplanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin yüz yüze uygulamanın beraberinde getirdiği zaman, mekân kısıtlaması, hazır bulunuşluluk, beden dili, kılık-kıyafet gibi dezavantajların çevrimiçi uygulama ile avantaja dönüşmesi, öğrencinin istediği zaman, istediği kadar, yönlendirme olmadan ve yeniden gözden geçirilmiş güvenilir bilgilerle değerlendirme sorularına cevap vermesi sağlanmıştır (Markham, 2004; Seymour, 2001). Ayrıca nitel veri toplanmasında kullanılan dokümanlardan olan ve dijital ortamda oluşturulan yazılı temelli olan günlüklerle (Geray, 2006), öğrencilerden her etkinlik sonunda etkinlikle ilgili görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Dijital ortamda oluşturulan günlükler, faaliyet değerlendirme formu sorularına benzer sorulardan oluşmaktadır. Böylece, Faaliyet Değerlendirme Formunda açıkça belirtemeyeceği öngörülen tepki, duygu, gözlem ve yorumlara ulaşılması ve analizde birlikte kullanılarak birbirini tamamlayıcı işlev görmesi hedeflenmiştir. Dokümanlardan elde edilen nitel veriler, Betimsel Analiz ile analiz edilmiştir. Nitel verilerin, nicel verileri destekleyici veya alternatif açıklamalarda bulunduğu ilgili bölümlerine doğrudan alıntılarla birlikte bulgular kısmında yer verilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu Özellikleri

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Elmadağ ilçesinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulun yedinci sınıfında eğitimine devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Uygulama yapılacak okulun belirlenmesinde, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmış olup uygulama okulu, araştırmacının hali hazırda görev yaptığı okul olarak belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi araştırmacının kolayca erişebildiği durumu seçtiği, araştırmayı hızlandıran ve kolaylaştıran sık kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Mertens (2010), önceden belirlenmiş grupların kullanılmasının, devam eden eğitim sürecinin bozulmasını engelleyebileceğini belirtmiştir. Bu görüşten hareketle, hâlihazırda devam eden öğretim sürecinin işleyişini bozma ve zaman kaybı endişesi, var olan gruplardan benzer özelliklerdeki çalışma gruplarının belirlenmesini ve bu sınıflar arasından seçkisiz olarak deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasını gerekli kılmıştır.

Okulda 7. Sınıflardan 3 şube (7A-7B-7C) bulunmaktadır. Şube seçiminde araştırmacının dersine girdiği şubeler (7B-7C) tercih edilmiştir. Deney ve kontrol grubu olarak belirlenecek şubelerdeki öğrenciler bulundukları şubelere 5. Sınıf başlangıcında okul idaresi tarafından yerleştirilmiştir. Öğrenciler sosyo-ekonomik durumları, yaşadıkları yerlerin yakınlığı nedeniyle birbirine benzerlik göstermektedir. Ayrıca, çalışma grubunu oluşturan öğrenciler, 7. sınıf öğrencisi olduğu için yaş olarak birbirleriyle benzerlik göstermektedir.

Şubeler arasından kura yoluyla deney grubu ve kontrol grubu belirlenmiştir. Kurada ilk çıkan deney grubu (7B), sonraki kontrol grubu (7C) olarak belirlenmiştir. Deney grubu öğrenci sayısı başlangıçta 20, kontrol grubu öğrenci sayısı çalışmaya başlandığında 19 olmasına rağmen, deney grubunda bulunan iki, kontrol grubunda bulunan bir öğrencinin çok fazla devamsızlık yapması nedeniyle bu öğrenciler aktif olarak çalışmaya dahil edilmemiştir.

Nicel çalışmaya dahil edilen öğrencilere ait sayısal veriler Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2

Nicel Çalışma Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar	Şube	Kız	Erkek	Toplam
Deney	7B	12	6	18
Kontrol	7C	10	8	18

Tablo 2 incelendiğinde; deney grubunun 12 kız ve 6 erkek öğrenci olmak üzere toplam 18, kontrol grubunun 10 kız ve 8 erkek olmak üzere toplam 18 öğrenciden oluştuğu görülmektedir. Buradan çalışmaya dahil edilen deney ve kontrol grubu sınıf mevcutları, kız erkek sayısı bakımından da benzer özellik gösterdiği söylenebilir.

Deneyssel yöntemde gruplar arasındaki farklılıkların araştırma sonuçlarını etkileyeceği için deney-kontrol gruplarının mümkün olduğunca birbirine benzer olmasına ve ön test puanlarının birbirine yakın olmasına dikkat edilir (Çepni, 2010).

Uygulama sürecinden önce B ve C şubelerinde öğrenim gören öğrencilere 21.yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Analiz esnasında Parametrik/ Nonparametrik testlerden hangisini kullanacağımıza karar vermek için deney ve kontrol grupların YYBÖÖ ön test ortalama puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir.

Bulgular kısmında alt problemler içerisinde normallik testleri detaylı olarak gösterilmiştir ve sonuç olarak normal dağıldığı varsayılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarına ait YYBÖÖ ve alt boyutları ön test puan ortalamaları normal dağılım özelliği göstermesinden dolayı, ön test ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için hipotez testlerinden bağımsız örneklem için t testi (independent-samples t- test) yapılmıştır.

Bağımsız gruplar için t test sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Test Sonucu

		N	$\bar{X}$	S	t	p
YYBÖÖ	Deney grubu	18	3,50	0,28	1,10	0,28
	Kontrol grubu	18	3,32	0,60		
PÇB	Deney grubu	18	3,14	0,74	-1,38	0,18
	Kontrol grubu	18	3,51	0,86		
EDB	Deney grubu	18	3,79	0,42	-0,10	0,92
	Kontrol grubu	18	3,82	0,90		
YDB	Deney grubu	18	3,23	0,38	1,69	0,10
	Kontrol grubu	18	2,90	0,72		
IB	Deney grubu	18	3,86	0,62	1,13	0,27
	Kontrol grubu	18	3,52	1,12		
IBB	Deney grubu	18	3,43	0,54	1,58	0,12
	Kontrol grubu	18	3,06	0,85		
BMTOYB	Deney grubu	18	3,51	0,35	1,77	0,09
	Kontrol grubu	18	3,09	0,95		

p>0,05

Tablo 3 incelendiğinde, kontrol ve deney grubunun YYBÖÖ ve alt boyutları ortalamaları ön test ortalama puanları arasında PÇB ve EDB ortalama puanları hariç deney grubu lehine puan farkı olduğu görülmektedir. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarına uygulanan YYBÖÖ’ den elde edilen sonuçlara göre YYBÖÖ ve alt boyutları ortalamaları arasında puan farkı olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (p>,05).

Sonuç itibariyle, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi YYBÖÖ ölçümlerinin istatistiksel sonuçlarına göre, grupların birbirine benzer seviyede oldukları yani her iki grubun 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının yakın seviyede olduğu söylenebilir.

Nitel çalışma için ise sadece deney grubu öğrencilerinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Doldurulmuş formlar değerlendirilirken deney grubu öğrencilerinden bazılarının formları doldurmadıkları, eksik doldurdıkları tespit edilmiş olup verilerin analizinde bu öğrencilere ait nitel formlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Nitel çalışmaya dahil edilen öğrencilere ait sayısal veriler Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 4

Nitel Çalışma Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

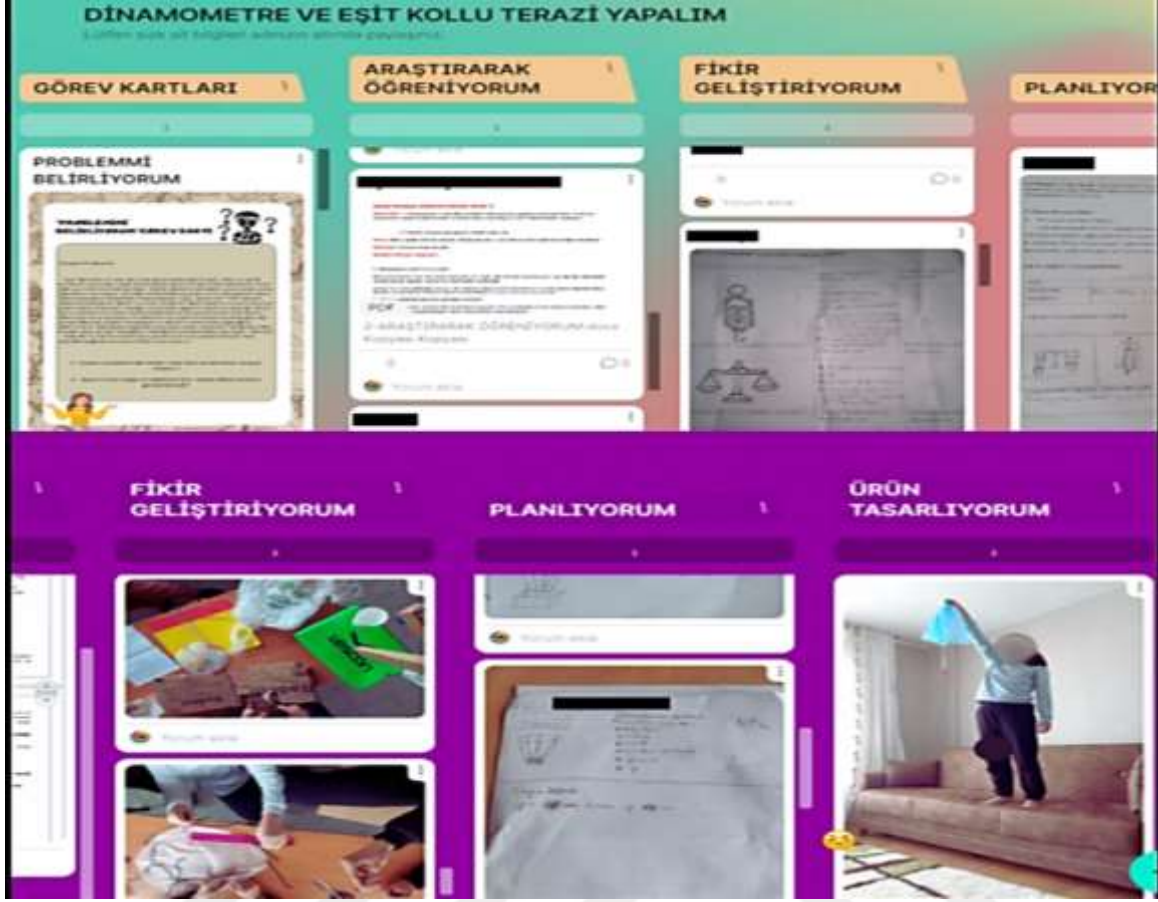
Faaliyet Değerlendirme Formları (FDF)	Kız	Erkek	Toplam
1. FDF	12	5	17
2. FDF	10	5	15
3. FDF	11	4	15
4. FDF	11	5	16

Tablo 4 incelendiğinde 1. FDF ile çalışma grubundaki 17, FDF da 15, 3.FDF da 15, 4.FDF da 16 öğrenciye ait veriler değerlendirilmiştir.

3.3. Araştırma Ortamı

Uygulamada 5E öğrenme modeline uygun dersin derinleştirme hariç tüm aşamaları kontrol grubunda olduğu gibi yüz yüze okul ortamında yapılmıştır.

STEM entegrasyonu, 5E öğrenme modelinin derinleştirme basamağında gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan tasarım temelli etkinlikler çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Sürecin eş zamanlı (senkron) gerçekleşen bölümleri (grup paylaşımları, grup tasarım kararları, test etme aşaması vb.) Zoom uygulaması üzerinden yürütülmüştür. Kamera ve mikrofonlarını açıp açmamaları isteğe bağlı bırakılmıştır. Eş zamansız (asenkron) olarak gerçekleşen bölümlerde (ders akışının takibi, grup arkadaşlarının paylaşımlarına yorumlar yapma, öğrencilerin ürün oluşturma süreçleri, formların ve günlüklerin doldurulması, yapılan çalışmaların paylaşılması) Padlet uygulaması ve Google Dokümanlar kullanılmıştır. Bazı görsellere Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Etkinliklere ait Padlet sanal panoları

Padlet, öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen iletişimini sağlamaya yardımcı bir sanal pano uygulamasıdır. Padlet sanal panosunun linki öğrencilerle paylaşarak, çalışmalarını panoya yüklemeleri sağlanmıştır. Bu panoda “Görev Kartları” başlığı altında süreç boyunca kullanılması gereken çalışma kağıtları eklenmiştir. Aynı panoda öğrencilerin yaptıkları çalışmaları yükleyebilecekleri alanlar yer almaktadır. Sanal pano üzerinde öğrenciler çalışmalarını ilgili alanda adlarını yazarak paylaşmıştır. Öğrenciler birbirlerinin çalışmalarıyla ilgili fikirlerini, yorumlarını bu çalışmaların altında belirtmişlerdir.

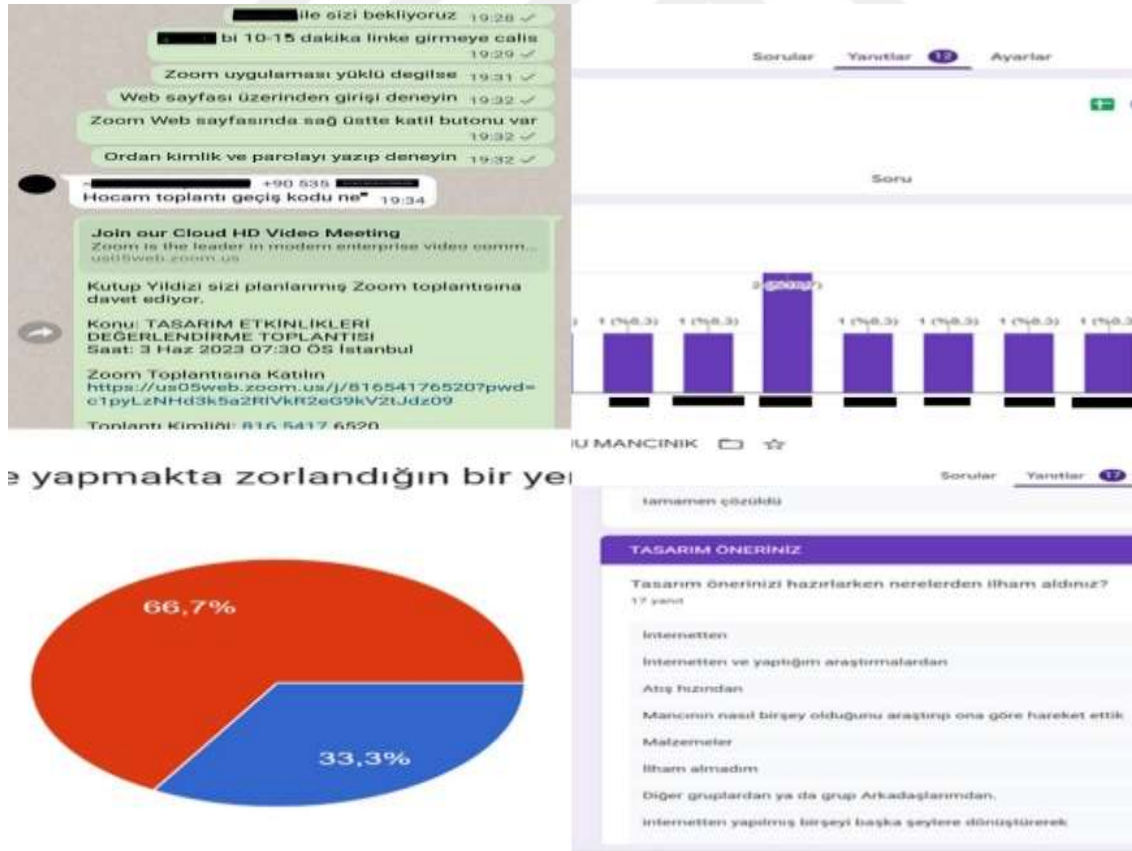
3.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri gelişimine etkisinin gözlenmesi amacıyla nicel veri toplama aracı olarak 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ),

nitel veri toplama aracı olarak ise faaliyet değerlendirme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Araştırmanın niteliğine uygun olarak, STEM etkinlik uygulama süreci ve nitel- nicel veri toplama işlemleri tamamen internet ortamında yapılmıştır. STEM eğitiminin önemli bir alt boyutu olan teknoloji, etkinliklerin uygulama sürecinde farklı şekillerde ortaya çıkarak, eğitim sürecine katkıda bulunmaktadır. İnternet tabanlı uygulamalar da bunlardan bir tanesidir (Yüksel ve Avşar Erümit, 2021). Bu süreçte internet kullanımı ile bir taraftan öğrencilere araştırma alanını genişletmeleri için bir fırsat tanınarak bilgi-medya -teknoloji okuryazarlıklarına katkıda bulunması amaçlanırken diğer taraftan da internetin beraberinde getirdiği görece gizlilik ile öğrencinin sürece katılım olasılığının artması, esnek zaman ve mekân rahatlığıyla öğrencilerden daha içten ve samimi bilgi ve veri elde edilmesi amaçlanmıştır (Markham, 2004; Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Google dökümanlara ve anlık iletişim gruplarındaki süreçlere ait bazı görsellere Şekil 9’da yer verilmiştir.



Şekil 9. Google Döküman ve anlık iletişim grup görselleri

Öğrenci günlüğü ve faaliyet değerlendirme formlarına ait Google Doküman linkleri anlık iletişim uygulaması üzerinden gönderilmiş ve takip edilmiştir.

3.4.1. 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği Geliştirme Aşamaları

Araştırmada öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde meydana gelen gelişimi tespit etmek için Demirezen ve Hamzaoğlu (2023) tarafından araştırma kapsamında geliştirilen 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) kullanılmıştır.

3.4.1.1. Ölçek Maddeleri Hazırlama Çalışmaları

21. yüzyıl öz yeterlik ölçeği geliştirilmeden önce ilgili kuramsal yapı ve literatürdeki yapılmış araştırma sonuçları (Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016; Çevik ve Şentürk, 2019; Gülen, 2013; Mete, 2021; Orhan Göksun, 2016; Yılmaz ve Alkış, 2019) analiz edilmiştir. 21. yüzyıl becerilerini ölçmek için madde havuzu oluşturma sürecinde P21'in boyutlarına göre 6 temel beceri (Eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim becerisi, iş birliği becerisi, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerisi) belirlenmiştir ve öğrencilerin bu becerilere yönelik öz yeterlik algı düzeylerini belirlediği düşünülen 57 taslak madde hazırlanmıştır. Kapsam geçerliliği açısından bir ölçeğe değerlendirme uzmanı ile üç alan uzmanından, okunabilirlik ve cümle yapısının uygunluğu açısından devlet okulunda çalışan 2 tane Türkçe öğretmeninden taslak maddeleri incelemeleri ve görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Uzmanlardan ve öğretmenlerden alınan dönütler doğrultusunda bazı maddeler silinmiş, geriye kalan maddelerde ise yazım, biçim, dil ve anlatım bakımından değişiklik ve düzeltmeler yapılmıştır. 3 tane madde alt boyutlara uygun olmadığı için taslak ölçekten çıkarılmış, diğer maddelerde yazım, dil ve anlatım bakımından düzenlemeler yapıp ölçeğe son hali verilmiştir. Bireylerin ölçekteki maddelere katılım düzeylerini belirlemek üzere “Hiçbir zaman (1)”, “Çok Nadir (2)”, “Ara Sıra (3)”, “Çoğunlukla (4)”, “Her Zaman (5)” şeklinde 5’li likert tipi derecelendirme ölçeği kullanılmıştır.

5’li likert tipinde 54 maddeden oluşan ölçek taslağı, Ankara’daki bir devlet ortaokulunda 32 öğrenciye pilot uygulama olarak uygulanmıştır.

Pilot uygulama yapılan çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Pilot Uygulama Çalışma Grubu Demografik Bilgileri

		N	%
Sınıf	5	8	25
	6	8	25
	7	8	25
	8	8	25
Cinsiyet	Kız	16	50
	Erkek	16	50
Toplam		32	100

Pilot uygulama çalışma grubu, 8’i 5. sınıf (%25), 8’i 6. sınıf (%25), 8’i 7. sınıf (%25) ve 8’i 8. sınıf (%25) olmak üzere toplam 32 öğrenciden (16 kız (%50) ,16 erkek (%50)) oluşmaktadır. Pilot uygulamadan elde edilen verilere göre maddelerin anlaşılabilirliği, cevaplanma süresi netleştirilmiştir. Anketi tamamlamak için 15dk-25dk arasında bir süre verilmiştir. Bu süre, öğrencilerin anket maddelerini rahatça okuyup cevaplayabilmeleri için uygun görülmüştür. Maddelerden 3 tanesi, öğrencilerin çoğunun kafasını karıştırmış ya da öğrenciler tarafından hiç anlaşılamamıştır. Bu sorular, öğrencilerin becerilerini gerçekçi bir şekilde ölçmediği için anketten kaldırılmıştır. Uzmanlardan aldığımız geri bildirimler ve yaptığımız pilot uygulama sonucunda, öğrencilerin kolayca anlayabilecekleri 15’i olumsuz 36’sı olumlu olmak üzere toplamda 51 maddelik 5’li likert tipi bir ölçek oluşmuştur (EK 4).

3.4.1.2. Ölçeğin Geçerlik ve Güvenirlik Uygulamaları

Pilot uygulama sonucu elde edilen 51 maddelik 5’li likert tipinde ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğine ait uygulamalar ve bulgular Geçerlik ve güvenilirlik uygulamaları başlıkları altında incelenmiştir.

3.4.1.2.1. Geçerlik Uygulamaları

21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algı ölçeği olarak 51 maddeden oluşan ölçek, Ankara’daki devlet ortaokullarında 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup öğrenciye

uygulanmıştır (Pilot uygulama yapılan öğrenci grubunun verileri bu kapsamda dahil edilmemiştir.). Uygulamadan elde edilen veriler üzerinde ölçeğin yapı geçerliliğini belirleyebilmek için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Faktör analiziyle, aralarında yüksek ilişki bulunan çok sayıda değişkenin bir araya getirilmesiyle aralarındaki ilişkiye göre az sayıda ve bağımsız faktörler elde etmek amaçlanmaktadır (Kalaycı, 2006; Tavşancıl, 2014). 409 öğrenciden elde edilen puanlar AFA için kullanılmıştır. AFA grubuna ait detaylar Tablo 6’da belirtilmiştir.

Tablo 6

Açımlayıcı Faktör Analizi Katılımcı Grubu

Okul			AFA	
			N	%
Ortaokul 1	Sınıf	5	28	20,4
		6	34	24,8
		7	39	28,5
		8	36	26,3
	Cinsiyet	Kız	77	56,2
		Erkek	60	43,8
	Toplam		137	100
Ortaokul 2	Sınıf	5	32	23
		6	35	25,2
		7	42	30,2
		8	30	21,6
	Cinsiyet	Kız	71	51,1
		Erkek	68	48,9
	Toplam		139	100
Ortaokul 3	Sınıf	5	31	23,3
		6	34	25,6
		7	36	27
		8	32	24,1
	Cinsiyet	Kız	76	57,1
		Erkek	57	42,9
	Toplam		133	100

Örnekleme 91'i 5. Sınıf (%22,24), 103'ü 6. sınıf (%25, 2), 117'si 7. sınıf (%28,6), 98'i 8. sınıf (%23,9) olmak üzere toplam 409 öğrenci (224 kız (%54,76), 185 erkek (%45,24)) bulunmaktadır. Genel bir kural olarak literatürde, örneklem büyüklüğünün madde sayısı veya en az gözlenen değişken sayısının beş kati olması gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2017). Bu bilgiye göre 409 öğrencinin uygun bir örneklem oluşturduğu düşünülmektedir.

AFA için SPSS 25 programı kullanılmıştır.

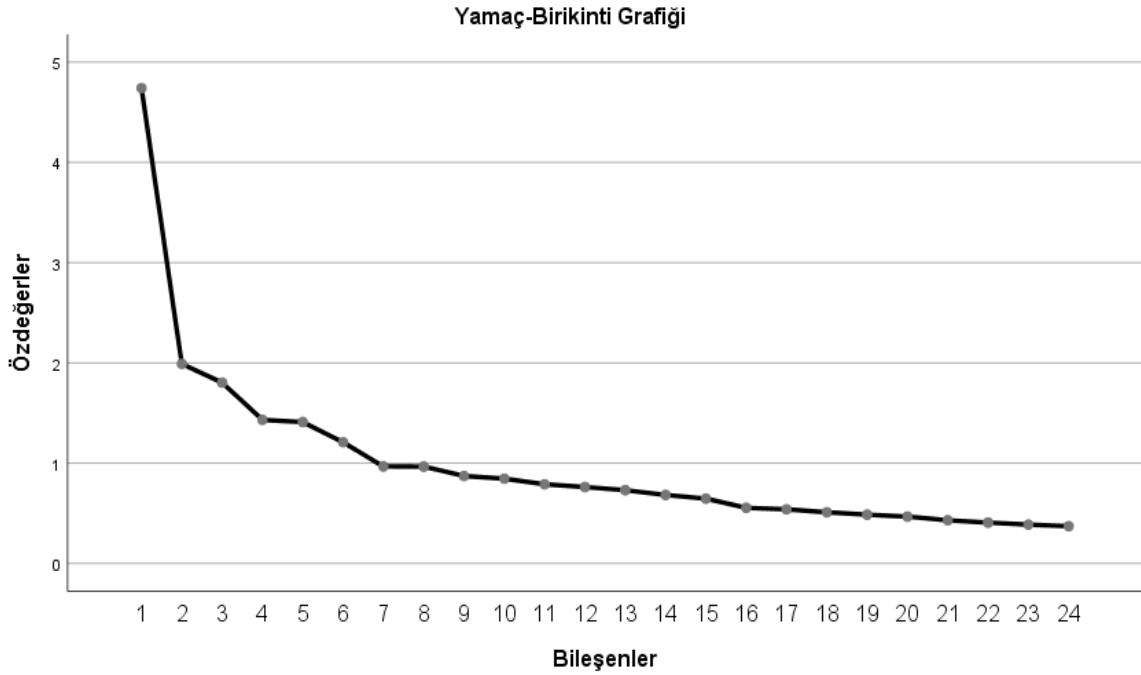
“Hiçbir zaman (1)”, “Çok Nadir (2)”, “Ara Sıra (3)”, “Çoğunlukla (4)”, “Her Zaman (5)” şeklinde YYBÖÖ’ nün uygulamasının ardından elde edilen veriler analizinde, ölçek maddelerinde bulunan her olumlu madde için “Her Zaman” cevabına 5 puan, “Çoğunlukla” cevabına 4 puan, “Ara Sıra” cevabına 3 puan, “Çok Nadir” cevabına 2 puan, “Hiçbir zaman” cevabına ise 1 puan verilmiştir. Ölçekte yer alan olumsuz ifadelerin (1-2-3-6-12-13-22-25-31-32-33-37-47-49-51) puanlanmasında ise olumlu maddeler için yapılan puanlamanın tersi yapılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğunu tespiti için KaiserMeyer Olkin (KMO) katsayısı hesaplanmış ve Barlett’s Sphericity testi uygulanmıştır. Ölçek için KMO değeri ,76 dır. ,50’den büyük olduğu için örneklemimizin faktörleşme için yeterli olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2016). Ölçeğin Barlett ‘s Sphericity testi sonucunda χ^2 (1275) = 6469,29; $p < 0,05$ olarak bulunmuştur. Barlett’s Sphericity testi, korelasyon matrisinde değişkenler arasında yüksek korelasyonlar olduğu, veriler arası korelasyonun faktör analizi için uygun olduğunu gösterir. Barlett’s testi sonucu $p < .05$ olması istenir (Kalaycı, 2006, s327). Elde edilen verilerin belirlenen kriterlere uygun olarak çıkması, faktör analizinin gerçekleştirilebileceğini ifade etmektedir.

Ölçeğin faktör desenini belirlemek amacıyla, faktörleştirme teknikleri içinde kullanımı kolay olan ve yaygın kullanılan temel bileşenler tekniği (principal component) kullanılmıştır. Ayrıca çok faktörlü yapının olduğu durumlarda tercih edilen ve veriler ile uyumlu sonuçlar alınmasında etkili olduğu ve faktörlerin ilişkisiz olduğunu varsayımında kullanılan dik (orthogonal) döndürme tekniklerinden Varimax tekniği uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2002; Kalaycı, 2006, s. 322-323).

Analize alınan 51 maddenin özdeğeri 1’den büyük olan 17 faktör altında toplandığı belirlenmiştir. Bu faktörler, toplam varyansın %64, 941’ini açıklamaktadır.

Maddeler ölçekten çıkarılırken Madde yük değerleri 0,30' dan büyük olan değerler dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2002). Ölçekteki madde yük değerleri incelendiğinde; hiçbir maddeye yük vermeyen (,30'un altı) maddeler, birden fazla faktöre yük veren (binişik) maddeler ölçekten sırasıyla çıkarılmıştır. İyi bir yapı elde etmek için faktörlerin yüksek yüklü en az 3 tane maddeye sahip olması gerektiği (Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron, ve Mumford, 2005; MacCallum, Widaman, Zhang ve Hong, 1999) göz önünde bulundurularak, bir faktöre 3 ten az sayıda ve düşük sayıda yük veren maddeler de yine ölçekten birer birer çıkarılmıştır. Geriye kalan 24 madde için faktör sayısı ve değişkenlerini belirleme işlemleri tekrar gerçekleştirilmiştir.

24 maddeye ait özdeğerlerine göre çizilmiş Yamaç-Birikinti (Scree Plot) Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Yamaç-Birikinti (Scree Plot) grafiği

Grafikte kırılma noktalarının 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. bileşenlerde olduğu ve 6. bileşenden sonra diğer bileşenlerde bir yataylığın olduğu görülmektedir. Şekil incelendiğinde, yüksek ivmeli, hızlı düşüşlerin yaşandığı faktörün, önemli faktör sayısını vermekte olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Yataylığın başladığı nokta dikkate alınmış olup ölçek maddelerinin, özdeğeri 1'den yüksek 6 faktörde toplandığı kabul edilmiştir. 6 faktöre ait elde edilen ayrıntılı değerler Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları

	Maddeler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6	Ortak Faktör Varyansı
İBB	M29	0,565			0,382			0,539
	M30	0,482	0,316					0,417
	M34	0,674						0,530
	M35	0,663						0,541
	M36	0,726						0,579
BMTÖYB	M39	0,312	0,607					0,478
	M42		0,604					0,450
	M43		0,661					0,495
	M44		0,516					0,361
	M45		0,639					0,438
PÇB	M1			0,627				0,434
	M2			0,709				0,558
	M3			0,589				0,406
	M6			0,792				0,700
YDB	M8				0,676			0,566
	M14				0,736			0,592
	M15				0,715			0,550
	M17			0,321	0,421			0,365
EDB	M10					0,780		0,629
	M12					0,792		0,633
	M13					0,728		0,566
İB	M26						0,787	0,656
	M27						0,734	0,561
	M28						0,680	0,542
	Özdeğer	4,741	1,990	1,803	1,432	1,410	1,208	
	Açıklanan varyans	19,754	8,293	7,512	5,966	5,876	5,035	
	Açıklanan Toplam Varyans		52,436					

Tablo 7’de 6 faktöre ait özdeğerlere, döndürme sonrası faktör yüklerine, faktörlerin açıklanan varyans yüzdelere ve ölçeğin toplam varyans yüzdesine ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 7 incelendiğinde, elde edilen ölçeğin, özdeğeri (eigenvalue) 1’den büyük 6 faktörlü bir yapıya sahip olduğu ve toplam varyansın %52, 436’sını açıkladığı görülmektedir. Bu oran, ölçülmek istenen özelliğin ne kadar iyi ölçüldüğü konusunda bilgi vermekte olup özelliği yeterli düzeyde ölçtüğünü ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2017; Kline, 1994).

Faktör yük değeri ,40 ya da üzeri olması madde seçimi için iyi bir ölçüttür (Büyüköztürk, 2007). 24 maddenin faktör yükleri ,42<FY<,79 arası değişmektedir. Bu maddelerin faktörlere önemli bir katkı sağladığı söylenebilir.

Ancak bir maddenin faktörlerdeki en yüksek yük değeri ile bu değerden sonra en yüksek olan yük değeri arasındaki farkın en az ,10 olması bir kriter olarak kabul görmüş olup (Büyüköztürk, 2017), 17, 29, 30 ve 39. maddelerin faktörlerdeki yük değerleri arasındaki farkın ,10 ve ,10’dan büyük olması nedeniyle bu maddelerin ölçekten çıkarılmaması uygun görülmüştür.

Birinci alt boyut 5 maddeden (29-30-34-35-36), ikinci alt boyut 5 maddeden (39-42-43-44-45) üçüncü alt boyut 4 maddeden (1,2,3,6), dördüncü alt boyut 4 maddeden (18-14-15-17), beşinci alt boyut 3 maddeden (10-12-13), altıncı alt boyut ise 3 maddeden (26-27-28) oluşmaktadır.

Faktörler; sırasıyla iş birliği becerisi (İBB), bilgi medya ve teknoloji okuryazarlığı becerisi (BMTOB), problem çözme becerisi (PÇB), yaratıcı düşünme becerisi (YDB), eleştirel düşünme becerisi (EDB) ve iletişim becerisi (İB) olarak adlandırılmıştır.

Elde edilen 24 maddelik yapının geçerliğini kanıtlamak için DFA (doğrulamalı faktör analizi) yapılmıştır. Veriler LISREL 8.80 adlı uygulamada analiz edilmiştir. DFA ile farklı bir veri setinde AFA ile elde edilen faktör yapısının varlığını kanıtlamak amaçlanmıştır (Worthington ve Whittaker, 2006). DFA için, 200 öğrenciden veri toplanmıştır.

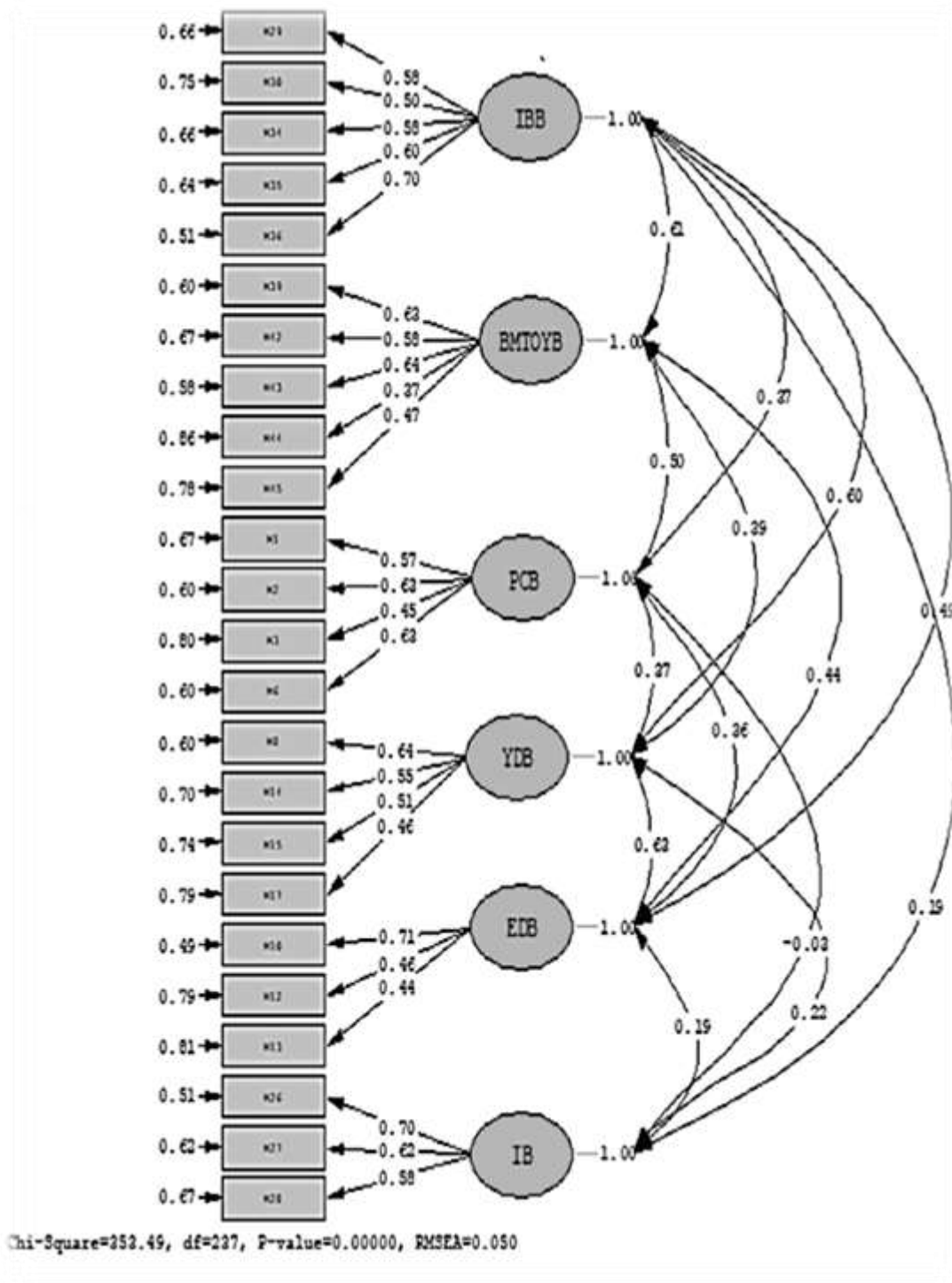
DFA grubuna ait detaylar Tablo 8’de belirtilmiştir.

Tablo 8

Doğrulamalı Faktör Analizi Katılımcı Grubu

Okul			DFA	
			N	%
Ortaokul 1	Sınıf	5	17	25
		6	20	29,4
		7	15	22,1
		8	16	23,5
	Cinsiyet	Kız	30	44,1
		Erkek	38	55,9
	Toplam		68	100
Ortaokul 2	Sınıf	5	-	-
		6	20	35,1
		7	18	31,6
		8	19	33,3
	Cinsiyet	Kız	28	49,1
		Erkek	29	50,9
	Toplam		57	100
Ortaokul 3	Sınıf	5	-	-
		6	26	34,7
		7	29	38,7
		8	20	26,6
	Cinsiyet	Kız	35	46,7
		Erkek	40	53,3
	Toplam		75	100

DFA için katılımcı grubunu 17'si 5. sınıf (%8,5), 66'sı 6. sınıf (%33), 62'si 7. sınıf (%31) ve 55'i 8. sınıf (%27,5) olmak üzere toplam 200 öğrenci (93 kız (%46,5), 107 erkek (%53,5)) oluşturmaktadır.



Şekil 11. YYBÖÖ Path diyagramı

Şekil 11 incelendiğinde, maddelerin faktör yüklerinin ,37 ile ,71 arasında değiştiği, Harrington (2009) tarafından belirtilen 0,30 faktör yük sınır değerinden düşük maddenin olmadığı ve elde edilen değerlerin anlamlı ($p < ,01$) olduğu görülmektedir.

DFA sonucu elde edilen değerlere ve değerlerin uygunluk düzeylerine ait bilgilere Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9

Doğrulamalı Faktör Analizi Bulguları

İndeksler	Ölçme aracının değeri	Kriterler	Uygunluk	
χ^2/sd	1.5	$0 < \chi^2/sd \leq 2$ $2 < \chi^2/sd \leq 3$ $3 < \chi^2/sd < 5$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum Orta düzeyde uyum	Mükemmel uyum
RMSEA	0.05	$RMSEA \leq 0,05$ $0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Mükemmel uyum
GFI	0.87	$0,90 \leq GFI < 1$ $0,80 \leq GFI < 0,90$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Kabul edilebilir uyum
AGFI	0.84	$0,90 \leq AGFI < 1$ $0,80 \leq AGFI < 0,90$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Kabul edilebilir uyum
CFI	0.92	$0,90 \leq CFI < 1$ $0,80 \leq CFI < 0,90$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Mükemmel uyum
NFI	0.81	$0,90 \leq NFI < 1$ $0,80 \leq NFI < 0,90$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Kabul edilebilir uyum
NNFI	0,90	$0,90 \leq NNFI < 1$ $0,80 \leq NNFI < 0,90$	Mükemmel uyum Kabul edilebilir uyum	Mükemmel uyum

Literatürde farklı uyum indeksleri için kabul gören uyum eşik kriterleri için farklı değerler bulunmaktadır (Hoe, 2008; Hu ve Bentler, 1999; Marsh ve Hau, 1996; Sümer, 2000).

Tablo 9 incelendiğinde χ^2/df , RMSEA, CFI, NNFI değerleri uygunluk düzeyi mükemmel olmakla birlikte GFI, AGFI, NFI değerleri uygunluk düzeyi kabul edilebilir düzeydedir (Hoe, 2008). Bu sonuçlar doğrultusunda AFA sonucu elde edilen yapının yeni veri setinde de aynı faktör yapısını kabul edilebilir düzeyde koruduğu şeklinde yorumlanabilir (Kline, 2011; Worthington ve Whittaker, 2006).

3.4.1.2.2. Güvenirlik Uygulamaları

Ölçeğin iç tutarlığını belirlemek için Cronbach alfa değerleri ve madde toplam korelasyon katsayıları incelenmiştir. Elde edilen değerler Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Madde Toplam Puan Korelasyon Değerleri

Alt Boyutlar	Maddeler	Madde toplam korelasyon değeri	Cronbach's Alfa değeri (madde silindiğinde)
PÇB	MADDE 1	,27	,80
	MADDE 2	,32	,80
	MADDE 3	,32	,80
	MADDE 6	,27	,80
EDB	MADDE 10	,24	,80
	MADDE 12	,20	,80
	MADDE 13	,25	,81
YDB	MADDE 8	,42	,79
	MADDE 14	,42	,79
	MADDE 15	,35	,80
	MADDE 17	,41	,80
İB	MADDE 26	,27	,80
	MADDE 27	,23	,80
	MADDE 28	,30	,80
İBB	MADDE 29	,41	,79
	MADDE 30	,49	,79
	MADDE 34	,37	,80
	MADDE 35	,45	,79
	MADDE 36	,44	,79
	MADDE 39	,44	,79
BMTÖYB	MADDE 42	,43	,80
	MADDE 43	,41	,80
	MADDE 44	,38	,80
	MADDE 45	,34	,80

Tablo 10 incelendiğinde madde toplam puan korelasyonu analizi değerlerinin 0.20- 0.49 arasında olduğu görülmektedir.

Büyüköztürk (2017), madde toplam puan korelasyon katsayılarının negatif olmaması, ayrıca katsayı değerlerinin en az ,20 olması gerektiğini, madde toplam korelasyon katsayıları ,20-,30 arası maddelerin zorunlu hallerde ölçeğe alınabileceğini belirtmiştir. Madde toplam puan korelasyon değeri ,20-,30 değerleri arasında olan maddeler (M1, M6, M10, M12, M13, M26, M27) ölçekten çıkartıldığında cr_α katsayısındaki değişim incelenmiştir. Maddelerin Cronbach alfa değerlerinin, ölçeğin toplam Cronbach alfa değerine eşit (,81) veya Cronbach alfa değerinde düşüş meydana getirdiği için bu maddelerin ölçekte kalmasına karar verilmiştir (Kalaycı, 2006). Tüm ölçek ifadelerinin madde toplam korelasyon katsayılarının eşik değeri olan ,20 ve ,20'den büyük olması nedeniyle madde analizi sonucunda güvenilirliğin sağlandığı anlaşılmıştır (Büyüköztürk, 2017).

Ayrıca iç tutarlık güvenirliği, Cronbach alfa katsayısı ile değerlendirilmiştir.

Tablo 11'de öz yeterlik ölçeğinin ve alt boyutlarının Cronbach alfa değerleri özetlenmiştir.

Tablo 11

YYBÖÖ ve Alt Boyutlara Ait Cronbach Alfa Değerleri

FAKTÖRLER	Madde Sayısı	Katılan madde no	Cronbach' s Alfa Değeri
Faktör 1: İş birliği Becerisi (İBB)	5	29 30 34 35 36	.72
Faktör 2: Bilgi-medya ve teknoloji okuryazarlığı becerisi (BMTOYB)	5	39 42 43 44 45	.66
Faktör 3: Problem Çözme Becerisi (PÇB)	4	1 2 3 6	.67
Faktör 4: Yaratıcı Düşünme Becerisi (YDB)	4	8 14 15 17	.65
Faktör 5: Eleştirel Düşünme Becerisi (EDB)	3	10 12 13	.67
Faktör 6: İletişim Becerisi (İB)	3	26 27 28	.61
TOPLAM (YYBÖÖ)	24	24	.81

Tablo 11 incelendiğinde, YYBÖÖ tamamının Cronbach alfa değeri .81, alt faktörlerin Cronbach alfa değerlerinin de ,61-,72 arası değişmekte olduğu görülmekte olup, Özdamar,

(1999) değerlendirme kriterlerine göre ölçeğin tamamının yüksek derece güvenilir ($0,80 \leq cr_\alpha$), alt faktörlerin ise oldukça güvenilir ($0,60 \leq cr_\alpha$) olduğu söylenebilir.

3.4.2. STEM Faaliyet Değerlendirme Formu

Çalışmaya ait nitel veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan faaliyet değerlendirme formu ile toplanmıştır. Bunun için çalışmamız kapsamında ele alınan 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarından problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerileri ile ilgili sorular hazırlanmıştır. STEM uygulamaları ile ilgili kuramsal yapı (Bender, 2018; Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019; Yıldırım, 2021) taranarak, taslak faaliyet değerlendirme formu için araştırma kapsamında ele alınan 21. Yüzyıl becerileri alt boyutlarından olan problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerine ilişkin öğrencilerin görüşlerindeki değişimi belirlemek ve nicel verileri destekleyici bilgiler elde etmek için 15 tane açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu ile katılımcılardan aynı tür bilgileri (katılımcı bakış açısı, duygu ve düşünceleri, deneyimleri vb.) detaylı olarak kendi ifadeleriyle belirtmeleri istenmiştir (Josselson, 2013; Patton, 2018; Roberts, 2020). Hazırlanan görüşme sorularının amaca uygun olup olmadığı 3 farklı alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan gelen geri bildirimler neticesinde bazı sorular değiştirilmiş, birleştirilmiş bazı sorular da görüşme formundan çıkarılmıştır. Katılımcının kendi yorumunu yapabilmesine uygun 12 tane açık uçlu sorudan oluşan geçerliği belirlenmiş bir form haline gelmiştir (EK 5). Formda her sorunun altında öğrencilerin yanıtlarını istedikleri kadar yazmalarına yetecek alan bırakılmıştır. Elde edilen form, Google Formlar aracılığıyla dijital ortama aktarılmış ve linkleri anlık iletişim uygulaması üzerinden her STEM etkinliği sonunda öğrencilere gönderilmiştir. Google Formlar, Google'ın çevrimiçi materyal oluşturma, düzenleme, paylaşma ve yanıt toplama amaçlı kullanıcıya sunulan hizmetidir (Google-Google Forms, 2023). Bu şekilde aynı anda, birden fazla kişiyle, eş zamanlı veri toplama zorunluluğu olmaksızın, zaman ve ortam serbestliği içinde öğrencilerin formu doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar her bir etkinlik için ayrı ayrı olacak şekilde, ele alınan alt boyut başlıkları altında frekanslar bazında analiz edilmiş ve çalışmanın bulgular ve sonuçlar bölümünde sunulmuştur.

3.4.3. Öğrenci Günlükleri

Günlükte yer alan sorulardan elde edilen verilerin “Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM uygulamaları etkililiğine yönelik 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri bağlamında öğrenci görüşleri nelerdir?” problemine ilişkin verilerin oluşturulmasında faaliyet değerlendirme formu verileriyle beraber kullanılarak hem veri kaybının olmaması hem de formlarla elde edilen verinin çeşitlenmesi amaçlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Öğrenci günlükleri faaliyet değerlendirme formu sorularına paralel olarak hazırlanmış 8 sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan sorular iki alan uzmanına sunulmuştur. Günlük için hazırlanan sorular, Google Formlar aracılığıyla dijital ortama aktarılmış ve linki anlık iletişim uygulaması üzerinden her STEM etkinliği (4 uygulama) sonunda öğrencilere gönderilmiş, öğrencilerin düşüncelerini ve etkinlik sırasında yaşadıklarını yansıtmışları istenmiştir. Sorularla birlikte öğrencilerin kendilerini ve süreci ayrıntılı değerlendirmeleri beklenmektedir. Elde edilen veriler hangi 21. yüzyıl becerileri alt boyutunu karşılıyorsa araştırmacılar tarafından faaliyet değerlendirme formu verileriyle birleştirilerek o bölümde sunulmuştur.

3.5. Uygulama ve Veri toplama süreci

Deney ve kontrol grupları için ders planları ve çalışma kağıtlarının geliştirilmesi, deney ve kontrol grubu uygulamaları hakkında bilgi verilecektir.

3.5.1. Ders Planları ve Çalışma Kağıtlarının Geliştirilmesi

Deney grubuna uygulanacak 10 haftalık ders planları, çevrimiçi gerçekleştirilecek tasarım temelli etkinliklerin 5E öğrenme modelinde STEM entegrasyonu ile gerçekleştirilmesini sağlayacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Planlar hazırlanırken Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar için 2018’de güncellenen Fen Bilimleri dersi öğretim programı Fiziksel Olaylar konu alanı Kuvvet ve Enerji ünitesi kazanımları ile ilgili olmasına ayrıca öğrencinin günlük yaşamda karşılaşacağı veya sonuçlarını günlük yaşamda uygulayabileceği araştırma problemleri içermesine dikkat edilmiştir.

Kazanımlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kazanımları

Sınıf	Ünite Adı	Konu Adı	Alan	Kazanımlar
7	Kuvvet ve Enerji	Fiziksel Olaylar		F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.
				F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır
				F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar
				F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.
				F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır
				F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır
				F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar
				F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.

Not: Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB kaynağından erişilmiştir.

Tablo 12’ye bakıldığında Kuvvet ve Enerji ünitesine ait 8 tane ders kazanımı bulunmaktadır. Bu kazanımlarla ilgili, deney grubu için 5E öğrenme modeline uygun, çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği 4 tane STEM ders planı geliştirilmiştir.

Çalışmamızda kullanılacak ders planları ve çalışma kağıtları Selvi & Yıldırım (2017) tarafından geliştirilen 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş STEM entegrasyon

aşamalarına uygun olarak ve <https://www.teachengineering.org/>, <https://inteach.org/>, <https://www.sciencebuddies.org/> sitelerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

STEM eğitiminde, informal eğitim ortamlarına entegre edilebilen 5E öğrenme modeli ile öğrencilerin araştırma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji becerilerinin geliştirilerek elde ettikleri bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Ders planları hazırlanırken öncelikle tasarlanacak model, ardından model için Fen Bilimleri 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi konu ve kazanımlarından hangilerinin öğretileceği belirlenmiştir.

Teknolojinin STEM eğitiminde rolü büyüktür. STEM eğitiminde teknolojinin iki anlamı bulunmaktadır. Bu anlamlardan birincisi, var olan teknolojik ürünlerin sürece dahil edilerek eğitimin niteliğinin artırılması yönünde olup ikincisi ise mühendislik tasarım süreci sonunda ortaya yeni bir ürünün ortaya konulması yönündedir. Ortaya ürün çıkmasında fen ve matematik bilgisi önemlidir (Fensham & Gardner, 1994, Akt: Yıldırım, 2021). Teknolojinin birinci anlamına uygun olarak, var olan ve belirlenen konuyla ilgili mevcut teknolojinin sürece dahil edilmesiyle, mevcut teknolojiye ait tasarım ve mühendislik bilgisinin analizi sonrası ürünün yeniden tasarımı, geliştirilmesi veya imal edilmesini içeren tersine mühendislik uygulanmıştır ve bu teknolojinin tasarımı, geliştirilmesi veya imal edilmesi için belirlenen temel konuların, bağlantılı STEM alanlarının ve konularının öğretileceği bir sürecin yönetildiği ders planları hazırlanmıştır.

Hazırlanan planlarda, ilk üç aşamada öğretilmek istenen konu ve kavramlar; etkinlikler, araştırmalar, deney ve gözlemler ile öğretilmiştir. Derinleştirme aşamasında STEM eğitiminin müfredat kazanımları ile ilişkilendirilmesini sağlamak amacıyla ortaokul Matematik, Teknoloji ve Tasarım dersi, Sosyal Bilgiler dersi öğretim programlarında ilgili kazanımların alınmasına dikkat edilmiştir. Bu aşama iki bölüm halinde uygulanmış olup, ilk aşamasında öğretilecek konunun matematik, sosyal bilgiler, teknoloji tasarım vb. derslerin kazanımlarıyla bağlantısı kurulmuş ve bağlantılı konu öğrencinin planlanan tasarımı yapabileceği seviyede ve yeteri kadar öğretilmiştir. İkinci aşamasında ise mühendislik tasarım basamaklarına göre hazırlanan etkinlik ile mühendislik entegrasyonu sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında ise etkinlik sonucu ortaya çıkan ürünün ve mühendislik tasarım sürecinin değerlendirilmesi için Faaliyet Değerlendirme Formuna ek olarak analitik

rubrikler oluşturulmuştur. Analitik rubrikler ile etkinliklere ait önceden belirlenmiş bazı kriterler doğrultusunda öğrenci performansı dereceli olarak değerlendirilmiştir.

Hazırlanan ders planı örneğine Ek 6'da yer verilmiştir.

Ayrıca bu plan doğrultusunda mühendislik entegrasyonu ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine imkân sağlayacağı düşünülen etkinlik çalışma kağıtları oluşturulmuştur. Planlar ve çalışma kağıtları hazırlanmasında TeachEngineering Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları (Teachengineering, 2021) dikkate alınmıştır. Kullanılan mühendislik tasarım sürecine ait basamaklar Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. TeachEngineering mühendislik tasarım süreci basamakları. TeachEngineering, (2021). Engineering design process. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess> sayfasından erişilmiştir.

Çalışma kağıtları öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerini süreç içerisinde geliştirmelerini sağlayacak şekilde hazırlanmıştır.

“Paraşüt Yapalım” etkinliği üzerinden mühendislik tasarım basamakları açıklanmıştır.

1- Soru Sorma: Öğrenciler, bir problem durumuyla baş başa bırakılır. Verilen problem durumunun, fen ve matematik kullanma bilgisi içermesine, günlük yaşamla bağlantılı olmasına, birden fazla çözümünün olmasına, bir mühendis gibi düşündürmesine ve belli sınırlılıklarının/kısıtlamalarının olmasına dikkat edilir (Yıldırım, 2021). Problem durumu, Ek 7’de ki “Problemimi Belirliyorum” çalışma kağıdıyla analiz edilir. Bu aşamanın problem belirleme, analiz etme ve çözüme yönelik farklı fikirler üretebilme becerilerini geliştirerek öğrencilerde problem çözme becerisi kazandırması öngörülmektedir.

2- Araştırma: Bu aşamada, var olan ürünün ya da çözümün araştırılmasının ve bu çözümleri geliştirmek için duyulan ihtiyacın ilgili araştırmalarla belirlenebilmesi, farklı çözüm önerileri geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Probleme yönelik araştırmanın yapılabilmesi için Ek 8’de ki “Araştırmak Öğreniyorum” çalışma kağıdındaki yönergeler takip edilir. Bu aşamada öğrencilerde bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin geliştirilmesi öngörülmektedir.

3- Hayal etme: Bu bölümde, öğrenciler öncelikle bireysel olarak farklı fikirler üretirler. Ek 9’da ki “Fikir geliştiriyorum” çalışma kağıdındaki yönergeleri takip ederek öğrencilerin farklı tasarımlar yapmaları beklenir. Öğrenci, kendi tasarım fikirlerinden problem durumu için en uygun olan fikri seçer. Diğer arkadaşlarıyla tasarım fikrini paylaşır. Grup üyeleri birbirlerinin tasarımları ve çizimleriyle ilgili yorumlar yapar. Yorumlar yapılırken olumsuz yerlerin nasıl düzeltilebileceği ile ilgili yapıcı fikirler öne sürülür. Bu aşamada yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği becerilerinin geliştirilmesi öngörülmektedir.

4- Planlama: Grup olarak, değerlendirmeler sonucunda ihtiyaca cevap verebilen ve belirlenen sınırlılıkları karşılayabilen, tasarım çözümüne yönelik Ek 10’daki “Planlıyorum” çalışma kağıdında yönergeler takip edilerek karar verilen tasarımın çizimi yapılır. Kullanılacak malzemeleri, tasarım yapılırken izleyeceği iş- işlem adımları belirlenir. İş birliği, iletişim, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesi öngörülmektedir.

5- Oluşturma-Test etme: “Ürün tasarlıyorum-Test ediyorum” çalışma kağıdındaki yönergeleri takip ederek gruplar tasarımlarını yaparlar ve test ederler. Grupların, ürünlerini tasarlarlarken etkinlikte verilen malzeme listesine ekleyecekleri malzemeler sınırlandırılarak,

öğrencilerin elindeki malzemeleri kullanmaları sağlanır. Sınırlılıklar dahilinde tasarım ihtiyacını karşılayabilecek yaratıcı tasarım prototipleri oluşturmaları için yönlendirilir. Sürece ait detaylara Ek 11’de yer verilmiştir. Loudon (2019), yeni fikirlerin ve kavramların geliştirilmesine yardımcı olmak için kullanılan yöntemlerden birisinin, sürekli prototipler yapıp bunların test edilmesiyle gerçekleştirilen sürecin tekrarlanması olduğunu, böyle bir yöntemin teori ve pratiği birleştirirken aynı zamanda fazla para harcamadan farklı çözümler üretmeye de imkân tanıdığını belirtir. Oluşturulan prototipin ihtiyaca cevap verip vermediği, belirlenen sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığı toplanan veriler analiz edilerek belirlenir. Bu bölümde öğrencilerde iş birliği, iletişim, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesi öngörülmektedir.

6- Geliştirme: Bu aşamada gruplar tasarımlarının daha iyi olması için görüş alışverişinde bulunur. Yapılan tasarımlar üzerinde, Ek 12’de detayları verilen “Ürün Geliştiriyorum” çalışma kağıdındaki yönergeleri takip ederek gerekli düzeltmeler yapılır. Tasarım ilk tasarıma göre daha iyi hale getirilmeye çalışılır. Elde edilen veriler diğer gruplarla paylaşılır. Bu bölümde öğrencilerde iş birliği, iletişim, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesi öngörülmektedir.

Kontrol grubu için Fen Bilimleri dersi yıllık planı Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan kazanımlara ayrılan haftalık 4 er saatlik süre olmak üzere toplamda 6 hafta dikkate alınarak 5E modeline göre ders planları oluşturulmuştur. Oluşturulan ders planlarının Giriş, Keşfetme, Açıklama, Değerlendirme bölümleri deney grubu ders planlarıyla aynı şekilde işlenmiştir. Farklılık sadece Derinleştirme bölümünde yer almaktadır.

Hazırlanan taslak ders planları ve çalışma kağıtları, iki farklı branş öğretmeni ve STEM alanında uzmanlaşmış iki akademisyen (1 profesör ve 1 doçent) tarafından incelenmiş ve gelen dönütler doğrultusunda öğrenci seviyeleri de dikkate alınarak ders planlarına son şekilleri verilmiştir.

3.5.2. Gerekli İzinlerin Alınması

Araştırma kapsamında hazırlanan veri toplama araçları ve etkinlikler uygulanmadan önce, 2022-2023 eğitim -öğretim yılında önce Gazi Üniversitesi Etik Kurul’undan (EK 1), sonrasında MEB’den (EK 2) gerekli izinler alınmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra

uygulamaların yapılacağı okul yönetimi ile görüşülmüştür. Çalışma için deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Gruplar belirlendikten sonra öğrenci velileri, yapılacak araştırma süreci, uygulanacak veri toplama araçları, çalışma ortamı vb. konularda bilgilendirilmiştir ve öğrencilerinin bu çalışmaya katılmaları için gereken izni verdiklerine dair Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (EK 3) ile gerekli onaylar alınmıştır.

Çalışma, Ankara ilinin Elmadağ ilçesinde bir ortaokulun 7A (8 öğrenci), 7B (20 öğrenci), 7C (19 öğrenci) ve sınıflarıyla yürütölmeye başlanmıştır. Çalışma grubundaki tüm öğrenciler araştırmacı tarafından, araştırmanın neden yapıldığı ne kadar süreceğı, süreçte uygulanacak işlem basamakları, araştırmada toplanan verilerin nerede, nasıl ve ne amaçla kullanılacağı ile ilgili bilgilendirilmiştir. Araştırmada kullanılan fotoğraflarda, mümkün olduğunca öğrenci yüzlerinin görünmemesine dikkat edilerek, görünen yüzün kapatılması sağlanmıştır. Araştırmada öğrencilerin gerçek isimlerine yer verilmeyip, etik kurallara uygun olarak öğrencilere Ö1, Ö2 gibi kodlar verilmiştir.

3.5.3. Deney Grubu Ders Planının Pilot Uygulaması

Pilot uygulama, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Ankara ilinin Elmadağ ilçesindeki aynı ortaokulda 7A sınıfından 8 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama için araştırmacı tarafından geliştirilen dört STEM planından biri seçilmiştir. Seçilen etkinlik, diğer etkinliklere örnek oluşturacak niteliktedir. Seçilen STEM planı araştırmacı tarafından 8 öğrenciye 4 ders saati yüz yüze, 3 ders saati çevrimiçi olacak şekilde uygulanmıştır. Etkinlik sonunda Google formlar ile dijital hale getirilen 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeğı ve faaliyet değerlendirme formuna ait link, iletişim uygulaması ile öğrencilere gönderilmiş ve öğrencilerin bu formu cevaplandırmaları istenmiştir. Veriler toplanarak analiz yapılmıştır. Uygulama aşamasında öğrencilerin zorlandıkları kısımların olup olmadığı, etkinlik süresinin yeterliliğı ve olabilecek aksaklıklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin süreç boyunca arama motoru kullanarak araştırma yapma, dosya kaydetme, dosyada veri düzenleme gibi konularda, web uygulamalarını kullanırken zorlandıkları, 3 ders saatlik sürenin çevrimiçi etkinlik yapımında yetersiz olduğu görölmüştür. Pilot uygulama için ayrılan sürenin (4 ders saat yüz yüze+3 ders saat çevrimiçi) bu etkinlik için

yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkinlik sürecinde öğrencilerin sıcak silikon/silikon tabancası kullanımında zorlandıkları ve ellerini yaktıkları belirlenmiştir.

Taslak planda tasarımın senkron olarak yapılması planlanmaktadır. Fakat bazı öğrencilerin her ne kadar etkinliklerde kolay bulunabilir malzemeler verilmiş olsa da eksik malzeme ile derse katılması sürecin her öğrenci için aynı verimlilikte olmasını engellemiştir.

Pilot uygulama sürecinde öğrencilerden gelen dönütlere, gözlem sonuçlarına ve uzman görüşlerine göre, geliştirilen etkinliklerde yeniden düzeltme yapılmış ve asıl uygulama için etkinlikler hazır hale getirilmiştir.

Buna göre:

- 1- İlk uygulanacak etkinlikten önce en az 2 ders saatinin bilgisayar ve web uygulamaları kullanımı konularında öğrenci bilgilendirilmesi için ayrılmasına karar verilmiştir.
- 2- Ders planlarının her biri için yüz yüze ve çevrim içi uygulama için ayrılan sürenin 2 ders saati daha artırılması gerektiği belirlenmiş olup ders planları tekrar düzeltilmiştir.
- 3- Yapıştırıcı olarak sıcak silikon yerine sıvı/katı yapıştırıcı ya da bant kullanmalarının daha uygun olacağına, yapıştırıcı seçiminde çevreye ve sağlığa zarar vermeyen ürünlerin kullanılmasının daha güvenli olacağına karar verilmiştir. Güvenlik önlemi olarak çalışma kağıtlarına ve ders planlarına eklenmiştir.
- 4- Etkinlik tasarımında senkron (eş zamanlı) faaliyet olarak planlanan “Araştırarak Öğreniyorum” ve “Ürün tasarlıyorum” aşamaları, asenkron (eş zamansız) faaliyet olarak değiştirilmiştir. Diğer alanlara ayrılan süre artırılmıştır.

Pilot uygulama sonunda, STEM ders planlarının yüz yüze ve çevrimiçi olan kısımlarına 2 ders saati (1 yüz yüze ders=40 dakika, 1 çevrimiçi ders=60 dakika) ek yapılması, böylelikle 4 STEM dersi için yüz yüze uygulama sürecinin 6 hafta olması, çevrimiçi bilgisayar ve web uygulamaları kullanımı hazırlık dersi için 2 ders saatinin eklenmesiyle, çevrimiçi uygulama süreci için ayrılan 10 haftalık sürecin 11 hafta olması uygun görülmüştür.

3.5.4. Asıl Uygulama Süreci

Uygulama, 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet okulunda 7. Sınıfa ait B ve C şubelerinde gerçekleştirilmiştir. Şubeler arasından rastgele biri deney grubu(7B), diğeri kontrol grubu (7C) olarak belirlenmiştir.

Tablo 13

Uygulama Süreci

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Kontrol grubu	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)	5E öğrenme modeli	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)
Deney grubu	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)	5E öğrenme modeline çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş STEM entegrasyonu	Nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ)

Tablo 13'te detayları verilen süreçte, 7. Sınıf Fen Bilimleri dersi 3. Ünitesi olan Fiziksel Olaylar /Kuvvet ve Enerji konusu öğretiminde STEM eğitiminin en iyi uygulanabileceği yöntemlerden olan, temeli yapılandırmacı öğrenme anlayışına dayanan 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. 5E öğrenme modeli, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanması, mühendislik süreç becerileriyle ve günlük yaşamla bağlantı kurmak için uygun olması nedeniyle, dersin STEM eğitimine uygun halde hazırlanmasında yol göstericidir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Kontrol grubunda 5E öğrenme modeline uygun olarak, deney grubunda çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerle 5E öğrenme modeline STEM entegrasyonu sağlanarak dersler işlenmiştir.

Araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak araştırma sürecinde yer almıştır, deney ve kontrol gruplarındaki uygulamayı kendisi gerçekleştirmiştir.

Kontrol ve deney gruplarına uygulama öncesi ve sonrası hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik düzeylerindeki gelişimin tespiti için 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır.

Ders planlarının kontrol ve deney gruplarındaki uygulanma süreçlerinin detaylarına alt başlıklar altında yer verilmiştir.

3.5.4.1. Kontrol Grubunda Derslerin İşleniş Süreci

Kontrol grubu olan 7C sınıfında dersler 6 hafta boyunca haftada 4'er saat olmak üzere toplamda 24 ders saatinde yüz yüze işlenmiştir. Uygulama öncesinde YYBÖÖ kullanılarak ön test ölçümleri yapılmıştır. Dersler 5E modeline uygun olarak hazırlanmış ders planları çerçevesinde işlenmiştir. Ders planları hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde Fen Bilimleri dersi yıllık planda belirtilen ve Tablo 14'te yer alan açıklamalar ve ders kitabında yer alan etkinlikler dikkate alınmıştır.

Tablo 14

Kontrol Grubu Ders Süreci

Saat	Konu	Kazanım	Etkinlikler	Açıklamalar	Ölçme Değerlendirme
6	Kütle ve Ağırlık İlişkisi	F.7.3.1.1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.	Ağırlığı Ölçelim	<i>a. Ağırlığın bir kuvvet olduğu vurgulanır.</i> <i>b. Dinamometre kullanarak ağırlık ölçümü yaptırılır.</i> <i>Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	MEB Kazanım Testleri, Ders Kitabı bölüm ve ünite sonu soruları, EBA Morpa Kampus, Ders Lig içerikleri, Çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, yapılandırılmış grid, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır.

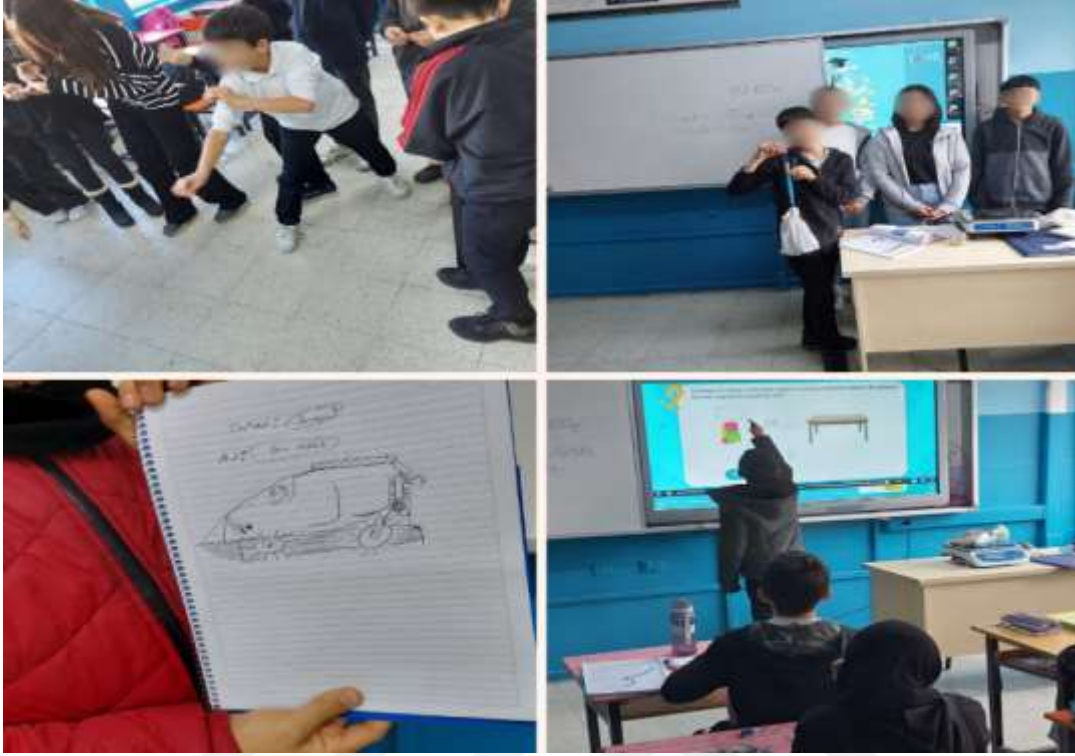
8	Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.		<i>a. İşin birimi Joule olarak verilir.</i> <i>b. Matematiksel bağıntılara girilmez.</i> <i>a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır.</i> <i>b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve süratle bağlı olduğu belirtilir.</i> <i>c. Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	MEB Kazanım Testleri, Ders Kitabı bölüm ve ünite sonu soruları, EBA Morpa Kampus, Ders Lig içerikleri, Çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, yapılandırılmış grid, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır.
10	Enerji Dönüşümleri	F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	Esneklik Potansiyel Enerjisini Gözlemleyelim	<i>a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.</i> <i>b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı</i>	MEB Kazanım Testleri, Ders Kitabı bölüm ve ünite sonu soruları, EBA Morpa Kampus, Ders Lig içerikleri, Çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, yapılandırılmış grid, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test

		<i>enerjisine dönüştüğü vurgulanır.</i>	gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olanı uygun yerlerde kullanılacaktır.
F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.	Hava ve Su Direncini Azaltma	a. <i>Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir.</i> b. <i>Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.</i>	

Not: Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB kaynağından erişilmiştir.

Kaynak olarak ders kitabı kullanılmış olup, farklı öğrenme platformları (Ders Lig, Eba, Morpa Kampus, vb) üzerinden yapılan interaktif etkinlikler, deneyler ve videolar ile süreç eğlenceli hale getirilmiştir. Hazırlanan ders planı doğrultusunda, kontrol grubunda Giriş bölümünde konuyla ilgili soru-cevap yöntemi ile öğrencilerin derse dikkatlerinin çekilmesi sağlanmıştır. Ardından araştırma soruları verilmiş, araştırma yaparak konularla ilgili bilgiler edinilmesi sağlanmıştır. Ders kitabında varsa konuyla ilgili etkinlik/etkinlikler yaptırılmıştır. Açıklama bölümünde konu Fen Bilimleri Öğretim Programına uygun şekilde öğretilmiş, konuyla ilgili bilgiler verilmiştir. Derinleştirme aşamasında konuyla ilgili, Morpa Kampus, Eba ve Derslig uygulamaları üzerinden interaktif etkinlikler yaptırılarak konunun pekişmesi sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında ise ders kitabında her konunun sonundaki “Neler Öğrendik?” kısmı ve Eba, Morpa Kampus, Ders lig uygulamalarından değerlendirme testleri çözdürülerek öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendikleri tespit edilmiştir. Süreç sonunda YYBÖÖ kullanılarak grubun son test ölçümleri yapılmıştır.

Sürece ait bazı görsellere Şekil 13’te yer verilmiştir.



Şekil 13. Kontrol grubu ders süreci

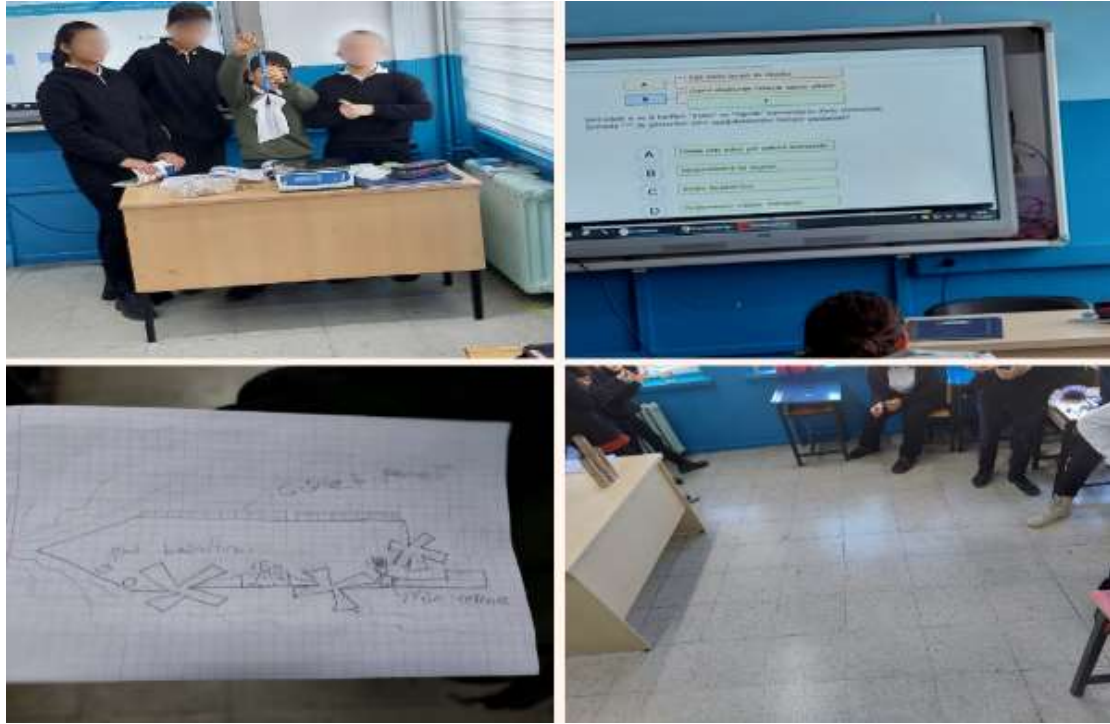
3.5.4.2. Deney Grubunda Derslerin İşleniş Süreci

Deney grubu olan 7B’de, kontrol grubunda kullanılan 5E modeline uygun ders planı çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM eğitimi ile desteklenerek işlenmiştir.

Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan her konuya yönelik en az bir tasarım temelli etkinlik geliştirilmiş olup, her etkinlik 5 ders saati olarak uygulanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin entegrasyonu ile oluşturulan 4 adet STEM planı, haftada 4’ er saat olmak üzere toplamda 24 ders saati yüz yüze, haftada 2’şer saat olmak üzere toplamda 20 ders saati çevrimiçi olmak üzere toplamda 44 ders saatinde işlenmiştir. Planın Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme (diğer branşlarla (Matematik, Sosyal Bilgiler vb. ile entegrasyon) ve konu ile ilgili edinilen bilgilerin değerlendirilme kısımları yüz yüze, süreç-ürün değerlendirmeleri ve mühendislik entegrasyonu ise çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir.

STEM entegrasyonunun yapıldığı Derinleştirme kısmı iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada mühendislik entegrasyonu hariç diğer STEM dersleriyle entegrasyonu yapılmış, etkinliğe yardımcı olacak kadar diğer derslerle ilgili bilgi verilmesi sağlanmıştır. Derinleştirme (diğer branşlarla (Matematik, Sosyal Bilgiler vb. ile entegrasyon) kısmı, ders planının yüz yüze işlenen Giriş, Keşfetme, Açıklama ve konu ile ilgili edinilen bilgilerin değerlendirilme kısımları kontrol grubu ile aynı şekilde ve yansız olarak işlenmiştir. Kaynak olarak yine ders kitabı kullanılmış olup, aynı interaktif etkinlikler, deneyler ve videolarla süreç eğlenceli hale getirilmiştir.

Sürece ait bazı görsellere Şekil 14’te yer verilmiştir.



Şekil 14. Deney grubu yüz yüze ders süreci

Derinleştirme basamağının ikinci aşamasında ise çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerle birlikte mühendislik entegrasyonu sağlanmıştır.

Çevrimiçi gerçekleştirilecek tasarım temelli etkinliklere ait MEB Fen Bilimleri kazanımları Tablo 15’te detaylandırılmıştır.

Tablo 15

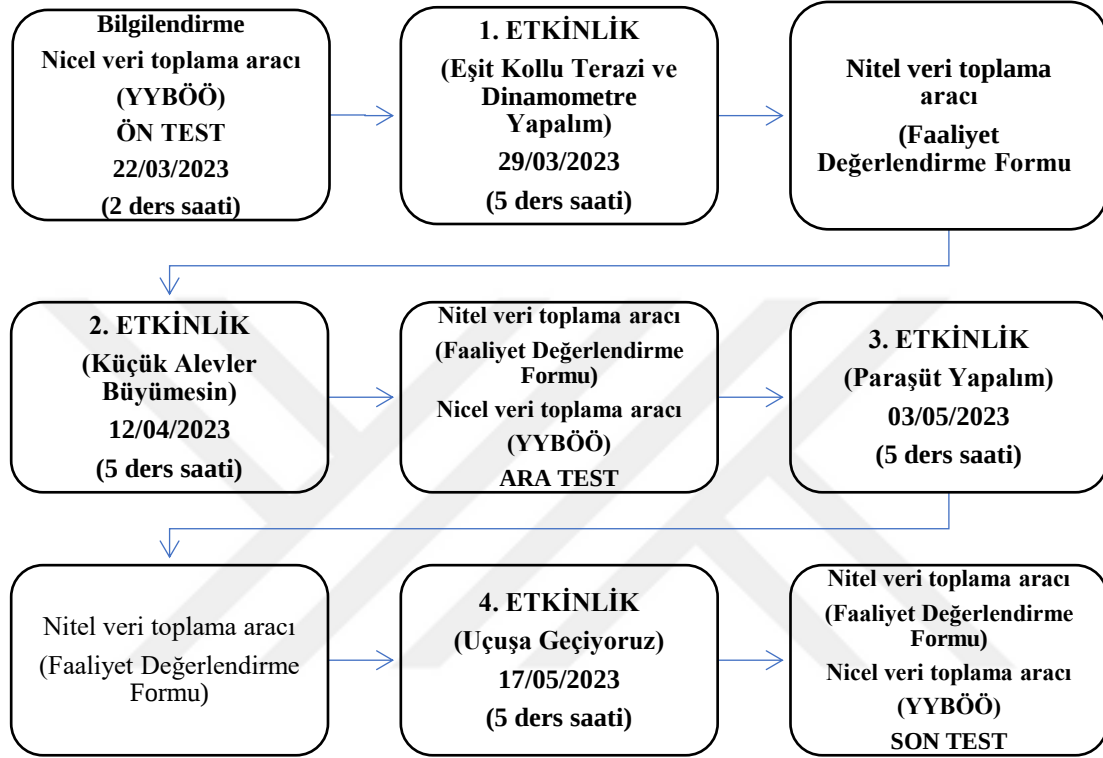
Etkinlikler ve Karşılık Geldiği Kazanımlar

Konu	Kazanım	Etkinlik
Kütle ve Ağırlık İlişkisi	F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	Eşit Kollu Terazî ve Dinamometre Yapalım
Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır. F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	Küçük Alevler Büyümesin
Enerji Dönüşümleri	F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.	Bir Paraşüt Meselesi
Enerji Dönüşümleri	F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.	Uçuşa Geçiyoruz

Kütle ve Ağırlık konusu ile ilgili ders kitabında verilen “Ağırlığı Ölçelim” etkinliğine ek olarak “Eşit Kollu Terazî ve Dinamometre Yapalım”, Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi konusu ilgili ders kitabında verilen “Esneklik Potansiyel Enerjisini Gözlemleyelim” etkinliğine ek olarak “Küçük Alevler Büyümesin”, Enerji Dönüşümleri konusu ilgili ders kitabında verilen “Sürtünen Yüzey Isınır” ve “Hava ve Su Direncini Azaltma” etkinliklerine ek olarak “Bir Paraşüt Meselesi” ve “Uçuşa Geçiyoruz” etkinlikleri yapılmıştır. Ders kitabında yer alan “Hava ve Su Direncini Azaltma” etkinliğinde, yıllık planda yer alan açıklamalara (a. *Hava*

veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir. b. Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.) göre tasarımın çizim aşamasında kalmasına dikkat edilmiştir.

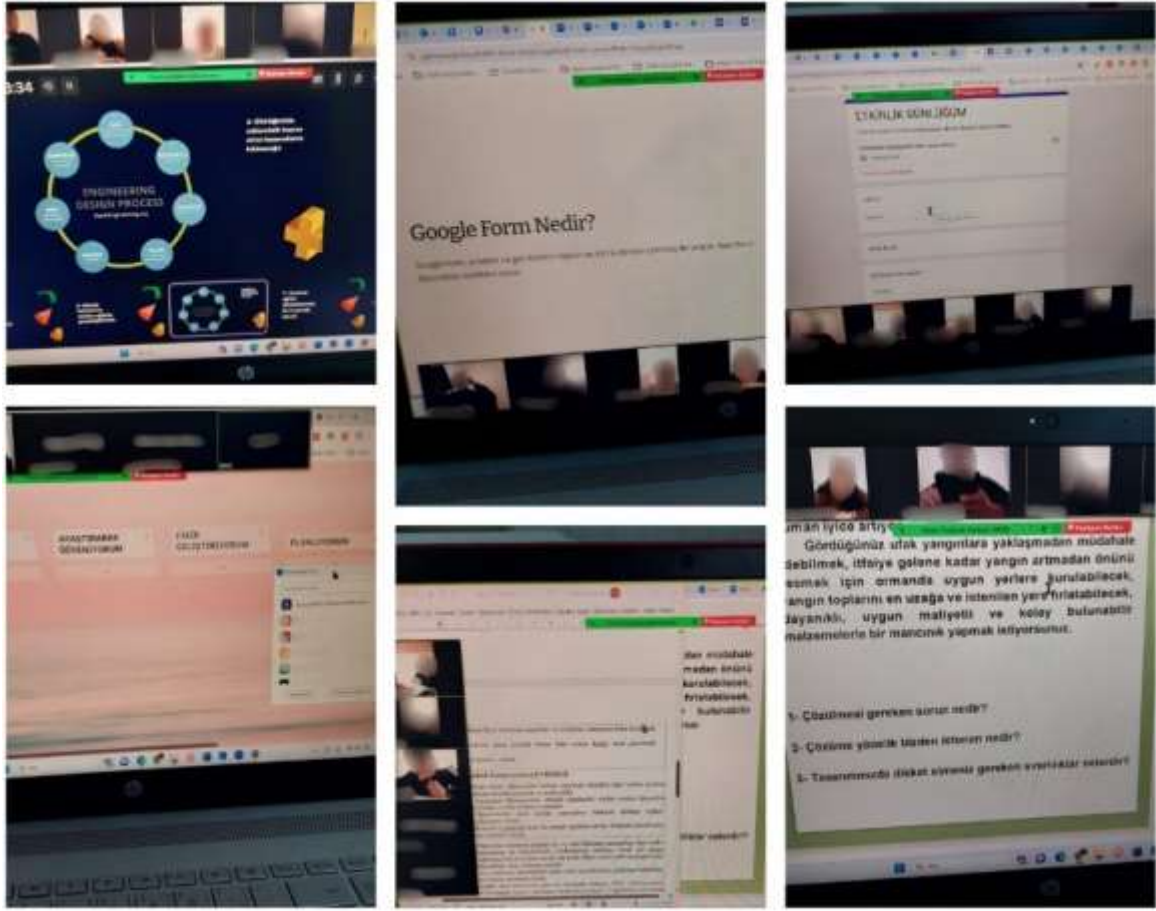
Şekil 15'te çevrimiçi uygulama sürecine ait akış verilmiştir.



Şekil 15. Deney grubu ders süreci

20 saatlik etkinlikler uygulanmadan önce deney grubuna Kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında uygulanacak tasarım temelli etkinlikler ve bu etkinliklerin yapılabilmesi için süreç boyunca kullanılacak web 2 araçlarına (Padlet, Canva) ve uygulamalara (Zoom, Google Forms), bilgisayar kullanımına ilişkin 2 saatlik çevrimiçi hazırlık dersi yapılmıştır. Bu web 2 araçları ve uygulamalar, öğrencilerin kullandıkları dijital cihazlarıyla uyumlu aynı zamanda internet üzerinden de kolay giriş yapılabilme ve kullanılabilme özelliklerinin olmasından dolayı tercih edilmiştir.

İlk çevrimiçi derse ait bazı görsellere Şekil 16'da yer verilmiştir.



Şekil 16. Deney grubu hazırlık ders süreci

Öğrencilere bilgisayar kullanımı ile ilgili genel bilgiler verilmiş olup, nicel veri toplama aracı (YYBÖÖ), deney grubuna ön test olarak uygulanmış, veriler toplanmıştır. Hazırlanan tasarım temelli etkinlikler 10 hafta boyunca çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiş ve mühendislik entegrasyonu sağlanmıştır. Her etkinlik sonunda faaliyet değerlendirme formu ile sürece yönelik öğrenci görüşleri toplanmış ve araştırmada nitel veri olarak kullanılmıştır. Deneysel uygulamanın 5. haftasında yani 2. Etkinlik sonunda faaliyet değerlendirme formu ile birlikte YYBÖÖ ara test olarak uygulanmış ve 5 haftalık uygulamanın öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri öz yeterliklerindeki değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Etkinliklerin bitiminde YYBÖÖ son test olarak uygulanmıştır.

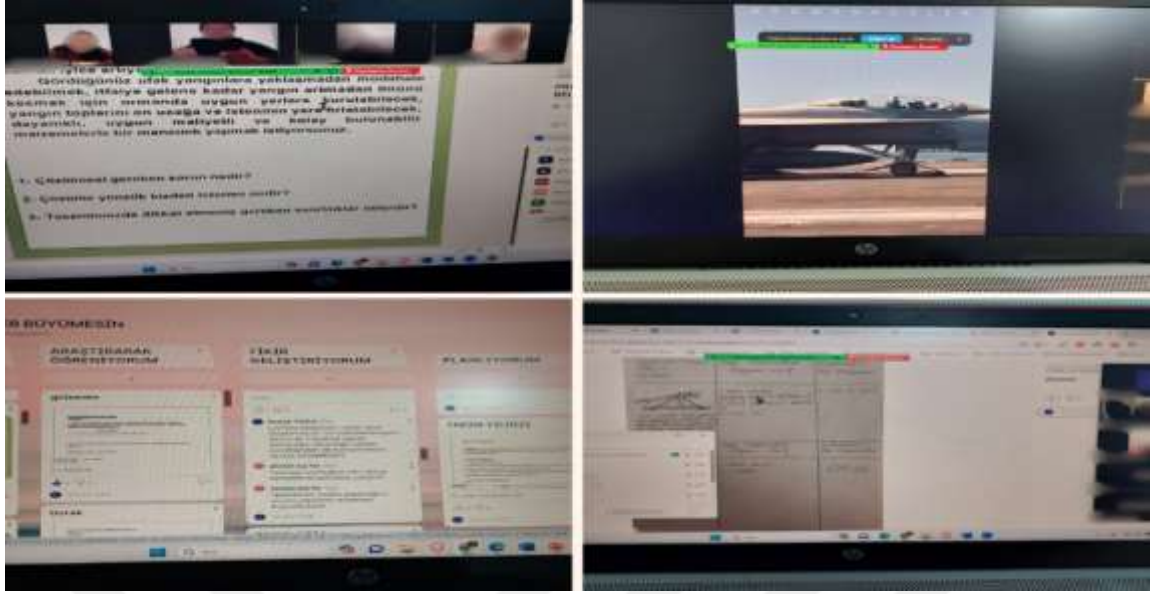
Deney grubunda yer alan öğrenciler online grup oluşturma aracı (Classtools, <https://www.classtools.net/random-group-generator/>) kullanılarak gruplar oluşturulmuştur. Oluşan grupların başarı bakımından homojen, kendi içlerinde heterojen dağılım göstermesini sağlayabilmek için başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük olan öğrencilerin

gruplardaki dengesine dikkat edilmiştir. Her etkinlikte çalışma grupları değiştirilmiş, öğrencilerin farklı kişilerle çalışması sağlanarak iletişim, iş birliği becerilerinin artırılması amaçlanmıştır. Mühendislik entegrasyon sürecinin bir kısmı senkron (eş zamanlı) bir şekilde bir kısmını da asenkron (eş zamansız) şekilde gerçekleştirilmiştir. Eğitimin senkron kısmında uzaktan eğitim platformu (ZOOM), asenkron kısmında online form hazırlama (Google formlar), sanal pano uygulaması (Padlet) aktif olarak kullanılmıştır.

Öğretim sürecine dahil edilen tasarım temelli etkinliklerden yararlanılarak yapılan mühendislik entegrasyonu ile öğrencinin belirlenen konu ile ilgili mevcut bilgi ve becerilerini farklı disiplinlerden gelen bilgi ve beceriler ile birleştirilerek gerçek hayat problemlerini çözmelerine destek olunması, derinleştirmesi ve bir deneyim edinmesi sağlanır (Felix, Bandstra & Strosnider, 2010; Morrison, 2006; Okulu & Oğuz Ünver, 2021).

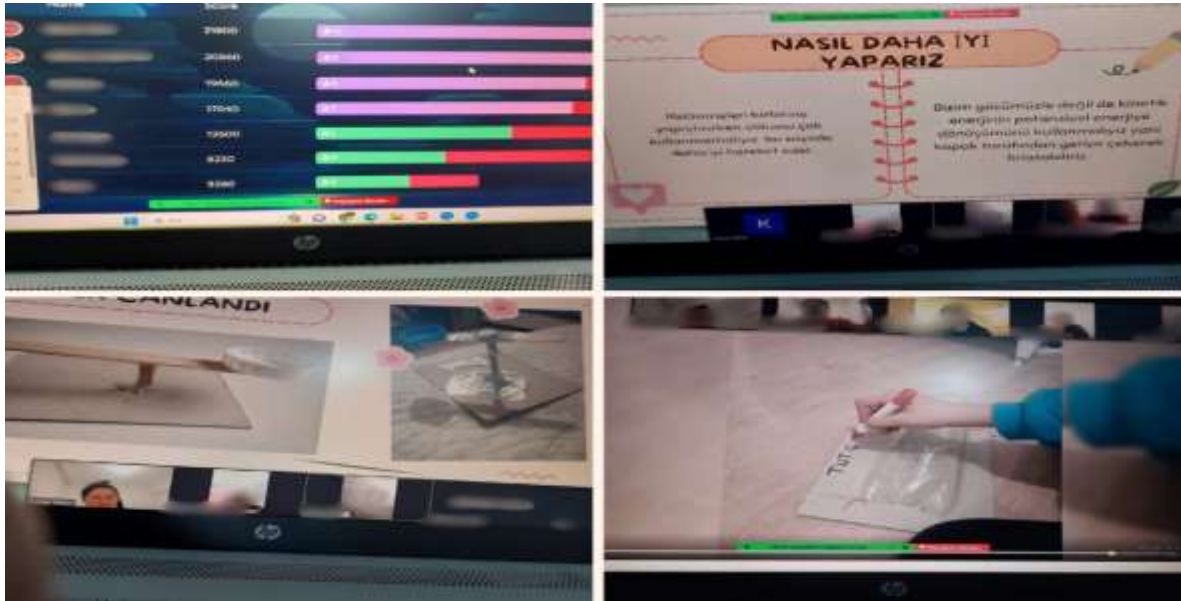
Literatürde mühendisliğin STEM sürecine entegrasyonunu konu alan araştırmalar (Bozkurt Altan vd., 2018; Ercan & Şahin, 2015) ve bu entegrasyonu gerçekleştirmeye yönelik farklı yaş seviyelerine uygun mühendislik tasarım süreçleri (EİE, 2013; Cunningham & Hester, 2007; Hynes vd., 2011; Moore vd., 2014; NASA, 2011; TeachEngineering, 2021; Wendell vd., 2010) mevcuttur. Mühendislik tasarım sürecinde uygulama basamakları doğrusal bir süreç değil döngüsel bir süreci yansıtır (NRC, 2009). Mühendisliğin STEM öğretim süreçlerine entegrasyonu için yaygın kullanılan mühendislik tasarım süreçlerinden TeachEngineering mühendislik tasarım süreci (TeachEngineering, 2021) kullanılarak, mühendislik entegrasyonu sağlanmıştır.

Mühendislik entegrasyon aşamasında etkinliklere özgü hazırlanmış çalışma kağıtları kullanılmıştır. Çalışma kağıtlarında yer alan yönergeleri takip ederek asenkron ve senkron olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarını Padlet sanal panosunda öğrencinin adını yazarak paylaşması sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin birbirinin paylaşımları hakkındaki fikirlerini, yorumlarını belirtmeleri sağlanarak Padlet üzerinden de asenkron bir şekilde etkileşimin devamı gerçekleşmiştir. Sürece ait görsellere Şekil 17’de yer verilmiştir.



Şekil 17. Senkron ve Asenkron ders süreci

Hazırlanan rubriklerle etkinlik sonunda ürünlerin ve sürecin puanlandırılması, faaliyet değerlendirme formuyla öğrencinin süreci değerlendirmesi ve görüşler sunması, etkinliğe ait değerlendirme sunumları yapmaları sağlanmıştır. Dersin konusuna ait edinilen bilgilerin ise kontrol grubunda olduğu gibi, ders kitabında her konunun sonundaki “Neler Öğrendik?” kısmı ve Eba, Morpa kampus, Ders lig uygulamalarından değerlendirme testleri çözülerek, açık uçlu, boşluk doldurma vb. sorularla ve interaktif etkinliklerle değerlendirilmesi yapılmıştır. Sürecin bu kısmına ait bazı görsellere Şekil 18’de yer verilmiştir.



Şekil 18. Değerlendirme süreci

3.6. Veri Analizi

Bu bölümde, araştırma sürecinde hem nicel hem de nitel veriler toplandığı için elde edilen verilerin analiz süreçleri nicel veri analizi ve nitel veri analizi olmak üzere iki ayrı başlık halinde sunulmuştur.

3.6.1. Nicel Veri Analizi

Nicel veri toplama aracı olan YYBÖÖ, deney grubuna ön test, ara test ve son test olarak, kontrol grubuna da ön test ve son test olarak farklı zaman aralıklarında uygulanmıştır.

Araştırmanın nicel veri analizi için IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 25.0 paket programı kullanılmıştır.

Nicel verilerin analizinde, elde edilen verilerin karşılaştırılmasında kullanılması düşünülen istatistiklerden (parametrik ve/veya parametrik olmayan), hangisinin uygulanacağına karar vermeden önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği betimsel istatistik ölçütleri (mod, medyan, aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık) değerlendirilerek belirlenmiştir.

Verilerin karşılaştırılma sürecinde parametrik testler (t-testleri, ilişkili örneklem (tekrarlı ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA) uygulanması uygun görülmüştür.

Deney grubu 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) (1. Alt problem) ve YYBÖÖ alt boyutları (2. Alt problem) verilerine ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının incelenmesi için ilişkili örneklem (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA kullanılmıştır. İlişkili örneklem (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA ile iki ya da daha çok ilişkili ölçüm verilerine ait ortalama puanların birbirlerinden anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği tespit edilir (Kalaycı, 2006). Anlamlı çıkan ANOVA testi sonucuna göre bu anlamlı farkın hangi testler arasında olduğunu belirleyebilmek için çoklu karşılaştırma testi (Bonferroni) uygulanmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) (3. Alt problem) ve YYBÖÖ alt boyutları (4. Alt problem) verilerine ait ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının incelenmesi ilişkili örneklem için t-testi (paired samples t-testi) kullanılmıştır. İlişkili örneklem için t-testi, ilişkili iki

örneklem veri ortalamaları arasındaki farkın, sıfırdan (birbirinden) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test eder (Büyüköztürk, 2017).

Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) (5. Alt problem) ve YYBÖÖ alt boyutları (6. Alt problem) verilerine ait son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için ise ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi kullanılmıştır. İlişkisiz örneklem t-testi ile iki ilişkisiz (bağımsız) örneklemden elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki farkın anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği tespit edilir (Büyüköztürk, 2017). Bağımsız örneklem t testi ile aradaki farkın etkisi ya da büyüklüğü konusunda fikir sahibi olamayız. Etkinin önemi konusunda objektif ölçüm sağlayan etki büyüklüğü değerlerine ihtiyaç vardır (Field, 2009). O yüzden eta-kare ve Cohen-d etki büyüklüğü değerleri hesaplanarak, deneysel çalışmanın sonuçlar üzerindeki etkililiği yorumlanmıştır. Bu değerler yorumlanırken eta-kare değeri için; 0,01 küçük düzey etki, 0,06 orta düzeyde etki ve $0,14 \leq \eta^2$ geniş düzeyde etki (Büyüköztürk, 2017); Cohen d değeri için ise 0,20 küçük düzeyde, 0,50 orta düzeyde, $0,80 \leq d$ geniş düzeyde etki büyüklüğü olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1988).

Deney grubuna uygulanan etkinlik sayısı ile 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algı düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı (7. Alt problem), ara ve son test puanları ilişkili (bağımlı) örneklem t testi ile incelenerek yorumlanmıştır. İlişkili örneklem t testi ile, ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı test edilir (Büyüköztürk, 2017).

Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi olarak ,05 kabul edilmiştir.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Çevrimiçi tasarım temelli STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik görüş ve düşüncelerinin 21.yüzyıl becerileri çerçevesinde ortaya çıkartılması amaçlanmaktadır.

Uygulama sırasında uygulanan her etkinlik sonunda deney grubu öğrencilerinin doldurmaları istenilen Faaliyet değerlendirme formu ve günlüklerle internet ortamında metne dayalı veri elde edilmiştir. Dijital formlar aracılığıyla toplanan veriler, görüşlerin doğrudan yazılı hali olduğu için dijital metin üzerinde küçük metin düzeltmeleri yapılarak elde edilen doküman, analize hazır hale getirilmiştir. Faaliyet değerlendirme formu ile elde

edilen yazılı veri kaynakları incelenmiş ve bu kaynaklarda yer alan bilgiler analiz edilerek öğrenci görüşleriyle ilgili detaylı bilgi edinilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Dokümanların incelenmesinde 21. yüzyıl becerileri (problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı) tema olarak alınmıştır. Yani elde edilen veriler bu temalar doğrultusunda betimsel analize tabii tutulmuştur. Betimsel analiz ile elde edilen veriler görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar temaların belirlenmesinde kullanılabilir, elde edilen veriler bu temalar altında özetlenebilir ve yorumlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Öğrencilerin verdikleri cevaplar her bir etkinlik için ayrı ayrı olacak şekilde, ele alınan tema başlıkları altında frekanslar bazında incelenmiş, doğrudan alıntılarla birlikte elde edilen sonuçlar çalışmanın bulgular bölümünde sunulmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu kısmında, uzaktan eğitimle tasarım temelli STEM etkinlikleri uygulanmış, öğrencilerin bu süreçteki yeterlikleri, deneyimleri ve uygulamalara ilişkin görüşleri 21.yüzyıl becerileri çerçevesinde incelenmiştir.

Karma yöntem araştırması ile yürütülen bu çalışmada nicel veriler ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Araştırma problemi doğrultusunda oluşturulan nitel ve nicel alt problemler doğrultusunda elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan bulgulara yine alt problemlerin oluşturduğu başlıklar altında bu bulguların yorumlarıyla birlikte yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri geneline ilişkin ön test, ara test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına “5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) ön test, ara test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında incelenmiştir.

Analiz öncesinde, verilerin analizinde parametrik-non-parametrik istatistiksel yöntemlerden hangisinin uygun olduğuna karar vermek için deney grubu YYBÖÖ ile elde edilen ortalama puanların normal dağılım göstermesi gerekmektedir (Çepni, 2010).

Normal dağılımın belirlenebilmesi için yapılan analizler sonucu elde edilen YYBÖÖ'ye ait veriler Tablo 16'da ve Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 16

Deney Grubu YYBÖÖ Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	N	$\bar{X}$	sd
Ön test	18	3,50	0,28
Ara test	18	3,89	0,52
Son Test	18	4,19	0,36

Deney grubunun YYBÖÖ ön test, ara test ve son test puan ortalamalarına ait betimsel veriler verilmiştir. Bu değerlere göre YYBÖÖ ön test puan ortalamasının $\bar{X}=3,50$, ara test puan ortalamasının $\bar{X}=3,89$, son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,19$ olduğu görülmektedir.

Tablo 17

Deney Grubu YYBÖÖ Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

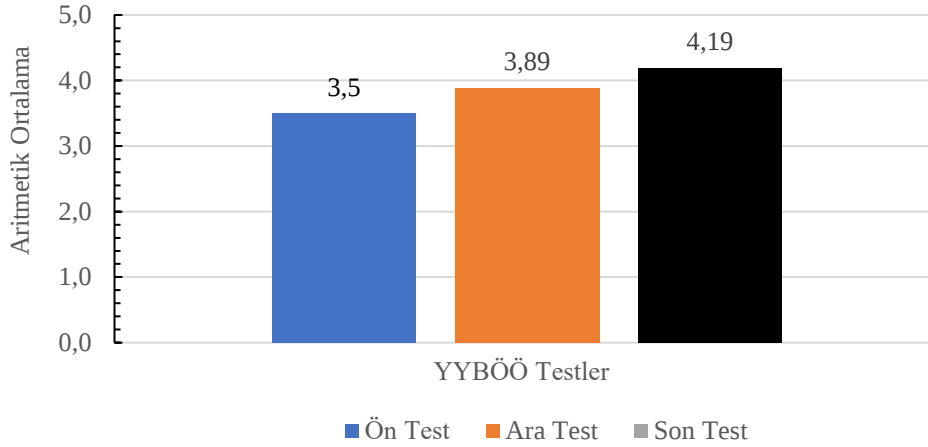
Testler	Mod	Medyan	Basıklık (Kurtosis)	Çarpıklık Skewness)
Ön test	3,00	3,52	0,03	-0,68
Ara test	4,33	4,00	-0,57	-0,81
Son test	3,62	4,03	-1,00	0,41

Tablolar incelendiğinde YYBÖÖ ortalama puanlarına ait mod, medyan, aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu kabul edilmiştir. Mod, Medyan ve Ortalama puanların eşit olması, dağılımın normal olduğunu gösterdiği gibi, normalden aşırı sapmamak kaydıyla bu değerlerin birbirine yakın değerler olması da dağılımın normalden aşırı derecede uzaklaşmadığı ve dağılımın normal dağılım gösterdiğini belirtir. Büyüköztürk (2017), bu değerler için belirlenmiş bir ölçüt bulunmadığını, bu yüzden Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) değerleri ile yorumlanmasının uygun olduğunu belirtmiştir.

Tablo 17 incelendiğinde YYBÖÖ ön test, ara test ve son test puan ortalamasına ait Basıklık ve Çarpıklık değerlerinin -2 ve +2 aralığında olduğu görülmektedir. Bu da verilerin normal dağıldığını göstermektedir (George & Mallery, 2010).

Betimsel istatistik değerleri incelendiğinde normal dağılım gösterdiğine karar verilen verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

YYBÖÖ ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. Deney grubu YYBÖÖ alt boyutları ön, ara ve son test puan ortalamaları

Şekil 19 incelendiğinde, uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerinin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunda, YYBÖÖ son test ortalama puanının ($\bar{X}=4,19$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=3,89$) ve ön test ortalama puanından ($\bar{X}=3,5$) daha yüksek olduğu, süreç sonuna kadar YYBÖÖ ortalama puanının genel bir artış gösterdiği fakat ön test ile ara test arasındaki puan farkının (0,39), ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkından (0,3) daha fazla olduğu görülmektedir.

Deney grubuna YYBÖÖ’nün ön test, ara test ve son test olarak uygulanması ile elde edilen puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için hipotez testlerinden İlişkili Örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) İçin Tek Faktörlü ANOVA testi yapılmıştır.

İlişkili Örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) İçin Tek Faktörlü ANOVA testi yapılabilmesi için küresellik varsayımı, Mauchly’s testi değerine göre değerlendirilmiştir. Test değeri anlamlılık düzeyi $p = ,07$ olarak bulunmuş olup, bu değer ,05’ den büyüktür. Bu durum varyanslar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını yani verilerin küresellik varsayımını sağladığını göstermektedir. Bu testin anlamlı bulunmasından dolayı Sphericity Assumed testi değerleri incelenmiştir.

Elde edilen değerler Tablo 18’de belirtilmiştir.

Tablo 18

YYBÖÖ Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	Etki Büyüklüğü	F	p
Denekler arası	5,34	17	0,31			
Ölçüm	4,39	2	2,19	,62	27,12	,00
Hata	2,75	34	0,08			
Toplam	12,48	53				

p<0,5

Analiz sonuçlarına göre YYBÖÖ ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F_{(2,34)} = 27,12$, $p < ,05$, $\eta^2 = ,62$). Ayrıca η^2 değeri 0,14' den büyük olduğu için yapılan uygulamanın bu anlamlı farklılık üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için testler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırma yapan ve yaygın olarak kullanılan Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Miller, 1969). Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığa ilişkin sonuçlar Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19

Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler		Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
(I) Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test	Ara test	-0,39	0,12	0,01	-0,70	-0,08
Ara test	Son test	-0,30	0,09	0,00	-0,53	-0,07
Son test	Ön test	0,69	0,08	0,00	0,49	0,89

p<0,5

Bonferroni Testi sonuçlarına ilişkin tablo incelendiğinde puan ortalamaları arasındaki anlamlı farkın ön test ($\bar{X}=3,5$)-ara test ($\bar{X}=3,89$), ön test ($\bar{X}=3,5$)-son test ($\bar{X}=4,19$), ara test ($\bar{X}=3,89$)-son test ($\bar{X}=4,19$) arasında olduğu görülmektedir.

Tablo ve şekillerdeki veriler dikkate alındığında yapılan deneysel çalışmada uygulanan etkinliklerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algı düzeylerinde anlamlı bir artış gösterdiği söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarına ilişkin ön test, ara test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı “5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutlarına ilişkin ön test, ara test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında incelenmiştir.

21. yüzyıl becerileri geneline ilişkin uygulanan prosedürün aynısı ölçeklerdeki tüm alt boyutlar için de uygulanmıştır. Öncelikle alt boyutlara ait ön test, ara test ve son testlerden elde edilen verilere hangi istatistiksel yöntemin uygun olduğuna karar vermek için deney grubu YYBÖÖ ile elde edilen alt boyut ortalama puanların normal dağılım gösterip göstermediği yapılan bazı analizlerle incelenmiştir. Normal dağılımın belirlenebilmesi için yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

Deney Grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön, Ara ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	Alt Boyutlar	$\bar{X}$	SS
Ön test	PÇB	3,14	0,74
	EDB	3,79	0,42
	YDB	3,23	0,38
	İB	3,86	0,62
	İBB	3,43	0,54
	BMTOYB	3,51	0,35
Ara test	PÇB	3,48	0,84
	EDB	4,08	0,77
	YDB	3,79	0,60
	İB	3,98	0,84
	İBB	4,13	0,83
	BMTOYB	3,90	0,84
Son Test	PÇB	3,88	0,61
	EDB	4,44	0,41
	YDB	4,14	0,46
	İB	4,37	0,71
	İBB	4,30	0,51
	BMTOYB	4,02	0,65

Deney grubu YYBÖÖ alt boyutlarına ait ön test, ara test ve son test puan ortalamalarına ait betimsel veriler verilmiştir. Bu değerlere göre YYBÖÖ alt boyutlarına ait son test puan ortalamaları, ara test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamalarına göre nispeten yüksektir.

YYBÖÖ alt boyutları ortalama puanlarına ait mod, medyan, basıklık ve çarpıklık değerlerine ait detaylar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

Deney Grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön, Ara ve Son Test Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

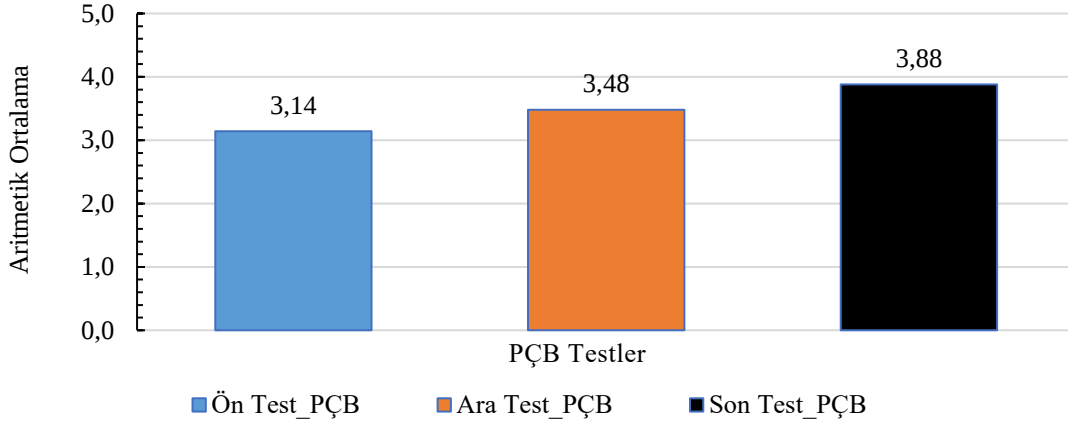
Testler	Alt Boyutlar	Mod	Medyan	Basıklık (Kurtosis)	Çarpıklık (Skewness)
Ön test	PÇB	3,75	3,25	-0,72	-0,66
	EDB	3,80	3,81	-0,45	-0,55
	YDB	3,25	3,51	-0,80	-0,01
	İB	4,33	3,75	-1,24	0,11
	İBB	3,04	3,83	-0,39	-0,23
	BMTOYB	3,60	3,60	0,12	-0,09
Ara test	PÇB	3,00	3,29	,04	-,29
	EDB	4,67	4,31	1,64	-1,23
	YDB	3,25	3,62	-1,69	,15
	İB	4,00	4,00	1,07	-1,09
	İBB	4,60	4,50	-,11	-1,05
	BMTOYB	4,00	4,00	-,51	-,38
Son Test	PÇB	3,25	3,75	-,73	0,69
	EDB	4,33	4,35	-1,21	-,00
	YDB	4,25	4,25	-,20	-,56
	İB	5	4,63	-,86	-,80
	İBB	5	4,20	-1,07	,21
	BMTOYB	4,40	4,20	-1,48	-,27

Tablo 20 ve Tablo 21 incelendiğinde YYBÖÖ alt boyutları ortalama puanlarına ait mod, medyan, aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın değerde olduğu görülmektedir. YYBÖÖ alt boyutlar ön test, ara test ve son test puan ortalamasına ait Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) değerleri incelendiğinde ise değerlerin -2 ile +2 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu da değerlerin normal dağıldığını göstermektedir (George & Mallery, 2010). Deney YYBÖÖ alt boyutları puan ortalamalarının normal dağıldığına karar verildiği için parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür.

YYBÖÖ alt boyutlarına ilişkin detaylara, alt başlıklar halinde yer verilmiştir.

4.2.1. PÇB Alt Boyutu

Problem çözme Becerisi (PÇB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. PÇB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 20 incelendiğinde, uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda, PÇB son test ortalama puanının ($\bar{X}=3,88$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=3,48$) ve ön test ortalama puanından ($\bar{X}=3,14$) daha yüksek olduğu, süreç sonuna kadar PÇB ortalama puanın genel bir artış gösterdiği fakat ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkının (0,40) ön test ile ara test arasındaki puan farkından (0,34) daha fazla olduğu görülmektedir.

Problem çözme Becerisi (PÇB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak bir anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları incelenmiştir.

İlişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi yapılabilmesi için küresellik varsayımı için Mauchly’s testi değeri dikkate alınmıştır. Test değeri anlamlılık düzeyi $p = ,083$ olarak bulunmuş olup, bu değer ,05’ den büyüktür. Bu durum varyanslar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını yani verilerin küresellik varsayımını sağladığını göstermektedir. Mauchly’s testi değeri anlamlı bulunmasından dolayı Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir.

Tablo 22’de, yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 22

PÇB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	Etki Büyükülüğü	F	p
Denekler arası	15,75	17	0,93			
Ölçüm	4,82	2	2,41	,29	6,89	,00
Hata	11,87	34	0,35			
Toplam	32,44	53				

$p < 0,5$

Analiz sonuçlarına göre PÇB alt boyutuna ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F_{(2,34)} = 6,89$ $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,29$). Ayrıca $\eta^2 > 0,14$ olduğu için yapılan deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılık üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi uygulanmış olup, ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığa ilişkin sonuçlar Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

PÇB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler			Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
(I)	Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test		Son Test	-0,73	0,21	,00	-1,28	-0,18
Ara test		Ön test	0,33	0,23	,51	0,95	-0,28
Son test		Ara test	0,40	0,14	,03	0,77	0,03

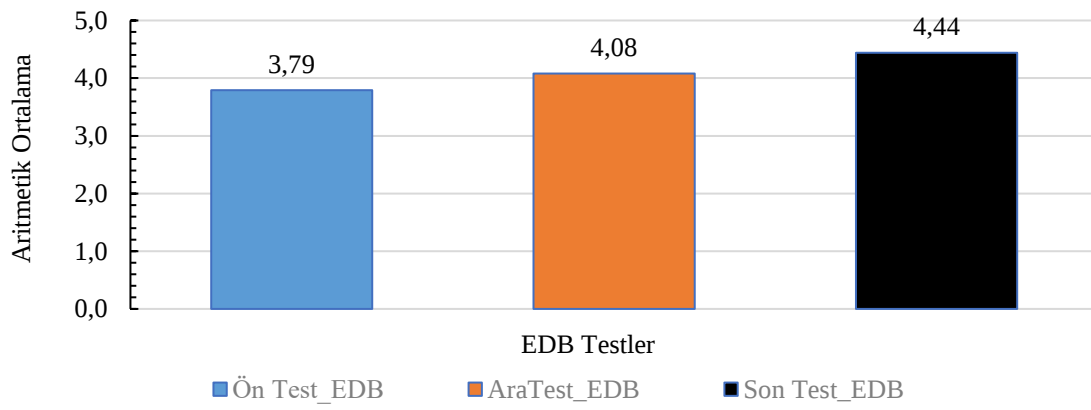
$p < 0,5$

Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda, YYBÖÖ PÇB alt boyutu ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığın Ön test ($\bar{X}=3,14$)- Son test ($\bar{X}=3,88$), Ara test ($\bar{X}=3,48$) - Son test ($\bar{X}=3,88$) ortalama puanları arasında olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Ön test ($\bar{X}=3,14$)- Ara test ($\bar{X}=3,47$) ortalama puanları arasında puan farkı olmasına karşın, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen bulgular dikkate alındığında, öğrencilerin YYBÖÖ PÇB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre anlamlı bir artış olduğu söylenebilir.

4.2.2. EDB Alt Boyutu

Eleştirel düşünme Becerisi (EDB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. EDB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 21 incelendiğinde, deney grubunda EDB Son test ortalama puanının ($\bar{X}= 4,44$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=4,08$) ve ön test ortalama puanına ($\bar{X}=3,79$) göre daha yüksek olduğu ve süreç sonuna kadar EDB ortalama puanının genel bir artış gösterdiği fakat ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkının (0,36) ön test ile ara test arasındaki puan farkından (0,29) daha fazla olduğu görülmektedir.

Eleştirel düşünme Becerisi (EDB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları incelenmiştir.

Küresellik varsayımı için Mauchly’s testi değeri dikkate alınmıştır. Test değeri anlamlılık düzeyi $p =,086$ olarak bulunmuştur. Bu değer ,05’ den büyük olduğu için varyanslar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını yani verilerin küresellik varsayımını sağladığını göstermektedir.

Mauchly's testi değeri anlamlı bulunmasından dolayı Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir. Tablo 24'te, yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 24

EDB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	Etki Büyükliği	F	p
Denekler arası	5,02	17	0,30			
Ölçüm	3,84	2	1,92	0,26	5,96	,00
Hata	10,94	34	0,32			
Toplam	19,8	53				

p<0,5

Analiz sonuçlarına göre EDB alt boyutuna ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F_{(2,34)} = 5,96$ $p < ,05$, $\eta^2 = 0,26$). Ayrıca η^2 değeri 0,14' den büyük olduğu için, yapılan deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılık üzerindeki etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi uygulanmış olup, ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığa ilişkin sonuçlara Tablo 25'te yer verilmiştir.

Tablo 25

EDB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler			Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
(I)	Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test		Son Test	-0,65	0,14	,00	-1,03	-0,27
Ara test		Ön Test	0,29	0,23	,67	-0,32	0,89
Son test		Ara Test	0,36	0,19	,20	-0,13	0,86

p<0,5

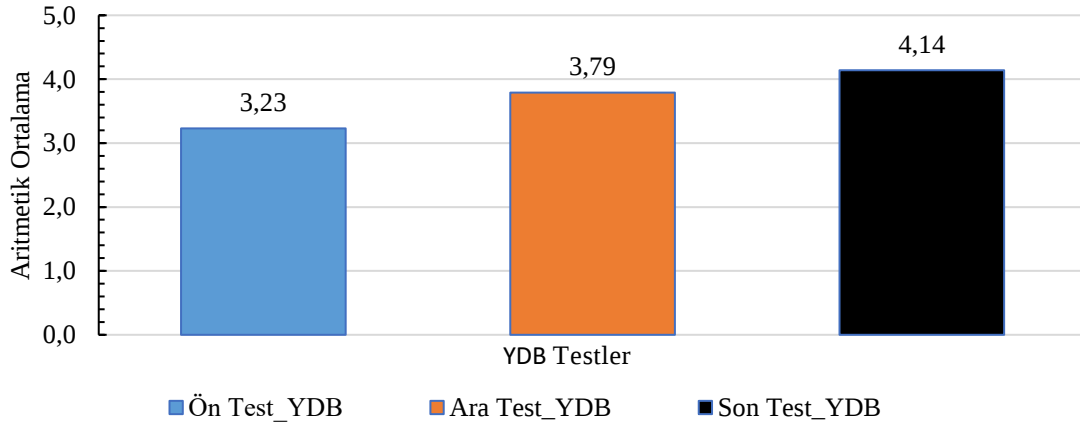
Anlamlı farklılığın Ön test ($\bar{X}=3,79$)- Son test ($\bar{X}=4,44$), ortalama puanları arasında olduğu görülmüştür ($p < ,05$). Ön test ($\bar{X}=3,79$)- Ara test ($\bar{X}=4,08$) ve Ara test ($\bar{X}=4,08$) ve Son test

($\bar{X}$ = 4,44) ortalama puanları arasında puan farkı olmasına karşın, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > ,05$).

Elde edilen bulgular dikkate alındığında, öğrencilerin YYBÖÖ EDB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre anlamlı bir artış olduğu söylenebilir.

4.2.3. YDB Alt Boyutu

Yaratıcı Düşünme Becerisi (YDB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. YDB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 22 incelendiğinde, deney grubunda YDB son test ortalama puanının ($\bar{X}$ = 4,14), ara test ortalama puanı ($\bar{X}$ = 3,79) ve ön test ortalama puanına ($\bar{X}$ = 3,23) göre daha yüksek olduğu ve süreç sonuna kadar YDB ortalama puanının genel bir artış gösterdiği fakat ön test ile ara test arasındaki puan farkının (0,56), ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkından (0,35) daha fazla olduğu görülmektedir.

Yaratıcı Düşünme Becerisi (YDB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak bir anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları incelenmiştir.

Öncelikle Mauchly’s testi değerleri incelenmiş olup, testin anlamlılık düzeyi $p = ,78$ olarak bulunmuştur. Bu değer bu değer ,05’ den büyüktür. Bu durum varyanslar arasında anlamlı

bir farklılığın olmadığını başka bir ifadeyle verilerin küresellik varsayımını sağladığını göstermektedir. Bu sebeple Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir. Tablo 26’da yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 26

YDB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ort.	Etki Büyüklüğü	F	p
Denekler arası	6,61	17	0,39			
Ölçüm	7,56	2	3,78	0,57	22,94	,00
Hata	5,60	34	0,17			
Toplam	19,77	53				

$p < 0,5$

Analiz sonuçlarına göre YDB alt boyutuna ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür ($F_{(2, 34)} = 22,94$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,57$). Ayrıca η^2 değeri 0,14’ den büyük olduğu için yapılan deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılık üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi uygulanmış olup, ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığa ilişkin sonuçlar Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27

YDB, Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler			Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
(I)	Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test		Son Test	-0,91	0,13	,00	-1,24	-0,58
Ara test		Ön Test	0,56	0,15	,00	0,95	0,17
Son test		Ara Test	0,35	0,13	,054	0,71	0,00

$p < 0,5$

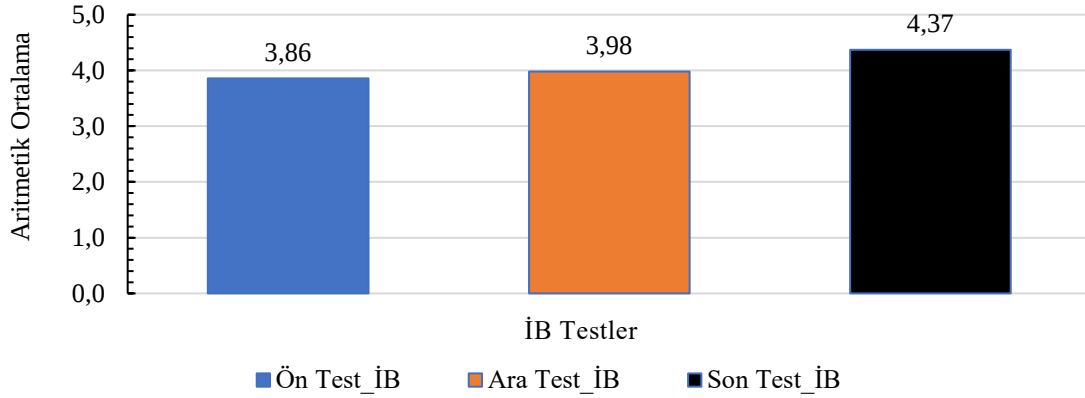
Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda, YDB alt boyutu ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığın, Ön test ($\bar{X}=3,56$)- Son test ($\bar{X}=4,14$) ve Ara test ($\bar{X}=3,79$)- Ön test ($\bar{X}=3,56$) ortalama puanları arasında olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Son test ($\bar{X}=4,14$)- Ara

test ($\bar{X}=3,79$) ortalama puanları arasında puan farkı olmasına karşın, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin YDB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre anlamlı bir artış olduğu söylenebilir.

4.2.4. İB Alt Boyutu

İletişim Becerisi (İB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 23'te verilmiştir.



Şekil 23. İB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 23 incelendiğinde, deney grubunda İB son test ortalama puanının ($\bar{X}= 4,37$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=4,01$) ve ön test ortalama puanına ($\bar{X}=3,86$) göre daha yüksek olduğu ve süreç sonuna kadar İB ortalama puanının genel bir artış gösterdiği, ön test ile son test arasındaki ortalama puan farkının (0,51); ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkı (0,39) ve ön test ile ara test arasındaki puan farkından (0,12) daha fazla olduğu görülmektedir.

İletişim Becerisi (İB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak bir anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi uygulanmıştır.

İlişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi yapılabilmesi için Mauchly's testi değeri dikkate alınmıştır. Test değeri anlamlılık düzeyi $p = ,94$ olarak

bulunmuş olup, bu değer $p>,05$ olduğu için testin anlamlı olmadığı yani verilerin küresellik varsayımını sağladığı şeklinde yorumlanmıştır ve Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir. Tabloda, yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara Tablo 28’de yer verilmiştir.

Tablo 28

İB Alt Boyutu Ön test, Ara Test ve Son Test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

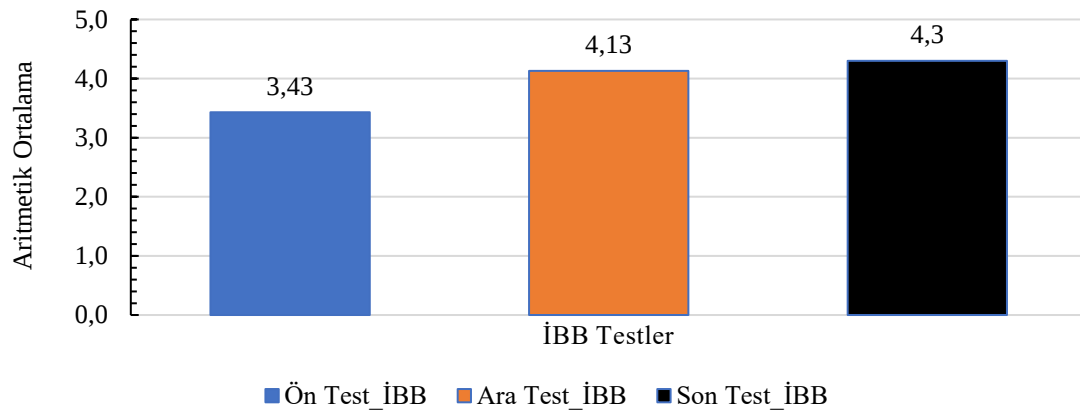
	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	Etki Büyükluğu	F	p
Denekler arası	12,49	17	0,74			
Ölçüm	2,56	2	1,28	0,15	3,00	,06
Hata	14,56	34	,43			
Toplam	29,52	53				

$p<,05$

Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin YYBÖÖ İB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde, yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre bir artış olduğu; fakat ortalama puanları arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(2,34)}=3, p>,05$).

4.2.5. İBB Alt Boyutu

İş birliği becerisi (İBB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 24’te verilmiştir.



Şekil 24. İBB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 24 incelendiğinde, deney grubunda İBB son test ortalama puanının ($\bar{X}= 4,3$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=4,13$) ve ön test ortalama puanına ($\bar{X}=3,43$) göre daha yüksek olduğu ve süreç sonuna kadar İBB ortalama puanın genel bir artış gösterdiği, ön test ile ara test arasındaki puan farkının (0,7), ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkından (0,17) daha fazla olduğu görülmektedir.

İş birliği becerisi (İBB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak bir anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları incelenmiştir.

İlişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi yapılabilmesi için küresellik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için Mauchly's testi değeri dikkate alınması gerekmektedir. Test değeri anlamlılık düzeyi $p = ,36$ olarak bulunmuştur. Bu değer ,05' den büyüktür. Bu durum varyanslar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını başka bir ifadeyle verilerin küresellik varsayımını sağladığını göstermektedir.

Mauchly's testi değeri anlamlı bulunmasından dolayı Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir.

Tablo 29'da yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 29

İBB Alt Boyutu Ön test, Ara test ve Son test Puanlarının Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ort.	Etki Büyükülüğü	F	p
Denekler arası	9,95	17	0,59			
Ölçüm	7,63	2	3,82	0,40	11,47	,00
Hata	11,32	34	0,33			
Toplam	28,9	53				

$p < ,05$

Analiz sonuçlarına göre İBB alt boyutuna ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F_{(2,34)} = 11,47$, $p < ,05$,

$\eta^2=0,40$). η^2 değeri 0,14'den büyük olduğu için yapılan deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılık üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için, Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara Tablo 30'da yer verilmiştir.

Tablo 30

İBB Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler			Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
(I)	Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test		Son Test	-0,87	0,17	,00	-1,33	-0,41
Ara test		Ön test	0,70	0,22	,02	1,29	0,11
Son test		Ara test	0,17	0,18	,35	0,54	-0,30

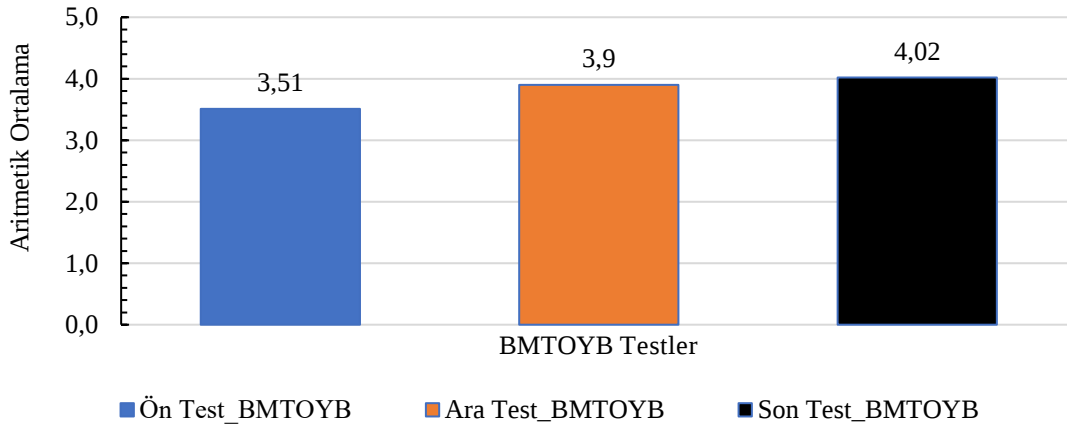
$p<0,5$

Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda, YYBÖÖ İBB alt boyutu ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığın Ön test ($\bar{X}=3,43$)-Son test ($\bar{X}=4,30$), Ön test ($\bar{X}=3,43$)- Ara test ($\bar{X}=4,13$) ortalama puanları arasında olduğu görülmüştür ($p<,05$). Ara test ($\bar{X}=4,13$)-Son test ($\bar{X}=4,30$) ortalama puanları arasında puan farkı olmasına karşın, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin İBB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde, yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre anlamlı ve büyük bir artış olduğu, bu artışa ilk iki etkinliğin yarattığı anlamlı farklılığın neden olduğu söylenebilir.

4.2.6. BMTOYB Alt Boyutu

Bilgi Medya Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi (BMTOYB) alt boyutu ön test, ara test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. BMTOYB ön, ara ve son testlere ait ortalama puanlar

Şekil 25 incelendiğinde, deney grubunda BMTOYB son test ortalama puanının ($\bar{X}=4,02$), ara test ortalama puanı ($\bar{X}=3,9$) ve ön test ortalama puanına ($\bar{X}=3,51$) göre daha yüksek olduğu ve süreç sonuna kadar BMTOYB ortalama puanının genel bir artış gösterdiği, ön test ile ara test arasındaki puan farkının (0,39), ara test ile son test arasındaki ortalama puan farkından (0,12) daha fazla olduğu görülmektedir.

Bilgi Medya Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi (BMTOYB) alt boyutu ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiki olarak bir anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığına karar vermek için, parametrik testlerden ilişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) için Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları incelenmiştir.

İlişkili örneklemeler (Tekrarlı Ölçümler) İçin Tek Faktörlü ANOVA testi yapılabilmesi için küresellik varsayımı için Mauchly's testi değeri dikkate alınarak varyansların eşit olup olmadığı incelenmiştir. Test değeri anlamlılık düzeyi $p=,15$ olarak bulunmuş olup, bu değer ,05' den büyük olduğu için varyansların eşit olduğunu göstermektedir. Mauchly's testi değeri anlamlı bulunmasından dolayı Sphericity Assumed testi F değeri incelenmiştir.

Tablo 31'de, yapılan analiz sonucunda elde edilen tanımlayıcı bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 31

BMTOYB Alt Boyutu Ön Test, Ara Test ve Son Test Puanlarına Ait Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	Etki Büyüklüğü	F	p
Denekler arası	10,95	17	0,64			
Ölçüm	2,57	2	1,29	0,27	6,22	.00
Hata	7,04	34	0,21			
Toplam	20,56	53				

$p < 0,5$

Analiz sonuçlarına göre BMTOYB alt boyutuna ilişkin ön test, ara test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F_{(2,34)} = 6,22$ $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,27$). Ayrıca $\eta^2 > 0,14$ olduğu için yapılan deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılığa etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

Anlamlı puan farkının hangi testlerden kaynaklandığını belirlemek için testler arasındaki farklılıklar Bonferroni çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma testinden elde edilen verilere Tablo 32’de yer verilmiştir.

Tablo 32

BMTOYB Ön Test, Ara Test, Son Test Puanlarının Çoklu Karşılaştırması

Testler		Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p	%95 Güven Aralığı	
Test	(J) Test				Üst Sınır	Alt Sınır
Ön test	Son Test	-0,51	0,15	0,01	-0,92	-0,11
Ara test	Ön test	-0,39	0,18	0,13	-0,87	0,08
Son test	Ara test	-0,12	0,12	0,96	-0,43	0,19

$p < 0,5$

Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda, YYBÖÖ BMTOYB alt boyutu ANOVA sonucu çıkan anlamlı farklılığın Ön test ($\bar{X} = 3,51$)- Son test ($\bar{X} = 4,02$) ortalama puanları arasında olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Ön test ($\bar{X} = 3,51$)- Ara test ($\bar{X} = 3,90$) ve Ara test ($\bar{X} = 3,90$)- Son test ($\bar{X} = 4,02$) ortalama puanları arasında puan farkı olmasına karşın, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin BMTOYB alt boyutuna yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde, yapılan deneysel çalışmanın sonunda, deneysel çalışmanın başlangıcına göre anlamlı bir artış olduğu söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri geneline ilişkin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına “5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemi altında incelenmiştir.

Analiz öncesinde, verilerin analizinde parametrik-parametrik olmayan istatistiklerden hangisinin uygun olduğunu tespit etmek için kontrol grubu YYBÖÖ ile elde edilen ortalama puanların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir.

Normal dağılımın belirlenebilmesi için yapılan analizler sonucu elde edilen YYBÖÖ bulgular Tablo 33’te sunulmuştur.

Tablo 33

Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	N	$\bar{X}$	SS
Ön test	18	3,32	0,60
Son Test	18	3,53	0,41

Kontrol grubunun YYBÖÖ ön test ve son test puan ortalamalarına ait betimsel verileri verilmiştir. Son test puan ortalamasının (3,53), ön test puan ortalamasına (3,32) yakın olmakla birlikte nispeten fazla olduğu görülmektedir.

Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi ortalama puanlarına ait mod, medyan, basıklık ve çarpıklık değerlerine ait detaylar Tablo 34’te verilmiştir.

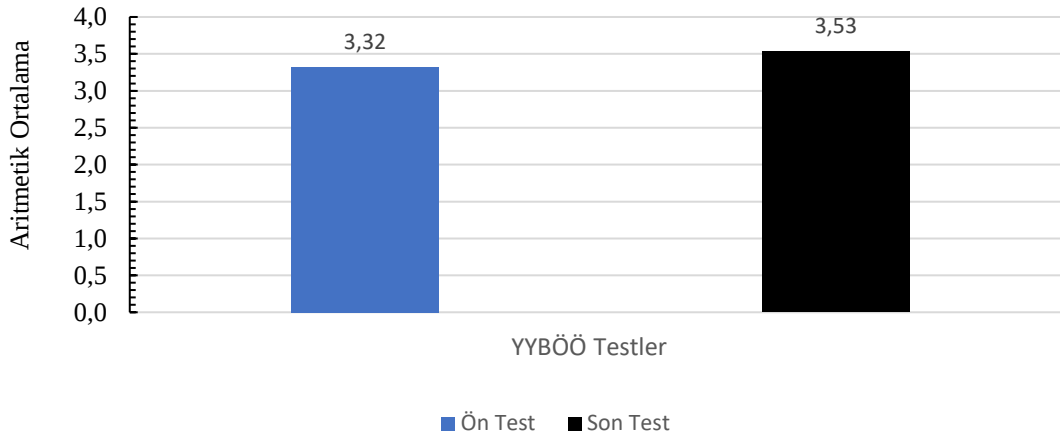
Tablo 34

Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	Mod	Medyan	Basıklık (Kurtosis)	Çarpıklık (Skewness)
Ön test	2,87	3,19	-0,61	0,71
Son test	2,75	3,49	-0,64	-0,18

Tablo 33 ve Tablo 34 incelendiğinde YYBÖÖ ortalama puanlarına ait mod, medyan, aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu varsayılmaktadır. Mod, Medyan ve Ortalama puanların yakın değerler olması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca, Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) değerleri incelenmiştir. YYBÖÖ ön test ve son test puan ortalamasına ait Basıklık ve Çarpıklık değerlerinin -2 ve +2 aralığında olduğu görülmektedir. Bu da verilerin normal dağıldığını göstermektedir (George & Mallery, 2010).

YYBÖÖ ön test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. Kontrol grubu YYBÖÖ ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 26 incelendiğinde, kontrol grubunda, YYBÖÖ son test ortalama puanının ($\bar{X}=3,53$), ön test ortalama puanından ($\bar{X}=3,32$) daha yüksek ve aradaki farkın 0,21 olduğu görülmektedir.

Normal dağılım gösterdiği varsayılan kontrol grubu ön test, son test verilerinin analizinde parametrik testlerden ilişkili örneklemeler için t testi (paired samples t-test) kullanılarak testler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına bakılmıştır.

Yapılan t-testi sonuçları Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35

Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Ait İlişkili Örneklemeler T- Test Sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
YYBÖÖ	Ön test	18	3,32	0,60	17	-1,18	,25
	Son test	18	3,53	0,41			

$p < ,05$

Tablo 35 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin YYBÖÖ uygulama öncesi puan ortalaması $\bar{X}=3.32$ iken, YYBÖÖ uygulama sonrası $\bar{X}=3.53$ ’ye yükseldiği görülmektedir. YYBÖÖ’ye ait ön test ve son test ortalama puanları arasında puan farkı olmasına rağmen bu puan farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($t = -1,18$; $p > ,05$). Başka bir ifadeyle mevcut öğretim programına göre işlenen dersin kontrol grubu öz yeterlik algı düzeylerinde bir artış meydana getirdiği görüle de bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenebilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına “5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemi altında incelenmiştir.

Analiz öncesinde, kontrol grubu YYBÖÖ alt boyutlarına ilişkin puan ortalamalarının analizinde parametrik-parametrik olmayan istatistiklerden hangisinin uygun olduğunu tespit etmek için normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağıldığına karar verildiği için parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür. Normal dağılımın belirlenebilmesi için yapılan analizler sonucu elde edilen YYBÖÖ alt boyutlarına ait bulgular Tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 36

Kontrol grubu YYBÖÖ Alt Boyutları Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	Alt Boyutlar	$\bar{X}$	SS
Ön test	PÇB	3,51	0,86
	EDB	3,82	0,90
	YDB	2,90	0,72
	İB	3,52	1,12
	İBB	3,06	0,85
	BMTOYB	3,09	0,95
Son Test	PÇB	3,49	0,78
	EDB	3,98	0,87
	YDB	3,17	0,77
	İB	3,89	0,74
	İBB	3,36	0,49
	BMTOYB	3,27	0,52

Kontrol grubunun YYBÖÖ alt boyutları ön test ve son test puan ortalamalarına ait betimsel verileri verilmiştir. YYBÖÖ alt boyutları son test puan ortalamalarının, ön test puan ortalamalarından nispeten daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu YYBÖÖ ortalama puanlarına ait mod, medyan, basıklık ve çarpıklık değerlerine ait detaylar Tablo 37’de verilmiştir.

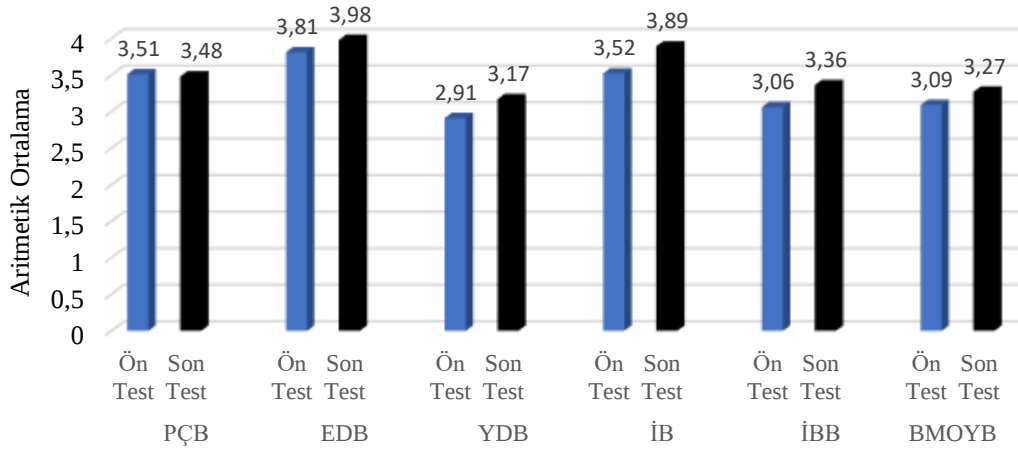
Tablo 37

Kontrol Grubu YYBÖÖ Ön ve Son Testi Ortalama Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Testler	Alt Boyutlar	Mod	Medyan	Basıklık (Kurtosis)	Çarpıklık (Skewness)
Ön test	PÇB	3,75	3,75	,14	-0,81
	EDB	3,00	3,83	-1,59	0,11
	YDB	2,75	2,75	1,45	0,92
	İB	3,67	3,67	-0,31	-0,58
	İBB	2,8	3,00	-0,35	0,27
	BMTOYB	2,60	2,70	-0,84	0,43
	PÇB	3,00	3,63	-0,47	-0,74
	EDB	4,67	4,00	-0,43	-0,57
	YDB	2,50	3,13	-0,39	0,19
Son Test	İB	3,20	3,30	-0,90	-0,25
	İBB	3,80	3,70	-0,58	-0,19
	BMTOYB	3,60	3,40	-0,95	-0,03

Tablo 36 ve Tablo 37 incelendiğinde YYBÖÖ alt boyut ortalama puanlarına ait mod, medyan, aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu varsayılmaktadır. Mod, Medyan ve Ortalama puanların yakın değerler olması verilerin normal dağılım gösterdiğini belirtmekte olup, Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir. YYBÖÖ alt boyutları ön test, ara test ve son test puan ortalamasına ait Basıklık ve Çarpıklık değerlerinin -2 ve +2 aralığında olduğu görülmektedir. Bu da verilerin normal dağıldığını göstermektedir (George & Mallery, 2010). Yapılan betimsel istatistikler sonucu elde edilen verilerden yola çıkarak, ön ve son test ortalama puanların normal dağılım gösterdiğine karar verilmiştir.

YYBÖÖ alt boyutları ön test ve son test aritmetik ortalamaları karşılaştırma grafiği Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Kontrol grubu YYBÖÖ alt boyutları ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 27 incelendiğinde kontrol grubu alt boyutları uygulama öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde elde edilen ortalamalar arası farkların az da olsa değiştiği gözlenmektedir. Ortalamalarda meydana gelen bu artış ve azalışın istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için parametrik testlerden ilişkili örneklemeler için t- testi (paired samples t-test) kullanılmıştır.

Yapılan t-testi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38

Kontrol Grubu YYBÖÖ Alt boyutları Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına Ait İlişkili Gruplar t Testi Sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
PÇB	Ön test	18	3,51	0,86	17	,09	,93
	Son test	18	3,48	0,78			
EDB	Ön test	18	3,81	0,90	17	-,48	,64
	Son test	18	3,98	0,87			
YDB	Ön test	18	2,91	0,72	17	-,95	,36
	Son test	18	3,17	0,77			
IB	Ön test	18	3,52	1,12	17	-1,65	,12
	Son test	18	3,89	0,74			
IBB	Ön test	18	3,06	0,85	17	-1,37	,19
	Son test	18	3,36	0,49			
BMTOYB	Ön test	18	3,09	0,95	17	-,77	,45
	Son test	18	3,27	0,52			

p <,05

5E Öğrenme modeline uygun ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutlarına ait ortalama puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (p>,05) görülmüştür.

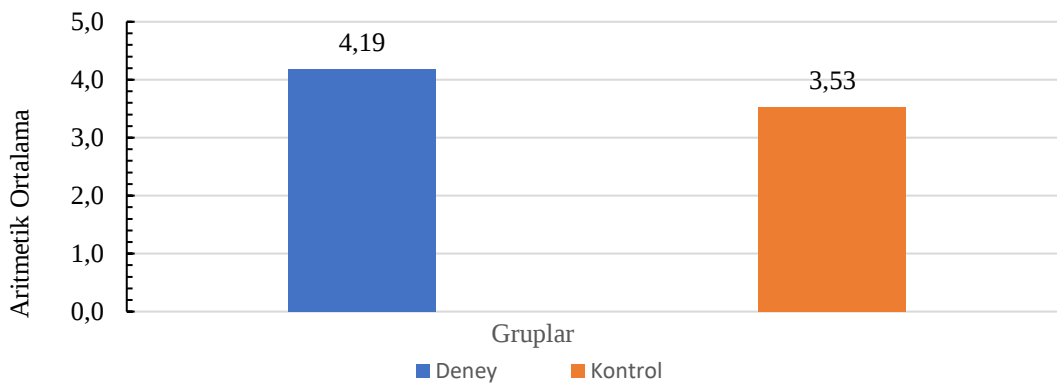
Başka bir ifadeyle mevcut öğretim programına göre işlenen dersin kontrol grubu öğrencilerinin PÇB öz yeterlik algı düzeyinde bir düşüş, diğer alt boyutlarda ise bir artış meydana getirdiği görülse de bu farklılığın genele bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri geneline ilişkin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına “5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubu ve yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemi altında incelenmiştir.

Deney grubu YYBÖÖ verilerinin puan ortalamalarının birinci alt problem kapsamında, kontrol grubu YYBÖÖ verilerinin puan ortalamalarının üçüncü alt problem kapsamında normallikleri incelenmiş olup, verilerin normal dağıldığına karar verildiği için parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları karşılaştırma grafiği Şekil 28’de verilmiştir.



Şekil 28. Deney ve kontrol grubu son test ortalamaları

Şekil 28 incelendiğinde, deney grubu ortalama puanının ($\bar{X}=4,19$), kontrol grubu ortalama puanından ($\bar{X}=3,53$) yüksek olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki fark 0, 66’ dır. Buradan deney ve kontrol grubu arasındaki farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları arasında puan farkının istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı parametrik testlerden ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t-testi ile araştırılmıştır.

Analiz öncesinde, her iki grubun ölçümlerinin dağılımlarına ait varyansların eşit olması varsayımından yola çıkarak Levene F testi incelenmiştir. Levene F testi sonuçlarına göre

YYBÖÖ p değeri ,73 bulunmuştur. Bu değer ,05' den büyük olduğu için varyansların gruplarda birbirlerine eşit dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının YYBÖÖ son test ölçümlerinin bağımsız gruplar için t-test sonuçları Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39

Deney ve Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Son Test Ortalama Puanlarının İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar T- Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	18	3,53	0,41	34	5,16	,00
Deney grubu	18	4,19	0,36			

p<,05

Tablo 39 incelendiğinde deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir (t = 5,16; p <,05).

Elde edilen bulgulara göre hem deney hem de kontrol grubunun öz yeterlik algı düzeylerinde bir artış olmakla birlikte 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algı düzeylerinde, yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubuna göre daha fazla ve anlamlı bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Buradan, uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

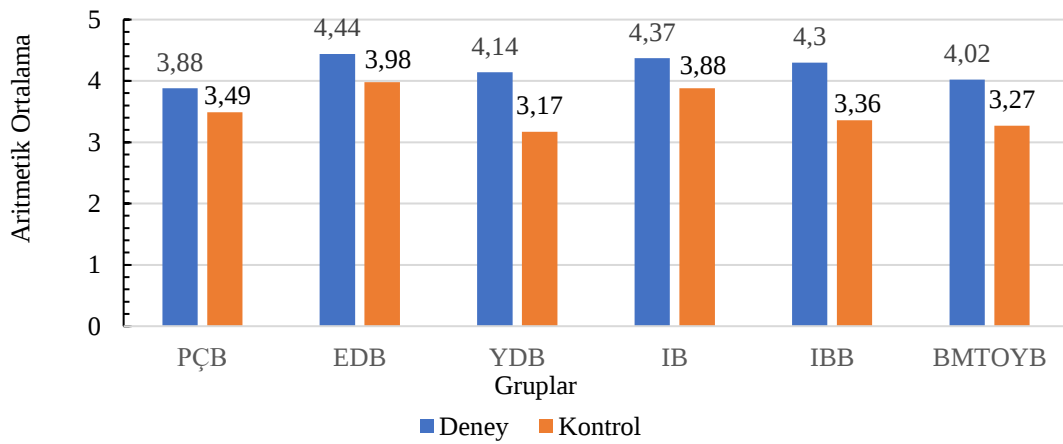
Deney ve kontrol grupları arasında oluşan bu anlamlı farkın ne kadarının uygulanan etkinliklerden kaynaklandığını belirlemek için etki büyüklüğü istatistiklerinden olan eta-kare korelasyon katsayısı ve Cohen-d değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan eta-kare değeri 0,44 olup, 0,14' den büyük olduğu, hesaplanan Cohen-d değeri ise 1.71 olup 0,80'den büyük olduğu belirlenmiştir. Uzaktan eğitimle uygulanan etkinliklerin uygulandığı deneysel çalışmanın, öğrencilerin öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde yüksek düzeyde ($\eta^2 > 0,14$; $d > 0,80$) etkiye sahip olduğu ya da gruplar arasındaki farkın 1,71 standart sapma kadar olduğu yorumu yapılabilir.

4.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarına ilişkin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına “5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubu ve yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) alt boyutları son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemi altında incelenmiştir.

Deney grubu YYBÖÖ alt boyutlara ait verilerin puan ortalamalarının ikinci alt problem kapsamında, kontrol grubu YYBÖÖ alt boyutlara ait verilerin puan ortalamalarının üçüncü alt problem kapsamında normallikleri incelenmiş olup, verilerin normal dağıldığına karar verildiği için parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının YYBÖÖ son test ortalama puanları karşılaştırma grafiği Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Deney ve kontrol grubu alt boyutlar son test ortalamaları

Şekil 29 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları alt boyutlar son test ortalama puanları arasında farkın olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları arasında puan farkının istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı parametrik testlerden ilişkisiz (bağımsız) örneklemeler için t-testi ile araştırılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının YYBÖÖ son test ölçümleri için t test sonuçlarına Tablo 40'ta yer verilmiştir.

Tablo 40

Deney ve Kontrol Gruplarının YYBÖÖ Alt Boyutlar Son Test Ortalama Puanlarının İlişkisiz (Bağımsız) Gruplar t- Testi Sonuçları

		N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
PÇB	Deney grubu	18	3,88	0,61	34	1,67	,10
	Kontrol grubu	18	3,49	0,78			
EDB	Deney grubu	18	4,44	0,41	24,06	2,03	,053
	Kontrol grubu	18	3,98	0,87			
YDB	Deney grubu	18	4,14	0,46	27,76	4,63	,00
	Kontrol grubu	18	3,17	0,77			
IB	Deney grubu	18	4,37	0,71	34	1,99	,054
	Kontrol grubu	18	3,89	0,74			
IBB	Deney grubu	18	4,30	0,51	34	5,55	,00
	Kontrol grubu	18	3,36	0,49			
BMTOYB	Deney grubu	18	4,02	0,66	34	3,83	,00
	Kontrol grubu	18	3,27	0,52			

p<,05

Tablo 40 incelendiğinde,

PÇB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,49$ iken, deney grubu PÇB son test puan ortalamasının $\bar{X}=3,88$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında 0,39 fark olmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı görülmektedir ($t = 1,67$; $p>,05$). Bu durumda deney ve kontrol gruplarının PÇB öz yeterlik algı düzeylerinin benzer olduğu, deney grubu öğrencilerine uygulanan uygulamanın deney grubu öğrencileri PÇB öz yeterlik algı düzeylerinde meydana getirdiği ilerlemenin, deney grubu lehine istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

EDB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,98$ iken, deney grubu EDB son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,44$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında 0,46 fark olmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı görülmektedir ($t = 2,03$; $p>,05$). Bu durumda deney ve kontrol gruplarının EDB öz yeterlik algı düzeylerinin benzer olduğu ve deneysel çalışmanın uygulandığı deney grubu öğrencilerin EDB öz yeterlik algı düzeylerinde meydana getirdiği ilerlemenin, deney grubu lehine istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

YDB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,17$ iken, deney grubu EDB son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,14$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t = 4,63$; $p <,05$). Ortalamalar arasındaki fark 0,98'dür. Buradan deney ve kontrol grubu arasındaki farkın deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

Elde edilen bulgular ışığında hem deney hem de kontrol grubunun YDB öz yeterlik algı düzeylerinde bir artış olmakla birlikte 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin uygulandığı deney grubunun YDB öz yeterlik algı düzeylerinde, yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun göre daha fazla ve anlamlı bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Oluşan bu anlamlı farkın hangi ölçüde olduğunu, yapılan deneysel çalışmanın YDB öz yeterlik algı düzeyi üzerindeki etkisinin büyüklüğünü belirlemek için Cohen d (1,53) ve eta-kare (0,39) değerleri incelenmiş ve hesaplanan değerlerin literatürde belirtilen etki büyüklüğü kritik değerlerinden yüksek olduğu ($d>0,8$; $\eta^2>0,14$) görülmüştür. Sonuçlara göre deney grubuna uygulanan uygulamanın, YDB öz yeterlik algı düzeyi

üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu ya da aradaki anlamlı farkın 1,53 standart sapma kadar olduğu söylenebilir. Buradan, YDB öz yeterlik algı düzeyinde, 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubundan daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

IB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,89$ iken, deney grubu IB son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,37$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında 0,48 fark olmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı görülmektedir ($t= 1,99$, $p>,05$). Bu durumda deney ve kontrol gruplarının iletişim becerileri öz yeterlik algı düzeylerinin benzer olduğu, deneysel çalışmanın deney grubu öğrencileri IB öz yeterlik algı düzeylerinde meydana getirdiği ilerlemenin, deney grubu lehine istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

İBB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,36$ iken, deney grubu İBB son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,30$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grupları son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t= 5,55$, $p<,05$). Ortalamalar arasındaki fark 0,94'tür. Buradan deney ve kontrol grubu arasındaki farkın deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

Elde edilen bulgular hem deney hem de kontrol grubunun İBB öz yeterlik algı düzeylerinde bir artış olmakla birlikte deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla ve anlamlı bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Oluşan bu anlamlı farkın hangi ölçüde olduğunu, yapılan deneysel çalışmanın İBB öz yeterlik algı düzeyi üzerindeki etkisinin büyüklüğünü belirlemek için Cohen d (1,89) ve eta-kare (0,48) değerleri incelenmiş ve hesaplanan değerlerin literatürde belirtilen etki büyüklüğü kritik değerlerinden yüksek olduğu ($d>0,8$; $\eta^2>0,14$) görülmüştür. Sonuçlara göre deney grubuna uygulanan uygulamanın, İBB öz yeterlik algı düzeyi üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu ya da aradaki anlamlı farkın 1,89 standart sapma kadar olduğu söylenebilir. Buradan İBB öz yeterlik algı düzeyinde, 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubundan daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

BMTOYB kontrol grubu son test puan ortalaması $\bar{X}=3,27$ iken, deney grubu BMTOYB son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,02$ olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının BMTOYB'ye ilişkin öz yeterlik algılarında, uygulanan modele göre istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t= 3,83$, $p<,05$). Ortalamalar ve t test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu arasındaki farkın (0,76), deney grubu lehine olduğu söylenebilir.

Elde edilen bulgular hem deney hem de kontrol grubunun BMTOYB' ye yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde bir artış olmakla birlikte deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla ve anlamlı bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Oluşan bu anlamlı farkın hangi ölçüde olduğunu, deney ve kontrol grubu BMTOYB öz yeterlik algı düzeyi farkının ne kadarının yapılan deneysel çalışma sonucu olduğunu belirlemek için Cohen d (1,26) ve eta-kare (0,30) değerleri incelenmiş ve hesaplanan değerlerin literatürde belirtilen etki büyüklüğü kritik değerlerinden yüksek olduğu ($d>0,8$; $\eta^2>0,14$) görülmüştür. Sonuçlara göre deney grubuna uygulanan uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği STEM derslerinin, BMTOYB öz yeterlik algı düzeyi üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu ya da aradaki anlamlı farkın 1,26 standart sapma kadar olduğu söylenebilir. Buradan, BMTOYB' ye yönelik öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubundan daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

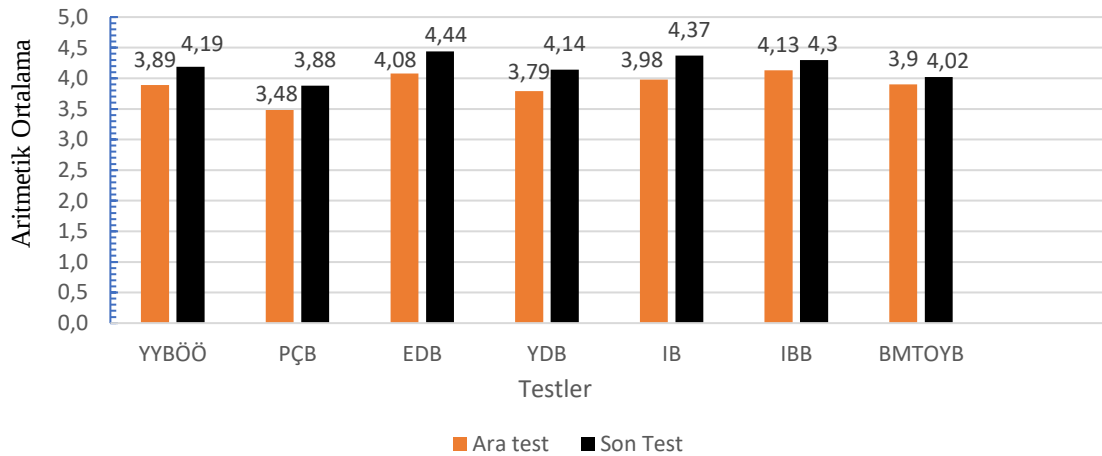
Sonuç olarak, 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği STEM derslerinin, deney grubu öğrencileri PCB, EDB, IB alt boyutlarına yönelik öz yeterlik algılarını geliştirdiği; fakat bu gelişimin belirtisi varsayılan ortalama puan farkının anlamlı düzeyde olmadığı ($p>,05$), bu yüzden belirtilen alt boyutlardaki öz yeterlik algı düzeylerinin kontrol grubuyla benzer seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca uzaktan eğitimle uygulanan tasarım temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri YDB, IBB, BMTOYB alt boyutları öz yeterlik algı düzeylerini anlamlı bir farklılıkla ve mevcut öğretim programına uygun ders işlenen kontrol grubundan daha fazla geliştirdiği ($p<,05$) söylenebilir.

4.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Deney grubuna uygulanan tasarım temelli etkinlik sayısının 21. yüzyıl becerileri özyeterlik gelişimine etkisi olup olmadığı “5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin sayısı ile deney grubu öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik gelişim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” alt problemi altında incelenmiştir.

Yapılan etkinlik sayısının 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik algı düzeyleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi için deney grubuna ait ara ve son test verileri karşılaştırılmıştır. Deney grubu YYBÖÖ ve alt boyutlara ait ara ve son test verilerin puan ortalamaları birinci ve ikinci alt problem kapsamında normallikleri incelenmiş olup, verilerin normal dağıldığına karar verildiği için parametrik testlerin uygulanması uygun görülmüştür.

Deney grubu YYBÖÖ ve alt boyutları için ara test ve son test ortalama puanları karşılaştırma grafiğine Şekil 30’da yer verilmiştir.



Şekil 30. Deney grubu YYBÖÖ ve alt boyutlar ara ve son test ortalamaları

Şekil 30 incelendiğinde, deney grubu YYBÖÖ ve alt boyutlar ara ve son test ortalama puanları arasında farkın olduğu ve bu farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Ara ve son test ortalama puanları arasında puan farkının istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı parametrik testlerden ilişkili (bağımlı) örneklemeler için t-testi(Paired Samples T-Test) ile araştırılmıştır.

YYBÖÖ ve alt boyutlara ait verilerin ara ve son test ölçümleri için t test sonuçları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

YYBÖÖ Alt boyutlar Ön ve Son Test Ortalama Puanlarının İlişkili (Bağımlı) Gruplar T-Testi Sonuçları

		N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
YYBÖÖ	Ara Test	18	3,89	0,52	17	-3,49	0,00
	Son Test	18	4,19	0,36			
PÇB	Ara Test	18	3,48	0,84	17	-2,84	0,01
	Son Test	18	3,88	0,61			
EDB	Ara Test	18	4,08	0,77	17	-1,95	0,07
	Son Test	18	4,44	0,41			
YDB	Ara Test	18	3,79	0,60	17	-2,61	0,02
	Son Test	18	4,14	0,46			
IB	Ara Test	18	3,98	0,84	17	-1,76	0,10
	Son Test	18	4,37	0,71			
IBB	Ara Test	18	4,13	0,83	17	-0,95	0,35
	Son Test	18	4,30	0,51			
BMTOYB	Ara Test	18	3,90	0,71	17	-1,02	0,32
	Son Test	18	4,02	0,66			

p<0,5

Tablo 41 incelendiğinde,

YYBÖÖ ara test puan ortalaması $\bar{X}$ =3,89 iken, son test puan ortalamasının $\bar{X}$ =4,19 olduğu görülmektedir. Test puan ortalamaları arasında 0,3 puan farkı vardır. Tabloda, oluşan puan farkının son test lehine ve anlamlı olduğu görülmüştür (t=-3,49; p<0,5).

Buradan, etkinlik sayısında artışın YYBÖÖ ye ait öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğu, etkinlik sayısının artmasının YYBÖÖ ye ait öz yeterlik algı düzeylerinde anlamlı artış meydana getirdiği sonucuna varılabilir.

PÇB ara test puan ortalaması $\bar{X}=3,48$ iken, son test puan ortalamasının $\bar{X}=3,88$ olduğu görülmektedir. Test puan ortalamaları arasında 0,4 puan farkı vardır. Tabloda, oluşan puan farkının son test lehine ve anlamlı olduğu görülmüştür ($t=-2,84$; $p<0,5$).

Buradan, etkinlik sayısının PÇB öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğu, etkinlik sayısının artmasının PÇB öz yeterlik algı düzeylerinde anlamlı artış meydana getirdiği söylenebilir.

Deney grubu EDB son test puan ortalaması ($\bar{X}=4,44$) iken, ara test puan ortalamasından ($\bar{X}=4,08$) 0,36 puan farkı kadar yüksektir. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir ($t= -1,95$, $p>,05$). Bu durumda etkinlik sayısının artmasının İB öz yeterlik algı düzeylerinde son test lehine artış oluşturmaya rağmen, bu artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

YDB ara test puan ortalaması $\bar{X}=3,79$ iken, son test puan ortalamasının $\bar{X}=4,14$ olduğu görülmektedir. Test puan ortalamaları arasında 0,35 puan farkı vardır. Tabloda, oluşan puan farkının son test lehine ve anlamlı olduğu görülmüştür ($t=-2,61$; $p<0,5$).

Buradan, etkinlik sayısının YDB öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğu, etkinlik sayısının artmasının YDB öz yeterlik algı düzeylerinde anlamlı artış meydana getirdiği söylenebilir.

Deney grubu IB son test puan ortalaması ($\bar{X}=4,37$), ara test puan ortalamasından ($\bar{X}=3,98$) 0.39 puan farkı kadar yüksektir. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir ($t= -1,76$, $p>,05$). Bu durumda etkinlik sayısının artmasının İB öz yeterlik algı düzeylerinde son test lehine artış oluşturmaya rağmen, bu artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

Deney grubu İBB'ye yönelik öz yeterlik algıları son test puan ortalaması ($\bar{X}=4,30$) ara test puan ortalamasından ($\bar{X}=4,13$) 0,17 puan farkı kadar yüksektir. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir ($t= -0,95$, $p>,05$). Bu durumda etkinlik sayısının artmasının deney grubu İBB öz yeterlik algı düzeylerinde son test lehine artış oluşturmaya rağmen, bu artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

Deney grubu BMYOYB'ye yönelik öz yeterlik algılarında son test puan ortalamasının ($\bar{X}=4,02$) ara test puan ortalamasından ($\bar{X}=3,90$) 0,12 puan farkı kadar yüksektir. Fakat bu

fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir ($t = -1,02$, $p > ,05$). Bu durumda etkinlik sayısının artmasının deney grubu BMTOYB'ye yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde son test lehine artış oluşturmaya rağmen, bu artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği söylenebilir.

Ölçeğin geneline ait öz yeterlik algı düzeyindeki anlamlı artışın, etkinlik sayısındaki artışın PÇB ve YDB'ye yönelik öz yeterlik algı düzeylerinde meydana getirdiği olumlu artıştan kaynaklandığı söylenebilir.

Buradan etkinlik sayısının artırılmasının hem yaratıcı düşünme, problem çözme becerilerinde anlamlı artışın devamını hem de eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve bilgi medya teknoloji okuryazarlığı becerileri öz yeterlik algı düzeylerinde anlamlı olabilecek bir artış meydana getirebileceği düşünülmektedir.

4.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Uygulanan her bir etkinlik sonunda uygulanan faaliyet değerlendirme formlarından elde edilen veriler, çalışmanın nicel kısımda da kullanılan ve çalışma kapsamında sınırlandırılan 21. yüzyıl becerilerinden problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği, bilgi-medya-teknoloji becerileri olarak belirlenen temalarla başlıklar halinde sunulmuştur. Faaliyet değerlendirme formu ile her etkinlik sonunda deneysel aşamaya katılan öğrencilerin hepsinden bilgi toplanmıştır. Değerlendirme formlarının uygulandığı öğrenci sayıları Tablo 42'de belirtilmiştir.

Tablo 42

Faaliyet Değerlendirme Formu Uygulanan Öğrenciler

Faaliyet Değerlendirme Formları (FDF)	Kız	Erkek	Toplam
1. FDF	12	5	17
2. FDF	10	5	15
3. FDF	11	4	15
4. FDF	11	5	16

Tablo 42 incelendiğinde 1. FDF ile çalışma grubundaki tüm öğrencilere (17) ait veriler değerlendirilirken, 2. FDF da 15, 3. FDF da 15, 4. FDF da 16 öğrenciye ait veriler değerlendirilmiştir.

Formlarda bazı sorulara bazı öğrencilerin cevap vermediği görülmekte olup, detaylı bilgiye başlıklar altında yer verilmiştir. Formlardan elde edilen veriler (katılımcıların verdiği cevaplar birden çok beceriye yönelik olduğundan dolayı) yüzdeler olarak değil yalnız frekans değerlerine göre değerlendirilmiş ve uygun öğrenci görüşleriyle desteklenmiştir. Öğrencilerin görüşlerine yer verilirken öğrencilerin isim, soy isim vb. özel bilgileri kullanılmayıp, Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde kodlar kullanılmıştır.

4.8.1. “Eşit Kollu Terazi ve Dinamometre Yapalım” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular

1. etkinlik sonunda uygulanan faaliyet değerlendirme formuna ait detaylara alt başlıklar halinde yer verilmiştir.

4.8.1.1. Problem Çözme Becerisi

1. etkinlikten sonra 1 öğrenci konuyla ilgili tasarımlarını düşünmenin hoşuna gittiğini, 1 öğrenci ise problem çözümüne yönelik fikir üretme becerisinin geliştiğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen öğrenci görüşü aşağıda belirtilmiştir.

“Nasıl bir tasarım yapacağımı düşünürken başta evet zorlandım, fakat problem durumuna uygun tasarım fikirleri bulmak, sunmak hoşuma gitti.” [Ö3]

Öğrenci görüşlerinin incelenmesi sonucu, etkinlik sürecinde araştırma yaparken ve paylaşımında (7 kişi), çözüm üretirken (3 kişi), tasarıma karar verirken (2 kişi), tasarımın yapımında (9 kişi), tasarımı denerken ve geliştirirken (1 kişi), grup iletişimde ve iş birliğinde (5 kişi) zorlandıkları belirlenmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Tasarım yaparken bir sürü aşama var. Bu aşamalar zor ve sıkıcı.” [Ö11]

“Nasıl bir eşit kollu terazi ve dinamometre yapacağımı düşünmek ve tasarıma karar vermek zorladı biraz.” [Ö1]

Zorlandıkları yerlerde bilgi-medya-teknoloji kaynaklarına başvurdıklarını, yardım aldıklarını (aile, arkadaş, öğretmen) belirten 9 öğrenci, vazgeçtiğini belirten 2 öğrenci bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“İnternette araştırdım, model yaparken grup arkadaşımın fikirlerinden de yararlandım.” [Ö5]

“...tasarımında annemden ve internetteki videolardan yardım aldım.” [Ö14]

“Grup olarak bir tasarıma karar vermedik. Öğretmenimizin konuyla ilgili yönlendirmeleriyle iyi kötü bir tasarım yapmaya çalıştık.” [Ö3]

“Takıldığım yerlerde bana yardım edecek kimse yoktu. İnternette de baktım. İyi bir fikir de bulamadığım için vazgeçtim.” [Ö15]

4.8.1.2. Eleştirel Düşünme Becerisi

1. etkinlikten sonra öğrenciler kendi modellemeleri/taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz değerlendirmeler yapmış, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmişlerdir. 17 kişiden 11 kişinin bu konuda görüş bildirdiği görülmüştür. 11 kişiden 4 ü olumlu görüş bildirirken, 8'i olumsuz görüş belirtmiştir. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Yaptığımız etkinliği denemek, üzerinde düşünmek çok yararlı oldu. Hatta en çok bu kısmı hoşuma gitti.” [Ö2]

“Model çizimini iyi yaptığımı düşünüyorum. Fakat malzeme belirlerken internette araştırma yaptım” [Ö6]

“Aklımda tasarlamıştım ama kâğıda dökmeyi beceremedim. Babamdan yardım aldım.” [Ö10]

“Aklıma bir şey gelmemişti. İnternette görsellerden bakıp yaptım. Zaten eşit kollu terazilerde farklı bir model yok ki. Ancak malzemelerini değiştirebiliriz. O yüzden eşit kollu terazi modellemem pek yaratıcı değil.” [Ö1]

Gruplarındaki diğer kişilerin modellemeleri/ taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. “Hepsi iyiydi”, “iyi değildi”, “kötüydü” kısa görüşlerini belirten 6 öğrenci bulunmakla birlikte, olumsuz kısa görüş bildiren 4 öğrencinin hiçbirinin çözüm önerilerinde bulunmadığı görülmüştür. Ayrıca 6 öğrencinin bu soruya hiç cevap

vermediği tespit edilmiştir. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bazı parçaların modelde güçsüz kalabileceğini. Bunun yerine malzeme listesinde bulunan sağlam bir malzeme kullanılabileceğini söyledim.” [Ö1]

“Birbirimizin tasarım önerilerine eklemeler, çıkarmalar yaparak en uygun çözüm yolunu bulmaya çalıştık” [Ö5]

“Modellemeleri ayrıntılı değildi. Özellikle çizimlerinde, malzemelerinde ayrıntı vermesi gerektiğini belirttim.” [Ö3]

7 öğrenci, grup tasarımlarına karar verme aşamasında, modellemelerini birbirleriyle karşılaştırdıkları, tartıştıkları ekonomik olduğunu düşündükleri tasarımı belirledikleri konusunda görüşlerini belirtmiştir. Bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Tasarıyı düşündük ve arkadaşlarımızla görüşlerimizi, tasarımlarımızı paylaştık, birbirimize yorum yazdık.” [Ö1]

“Grupça konuşarak az maliyetli ve uygun malzemeler olmasına ve iyi bir tasarım olmasına dikkat ettik.” [Ö12]

“Arkadaşlarımızla tasarımlarımız hakkında fikir yürüterek en iyisine karar verdik.” [Ö7]

Öğrencilerin, diğer grupların son tasarımlarının olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. 17 öğrencinin 8’i herhangi bir eksiklik olmadığını ve hepsini beğendiklerini ifade ederken, 8 tanesi bazı eksikliklerin olduğunu ve buna yönelik önerilerini belirtmişlerdir. 1 öğrenci görüş bildirmemiştir. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bir grubun dinamometresi ölçümünde hata vardı. Ölçüm kâğıdını eşit aralıklarla yapmaları gerektiğini belirttim.” [Ö2]

“Verilen malzemeleri tasarımlarına göre seçmişler ama kullanırken dikkat etmemişler” [Ö5]

“Hiçbiri bizimki kadar sağlam ve orijinal değildi. Bazı gruplarda dinamometrelerinde ölçümelerini yapamadılar. Dinamometredeki yaylarını orta sertlikte seçebileceklerini söyledim.” [Ö7]

“Çok fazla sıkıntı görmedim. Ancak tasarımlar birbirine çok benziyordu.” [Ö13]

4.8.1.3. Yaratıcı Düşünme Becerisi

1. etkinlikten sonra öğrencilerden 7’si, farklı fikirler aramanın, farklı çizimler yapmanın hoşlarına gittiğini ve farklı tasarım yapmayı öğrendiğini, etkinlik süresince hayal gücünün ve yaratıcı düşünme becerisinin geliştiğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Tasarım aşamasında farklı malzemeleri birleştirerek bir model oluşturmak çok hoşuma gitti.” [Ö6]

“Yeni fikirlerle farklı tasarım kurmayı öğrendim.” [Ö2]

Etkinlik sonunda öğrencilerin 5’i yaratıcılık konusunda zorlandığını, karşılaştığı zorluğun çözümünde neler yaptığına dair görüş belirtmiştir.

“Yapacağımız modeli düşünürken zorlandım hayal gücüm bazen yetmiyor.” [Ö14]

“Birkaç örnek video izleyerek fikir edindim ve farklı değişik bir tasarım elde ettim.” [Ö16]

Öğrencilerden daha fazla malzeme, zaman olması durumunda, tasarım çalışmalarını tekrar yapma fırsatları olduğunda tasarımlarında yapmayı düşündükleri değişimler olup olmadığına dair görüşler alınmıştır. 17 öğrenciden 3 öğrenci haricinde diğer öğrencilerin görüş belirttikleri görülmüştür. Görüş bildiren 14 öğrencinin 5’i herhangi bir değişiklik yapmayı düşünmediklerini belirtmiştir. 9 öğrenci tasarımlarının dış görünümünde, kullandıkları malzemelerde değişiklik yaparak farklı bir tasarım yapmak istediklerine dair görüş bildirmişlerdir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bir şeyi farklı yapmazdım.” [Ö8]

“Dinamometreyi farklı yapmak isterdim lastik yerine daha dayanıklı ve esnek bir cisim kullanırdım.” [Ö5]

“Daha farklı ve şık görünümlü bir şey yapardım.” [Ö2]

“Eşit kollu terazi ve dinamometreyi ayrı ayrı değil de bir arada yapmak isterdim.” [Ö15]

4.8.1.4. İş birliği Becerisi

1. etkinlikten sonra öğrenciler uzaktan eğitimde de iş birliğinin yapılabileceğini, grup çalışmasının önemini öğrendiklerini (8 öğrenci), iş birliği içinde çalışmanın, online grup çalışmasının hoşlarına gittiğini (4 öğrenci), zorlandıkları teknik konularda iş birliği ile çözdüklerini (4 öğrenci) belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden 7 si tasarım önerisinin hazırlanmasında, tasarımın yapım aşamalarında, etkinlik kâğıtlarının doldurulmasında, yapılan modelin hatalarının düzeltilmesinde arkadaşlarıyla iş birliği yaptıklarını belirtmiştir. 3 öğrenci etkinlik süresince grup olmayı öğrenmeye başladığını, iş birliği becerisinin geliştiğini veya geliştirebileceğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Arkadaşarımla hem yeni bilgiler öğrenip eğlenmek hem de birlikte toplandığımız canlı ders odaları eğlenceliydi. (Ö17)

“... bir de bilgisayarı kullanırken zorlandım, araştırma ödevlerimi arkadaşımıyla birlikte yaptım.” [Ö6]

“Farklı bir tecrübe, bundan sonra grupla koordine olmayı öğreneceğim.”[Ö9]

Öğrencilerin 8’i uzaktan eğitim sırasında grubuyla takım çalışması yaparken zorlandıklarını, iş birliği yapmadığını/yapamadığını, iş birliği yapmak istemediğini belirtmiştir. Bu bilgiyi destekleyen öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Grubumla anlaşımadım. Hiç kimse sorumluluk almak istemiyordu. Ben kendim yaptım.” [Ö7]

“Biz ortak tasarıma grupça karar veremedik. Herkes kendi çalışmasının seçilmesini istedi.” [Ö18]

“Bana kalsa bireysel yapardım. Mecburen takım çalışması yapmak zorundaydık.” [Ö2]

“Yüz yüze grup çalışması yaparken zorlanıyorduk. Şimdi bu işi uzaktan yapmaya çalışıyoruz. İşimiz çok zor.” [Ö10]

4.8.1.5. İletişim Becerisi

1. etkinlikten sonra öğrencilerden bazıları etkinlik aşamalarında arkadaşlarının fikirlerinden yararlandıklarını (9 öğrenci) ve Zoom ara odalarda fikir alışverişi yapmanın eğlenceli olduğunu (4 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“...Zoom uygulamasında sadece grup arkadaşlarımla birlikte fikir alışverişinde bulunduğumuz odalarda eğlenceliydi.” [Ö14]

“Tasarıyı düşünmek ve arkadaşlarımla görüşlerimizi, tasarımlarımızı paylaşmak etkinlik sırasında en çok hoşuma giden şeyler oldu.” [Ö12]

“Tasarım önerisi hazırlarken arkadaşlarımla fikirlerinden ilham aldım.” [Ö1]

Karşılıklı iletişimde ve grup tasarımına karar verirken zorlandıklarını, bu zorluğun üstesinden gelmek için başkalarından yardım aldığını belirten 8 öğrenci bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Biz grupça karar veremedik. Herkes kendininkinin seçilmesini istedi. Başka gruplardan yardım alarak seçtik.” [Ö18]

“Bir de bu etkinlikleri keşke yüz yüze yapsaydık. Yüz yüze anlaşmak zor zaten uzaktan iletişim biraz zorladı.” [Ö2]

“Biraz da canlı derste iletişim sorunu oldu. Her kafadan bir ses çıkıyordu çünkü...” [Ö8]

“Uzaktan arkadaşlarımla bağlantı kurmakta zorlandım. Sorularımın bir kısmı cevapsız kaldı. Ablam yardım etti.” [Ö17]

4.8.1.6. Bilgi-Medya-Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi

1. etkinlikten sonra öğrenciler; mühendislik tasarım sürecini (1 öğrenci), konu ile ilgili yeni bilgiler (dinamometre, eşit kollu terazi nedir, neye yarar?...) öğrendiklerini (8 öğrenci), araştırma yapmanın önemini (2 öğrenci), araştırmalarında ve tasarımlarında internet (10 öğrenci), ders kitapları (2 öğrenci), YouTube videoları (1 öğrenci), Google görsellerinden (2 öğrenci) yararlanarak bilgi, model, fikir araştırması yaptıklarını ve bunu eğlenceli

bulduklarını (3 öğrenci) belirtmişlerdir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Araştırma yapmanın hoşuma gittiğini söyleyebilirim. Yapacağımız tasarım için fikir aramak eğlenceliydi.” [Ö14]

“Dinamometre işlevini, eşit kollu terazi işlevini ve nasıl çalıştığını öğrendim.” [Ö10]

“Tasarım önerimi hazırlarken, Google görsellerden ve YouTube videolardan yararlandım” [Ö9]

“Tasarım yapmadan önce araştırma yapmak gerektiğini öğrendim” [Ö4]

Bazı öğrenciler; bilgisayar kullanımında (4 öğrenci), internet bağlantısında (3 öğrenci), araştırma yaparken (5 öğrenci), kullanılan uygulamalarda (Zoom, Padlet, Google form) (7 öğrenci) zorluk yaşadığını belirtmiştir. Süreçte zorlandıkları yerlerde internet ve ders kitaplarını kullanarak bilgi, model, fikir araştırması yaptıklarını ve zorluğun üstesinden geldiklerini belirtmişlerdir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“...bir de bilgisayarı kullanırken zorlandım, araştırma ödevlerimi arkadaşım ile birlikte yaptım. Ödevleri yükleme yapacağım uygulamayı kullanmakta zorlandım.” [Ö6]

... Padlet e araştırmalarımı yüklerken zorlandım. Canlı ders ortamında bu etkinlikleri yapmaktan hoşlanmadım.” [Ö3]

“Etkinlik esnasında internetimin gitmesi beni çok zorladı.” [Ö9]

“Yeni uygulamalar öğrendik onları da uygularken zorlandım.” [Ö12]

“...ödevlerimi araştırırken, yükleme yaparken, tasarım fikri bulurken zorlandım.” [Ö13]

4.8.2. “Küçük Alevler Büyümesin” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular

2.etkinlik sonunda uygulanan faaliyet değerlendirme formuna ait detaylar alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.8.2.1. Problem Çözme Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrencilerden 4'ü konuyla ilgili tasarımlarını düşünmenin, planlamanın, karar verilen tasarımları yapmanın hoşlarına gittiğini belirtmiştir. Ayrıca fikir üretme, problem çözme becerilerinin geliştiğini düşündüğünü belirten 3 öğrenci bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“...modelimizi planlamak eğlenceliydi.” [Ö2]

“Tasarımı düşünmek ve karar verdiğimiz Mancınığı aşamalarına uygun yapmak, yapabilmek güzeldi.” [Ö10]

“Etkinlik süresince çözüme yönelik fikir üretme becerimin geliştiğini düşünüyorum.” [Ö3]

“Soyut düşünmeyi, çözüme yönelik düşünmenin önemini öğrendim.” [Ö11]

Öğrenci görüşlerinin incelenmesi sonucu, etkinlik sürecinde araştırma yaparken ve paylaşımında (2 öğrenci), çözüm üretirken (3 öğrenci), tasarıma karar verirken (2 öğrenci), tasarımın yapımında (9 öğrenci), tasarımı denerken ve geliştirirken (1 öğrenci), grup iletişiminde ve iş birliğinde (2 öğrenci) zorlandıkları belirlenmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Malzeme bulmada zorlandım, bulduğum malzemeler modelime göre zayıf geldi. Dengeli bir şekilde yapıştıramadım.” [Ö8]

“Ben Mancınığı fırlatmada zorlandım çünkü tutacak yer yoktu. Atış acısını ayarlamakta zorlandım.” [Ö9]

“Mancınığın fırlatma yerinde zorlandım, araştırma yaparken ve onların internete yüklenmesinde zorlandım.” [Ö11]

“Tasarımı yaparken zorlandım. Çünkü hepimiz hem fıkır değildik. Bir önceki grubumuz daha iyiydi. Bu grupla nasıl yapacağımıza karar veremedik. Lastikleri birbirine tuttururken de zorlandım.” [Ö12]

“Mancınığın yapım sürecinde, arkadaşlarımdan benim fikirlerimi dinlememesi beni kızdırdı.” [Ö15]

Zorlandıkları yerlerde bilgi-medya-teknoloji kaynaklarına başvurduğunu belirten 3 öğrenci, yardım aldıklarını (aile, arkadaş, öğretmen) belirten 9 öğrenci, kendisinin

uğraştığını belirten 6 öğrenci bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“İnternet ortamında arkadaşlarımla düzeltme yapmak gerçekten zordu ama planlama aşamasında arkadaşlarla işlem basamaklarımızı yeniden düzelttik. Ben de ona göre yaptım.” [Ö1]

“Babamdan yardım istedim ama her seferinde yardım almamın doğru olmadığını düşündüm. Kendim yapmaya çalıştım.” [Ö10]

“İnternette resimlere baktım ve çizdim. Tasarımın düzgün olması için kendim uğraştım” [Ö2]

“Bu grupla çalışmak çok zor. Bireysel çalıştım” [Ö14]

Arkadaşlarımla tekrar tekrar konuşarak tasarımımızda düzeltmeler yaptık.” [Ö12]

4.8.2.2. Eleştirel Düşünme Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrenciler kendi modellemeleri/taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz değerlendirmeler yapmış, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmişlerdir. 15 kişinin hepsinin bu konuda görüş bildirdiği görülmüştür. 15 kişiden 4 ü olumlu görüş bildirirken, 11'i olumsuz görüş belirtmiştir. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bazı videolardan ve izlediğim filmlerden zaten Mancınığı biliyordum. Ama onlardan farklı bir modelleme oluşturdum.” [Ö7]

“Modellememi yapamadım. Yeterince araştırma yapmadığımı fark ettim. Araştırdıktan sonra bazı fikirler geldi aklıma.” [Ö5]

“Fikir bulurken biraz zorlanmıştım. Ama internette örnek videolar ve resimlere baktım. Modellememi ona göre oluşturdum.” [Ö3]

“İlk tasarımım pek iyi olmamıştı. Tasarımımı daha kullanışlı hale nasıl getirebileceğim üzerine düşündüm. Ona göre modellememde değişiklikler yaptım.” [Ö2]

“İnternette modellere bakarak kafamdaki modeli çok iyi tasarladım diye düşünüyordum. Ama yapım aşamasına geldiğimde hatalarım olduğunu anladım. Yapım aşamasında düzelttim” [Ö10]

“Yaptığım modelde mancınığın acısını değiştirerek denemeler yaptım. En hızlı atışı nasıl sağlayacağımı öğrendim diyebilirim” [Ö9]

Öğrencilerden, gruplarındaki diğer kişilerin modellemeleri/ taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin tümünün bu soruya cevap verdiği görülmüştür. “İyi idi”, “Eksiklik yoktu”, “İyi değildi”, “Beğendim” kısa görüşlerini belirten 6 öğrenci bulunmakla birlikte, olumsuz kısa görüş bildiren 4 öğrenciden 2 öğrencinin herhangi bir çözüm önerisinde bulunmadığı görülmüştür. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Modelleme de malzeme belirleyemeyenler çizimi düzgün yapamayanlar vardı. Çizimlerini yaparken ailelerine yaptırmışlar. Malzemeleri de onlarla belirlemişler. [Ö16]

“Tüm arkadaşlarımın iyiydi. Yalnız bir arkadaşım malzemelerini belirlerken takılmış ona da grupça görüşlerimizi bildirdik.” [Ö14]

“En iyi modelleme benimdi. Diğer arkadaşların ki internettekinin aynısıydı.” [Ö7]

“Hepimizinki kötüydü. Tekrar çizmemiz gerektiğini söyledim arkadaşlarıma” [Ö5]

“Arkadaşlarımın malzeme listesinde bulunan malzemelerle yapılamayacak kadar uçuk fikirleri vardı. Arkadaşlarıma verilen listeden dışarı çıkamayacağımızı ve bu listeyi düşünerek fikirler üretmemiz gerektiğini belirttim.” [Ö12]

Öğrencilerden 9’u, grup tasarımlarına karar verme aşamasında yapılan modellemeler arasından grup olarak, problem durumuna uygun, pratik, kolay, güzel olduğunu ve hızlı gideceğini düşündükleri modellemeye karar verdikleri konusunda görüşlerini belirtmiştir. Bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Grupça düşündüğümüz modellerden atışın iyi gideceğini düşündüğümüz modeli seçtik” [Ö10]

“Zaten ben kendi tasarımı yapıp gelmiştim. Arkadaşlar iyi atış yaptığını görünce benimkinin üzerinde nerelerde düzeltme yapacağımızı belirledik.” [Ö7]

“Grupça düşünerek ve arkadaşlarımızın önerilerinden yararlandık.” [Ö8]

Öğrencilerin, diğer grupların son tasarımlarının olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. 15 öğrencinin 4’ü herhangi bir eksiklik/olumsuzluk olmadığını ifade ederken, 8 tanesi bazı eksikliklerin olduğunu ve buna yönelik önerilerini belirtmişlerdir. 3 öğrenci görüş bildirmemiştir. Değerlendirmelere yönelik bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bazıları lastikleri gevşek bırakmış ve atılan eşyalar uzağa gitmiyordu. Lastikleri gergin hale getirmelerini önerdim.” [Ö10]

“Problem durumuna uygun olmayan tasarımlar vardı. Düzgün okumadıkları için vakit kaybetmişler.” [Ö9]

“Herhangi bir eksiklik yoktu. Ancak bir malzemeyi düşündüğümde farklı bir yerde kullanmış bir grup. Orda da kullanılabileceğini düşünmemiştim.” [Ö14]

“Kendi Mancınıklarımızı bitirdikten sonra diğer takımların modellerini de görme imkânımız oldu. Onları değerlendirdik. Onlar da tabi ki bizimkini değerlendirdi. Böylelikle fark edemediğimiz eksikliklerimizi de görmüş olduk.” [Ö12]

4.8.2.3. Yaratıcı Düşünme Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrencilerden 4’ü, farklı düşünebilmenin ve yeni tasarımların neyle mümkün olduğunu, hayal gücünün önemini öğrendiğini, 10 öğrenci de etkinlik süresince hayal gücünün, yeni ve yaratıcı fikirler üretme ve tasarım becerisinin geliştiğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Tasarımı daha kullanışlı hale nasıl getirebileceğimi öğrendim” [Ö1]

“Farklı şekilde düşünebilmenin önemli olduğunu, farklı kaynaklardan araştırma yapmanın farklı düşünmemde etkili olduğu düşünüyorum.” [Ö5]

“Verilen malzemeleri farklı şekilde kullanabilmeyi öğrendim” [Ö11]

“Hızlı ve pratik fikirler üretmeye, ürünler geliştirmeye başladım.” [Ö8]

“Bir şeyin sağlam olması için çok malzemeye gerek yok doğru yerleştirsek her şey daha güzel olacak.” [Ö2]

“Tasarım sürecinde fikir üretme, tasarım becerilerimin geliştiğini düşünüyorum” [Ö12]

Etkinlik sonunda öğrencilerin 4’ü probleme yönelik farklı çözüm yolları bulurken ve test etme/geliştirme aşamasında fikir yürütmede zorlandıkları ile ilgili görüş belirtmiştir.

“Arkadaşlarımla Mancınığı geliştirirken, “Nasıl hızlı gidecek?” diye düşündüğüm zaman zorlandım.” [Ö1]

“Etkinlik zor değildi ama biraz farklı çözüm üretirken zorlandım.” [Ö3]

Öğrencilerden daha fazla malzeme, zaman olması durumunda, tasarım çalışmalarını tekrar yapma fırsatları olduğunda tasarımlarında yapmayı düşündükleri değişimler olup olmadığına dair görüşler alınmıştır. 15 öğrenciden 1 öğrenci haricinde diğer öğrencilerin görüş belirttikleri görülmüştür. Görüş bildiren 14 öğrencinin 3’ü herhangi bir değişiklik yapmayı düşünmediklerini belirtmiştir. 11 öğrenci tasarımlarının dış görünümünde, kullandıkları malzemelerde, güçlendirme ve değişiklik yaparak farklı tasarımlar oluşturmayı düşündüklerine dair görüş bildirmişlerdir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Aslında yayın esneklik enerjini kullanarak yaylı bir sistem yapmak isterdim.” [Ö5]

“Daha farklı ve sağlam yapardım.” [Ö9]

“Fazla farklılık olmazdı malzemeleri güçlendirirdim” [Ö8]

“Daha sağlam malzemeler kullanırdım. Daha fazla araştırma yapardım.” [Ö13]

4.8.2.4. İş birliği Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrenciler grupça çalışmanın ne kadar faydalı olduğu, tasarımın gelişebilmesinde grup çalışmasının önemini öğrendiğini (3 öğrenci), farklı arkadaşlarla iş birliği yapmanın eğlenceli olduğunu (4 öğrenci), grup tasarımına grup olarak karar verdiklerini (8 öğrenci) belirtmiştir. 13 öğrenci uzaktan eğitimde iş birliğinin yapılabileceğini, tasarımın yapılış ve düzenleme aşamalarını belirlerken, etkinlik kağıtlarının doldurulmasında, planlamada iş birliği yaptıklarını belirtmiştir. Ayrıca 4 öğrenci

etkinlik sürecinde iş birliği becerisinin geliştiğini belirtirken, İş birliği yapmanın zor olduğunu belirten öğrenciler (3 öğrenci) bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Verilen görevlerin herkes tarafından yapılmasının oluşturacağımız tasarımın daha iyi olmasını sağlayacağını düşünüyorum” [Ö6]

“Farklı arkadaşlarla iş birliği eğlenceliydi.” [Ö7]

“Etkinlik sürecinde ekip arkadaşlarımla uyumlu çalışabilme becerim gelişti.” [Ö5]

“İş bölümü yapmakta zorlandığını, o yüzden bireysel çalıştığını” [Ö14]

“Etkinlik sürecinde çalışma kağıtlarını kendi grubumla beraber doldurmamız gerekiyor. Ama ben grubumla anlayamadım. Öğretmen ortak bir yol bulabileceğimizi söyledi ama biz bulamadık. Uzaktan çalışırken çok zorlandık” [Ö15]

4.8.2.5. İletişim Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrenciler yeni grup arkadaşlarıyla Zoom ara odalarda fikir alışverişi yapmanın eğlenceli olduğunu (5 öğrenci), grup arkadaşlarıyla yardımlaşıklarını, yardımlaşma ve birbirlerinin fikirlerinin ve bu fikirlere değer vermenin önemli olduğu düşündüğünü (3 öğrenci), zorlandıkları aşamalarda, tasarım önerisi hazırlanması, grup tasarımına karar verme sürecinde arkadaşlarıyla birlikte fikir alışverişi yaparak halledebildiklerini/halledebileceklerini, tasarımlarında arkadaşlarından ilham aldıklarını, etkinlik sonunda iletişim becerisinin geliştiğini düşündüğünü (12 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Etkinlik sürecinde yardımlaşma ve birbirimizin fikirlerine saygı göstermemiz gerektiğini öğrendim.” [Ö14]

“Etkinliği yaparken arkadaşlarımla nereyi nasıl yapalım diye konuştuk.” [Ö3]

“Etkinliğin başında öğretmenimiz yeni çalışma grupları oluşturdu. Farklı kişilerle de iletişiminizi görmek istiyormuş. Her etkinlikte de böyle olacakmış. Farklı kişiler demek farklı fikirler demek.” [Ö10]

“Bulunduğum grupta sürekli iletişim halindeydik. Uzaktan da olsa bunu sağlayabildik.”
[Ö11]

“Arkadaşlarımla tekrar tekrar konuşarak tasarımımızda düzeltmeler yaptık” [Ö12]

Grup arkadaşlarıyla karşılıklı iletişimde zorlandıklarını, başkasından yardım aldığını belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Arkadaşlarımla mancinığı düzenlerken zorlandım. Her kafadan bir ses çıkıyordu. Anlaşamadık.” [Ö1]

“... biraz da arkadaşlarımla karar verme aşamasında zorlandım.” [Ö4]

“Tasarımı yaparken, çünkü hepimiz hem fıkır değildik. Bir önceki grubumuz daha iyiydi. Bu grupta nasıl yapacağımıza karar veremedik.” [Ö9]

“Taslak çizimlerimizi model haline getirirken benim ilk düşündüğüm tasarımım daha iyiydi. Ama aramız pek iyi olmadığı için arkadaşlarım seçmedi. Kendi modelimi yaptım. Çizimimde ablam yardım etti.” [Ö5]

“Arkadaşlarımla benim fikirlerimi dinlememesi beni kızdırdı.” [Ö15]

“Bu grupta çalışmak çok zor. Bireysel çalıştım.” [Ö14]

4.8.2.6. Bilgi-Medya-Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi

2. etkinlikten sonra öğrenciler konu ile ilgili yeni bilgiler (mancınık, mancınık atış hızı, çalışma prensibi ve yapımı...) öğrendiklerini (7 öğrenci), mühendislik tasarım aşamalarını (1 öğrenci) öğrendiklerini, problemle ilgili araştırmanın önemini ve araştırma yaparken nelere dikkat edilmesi gerektiğini öğrendiğini (3 öğrenci), araştırma yaparken, tasarım önerisini hazırlarken, grup tasarımının belirlenmesinde internet (8 öğrenci), YouTube videolar (3 öğrenci), Google görseller (2 öğrenci), filmler/ çizgi film (3 öğrenci), ders kitapları (1 öğrenci) ve farklı dergiler (1 öğrenci) kullanarak bilgi, model, fikir araştırması yaptıklarını belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Yapımı için hangi malzemelerin gerekli olduğunu ve mancınık kullanımını, araştırma yapmanın önemini öğrendim.” [Ö10]

“Bir problemin çözümünde öncelikle o problemle ilgili araştırma yapmam ve araştırma yaparken karşıma çıkan ilk kaynaktan elde ettiğim bilgiyi hemen kabul etmeyip, sorgulamam gerekiyor.” [Ö12]

“Mancınıkla birlikte esneklik potansiyel enerjisinin hareket enerjisine dönüşümünü görmüş oldum” [Ö14]

“Diriliş Ertuğrul dizisinde görmüştüm. Oradakine benzer bir tasarım planladım.” [Ö8]

“İnternetteki videolara baktım. Bir de Sosyal Bilgiler kitabında görmüştüm” [Ö15]

“Farklı kaynaklardan araştırma yapmam, farklı modellemeler oluşturmamda yardımcı oldu.” [Ö5]

Bilgisayar kullanımında (3 öğrenci), araştırma yaparken (3 öğrenci), modelleme yaparken (3 öğrenci), kullanılan uygulamalarda (Zoom, Padlet, Google form) (5 öğrenci) zorluk yaşadığını belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“...araştırma yaparken ve onların internete yüklenmesinde zorlandım.” [Ö11]

“Ders esnasında internetim gitti. Yarım kaldım. Derse komşunun evinden bağlandım. O arada çok vakit kaybettim.” [Ö15]

“Padlet kullanımını ve ödevlerimin yüklenmesini sevmedim. Yükleme yapıyorum ama yüklediğim ödevlerimin nerede olduğunu bulamıyorum. Bu çok can sıkıcı. Keşke yüklemek zorunda olmasak.” [Ö6]

“...ödevlerimi araştırırken, yükleme yaparken, tasarım fikri bulurken zorlandım. Daha fazla zamanım olsaydı daha çok araştırma yapabilirdim.” [Ö13]

“Modellememi yapamadım. Yeterince araştırma yapmadığımı fark ettim. Araştırdıktan sonra aklıma bazı fikirler geldi.” [Ö5]

4.8.3. “Bir Paraşüt Meselesi” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular

3.etkinlik sonunda uygulanan faaliyet değerlendirme formuna ait detaylar alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.8.3.1. Problem Çözme Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler problem durumuna en uygun modeli seçiminin ve uygun modelin yapımının öğretici olduğunu (2 öğrenci), model yapımına ve kullanılacak malzemelere karar vermenin önemli olduğunu (3 öğrenci), etkinlik süresince problem çözme becerisinin geliştiğini düşündüğünü (3 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Öğretmenimizin problem durumunda belirttiği sınırlılıklara uygun paraşüt yapmayı başardık.” [Ö4]

“Elimizdeki malzemeleri kullanarak problemimizi çözmeye uygun şekilde oluşturduğumuz tasarımlar çok beğenildi. Bu da bizi çok motive etti.” [Ö5]

“Başta çok zorlandım ama probleme uygun düşünebilme, karar verme becerimin geliştiğini fark ettim. Artık sorunlara farklı açılardan bakıp, farklı çözümler önerebiliyorum.” [Ö8]

Bazı öğrenciler süreç boyunca tasarım aşamasında (11 öğrenci), tasarıma karar verirken (1 öğrenci), test etme geliştirme aşamasında (3 öğrenci) zorlandıklarını belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Şekilleri keserken, derste hep beraber örnek etkinliği yaparken zorlandım. Çünkü buralarda yardıma ihtiyacım vardı. Arkadaşlarım yaparken ben yapamadım” [Ö15]

“Modelin ölçütlerini belirlemek ve belirlenen ölçülere uygun paraşütleri yapmak bizi biraz zorladı.” [Ö11]

“Tasarım oluşturma sürecinin belli aşamaları olduğunu ve zor bir süreç olduğunu gördük. Bu durumda düzgün planlama yapmak gerçekten her yönden kazanç sağlıyor. Ama biz planlamamızı yapamadık. O yüzden etkinlik sonucunda bir ürün çıkaramadık.” [Ö12]

“Tasarımında hangi malzemeleri kullanacağıma karar veremedim. Modelin yapım aşamasında gövde üzerine bağlanan iplerin aralarındaki mesafe eşit olmadığından paraşüt yere çakıldı.” [Ö9]

Bazı öğrenciler zorlandıkları yerlerde vazgeçmediklerini (7 öğrenci), başkalarından yardım aldıklarını (aile, arkadaş, öğretmen, komşu) (6 öğrenci) belirten öğrenciler bulunmaktadır.

Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Deneye yanıla en yavaş ve güvenli iniş yapan paraşüt yapmayı, pes etmemeyi öğrendim.” [Ö3]

“Herhangi bir engelle karşılaştığımda vazgeçmemem gerektiğini öğrendim.” [Ö16]

“Tasarımımız iyi olmadığı için sürekli değiştirmek zorunda kaldık. Diğer grupların tasarımlarını gördüğümüzde nerede hata yaptığımızı anladık ve düzelttik.” [Ö7]

“Yaptığımız model düşündüğümüz gibi yavaş inmedi. Ucuna bağladığımız cisimden kaynaklandığını düşündük, önce cismi değiştirdik. Sonra ipleri simetrik yerleştirmediğimizi anladık. Onu düzeltince paraşüt güzel indi.” [Ö6]

4.8.3.2. Yaratıcı Düşünme Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler tasarım denemeleri yapmanın faydalı olduğunu (1 öğrenci), etkinliğin test et-geliştir kısımlarından hoşlandığını (6 öğrenci) , hayal gücünün önemli olduğunu, farklı çizimler ve tasarımlar yapabildiğini (5 öğrenci), arkadaşlarının farklı fikirlerini önemsedğini (4 öğrenci), arkadaşlarından ilham aldıklarını (3 öğrenci), belirtmişlerdir. Ayrıca 6 öğrenci yaratıcı düşünme becerisinin geliştiğini belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Farklı malzemelerle denemeler yapmanın isteğe uygun yaratıcı tasarımlar yapmakta işe yaradığını gördüm.” [Ö1]

“Yaptığım tasarımımızın en güzel bölümü paraşütün süzülme anıydı bence. Uğraşlarımızın değiştiğini görmek muhteşem bir duyguydu.” [Ö4]

“Değişen gruplarla yeni arkadaşlarımızla çalıştık. Her birimizin bakış açısı farklıydı. Modelimize karar verirken bu farklılığı iyi değerlendirmeye çalıştık.” [Ö5]

Grup arkadaşlarımla modellerimizi karşılaştırarak, yorumlar yaptık. Birbirimizin modellerinin farklılaşmasına katkı sağladık. [Ö15]

Derste yaptığımız tasarımlar geldi aklıma. Ben onlardan esinlendim yaparken ama bazı yerlerini kendimce değiştirdim. [Ö10]

Öğrenciler test etme / geliştirme aşamalarında zorlandıklarını (2 öğrenci), bu aşamaya gerek duymadığını (1 öğrenci), bu aşamanın sıkıcı olduğunu (1 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Tasarımlarımızı düzelttiğimiz aşama çok zor geldi. Bir kere denedik paraşüt düzelmedi. Olduğu kadar ödevi hazırladık.” [Ö16]

“Modelimizi denemek güzeldi. Ama modelin çalışmadığını görmek ve ilk aşamalara geri dönmek çok can sıkıcıydı. Sihirli değneğim olsaydı da bu kadar uğraşmasaydık.” [Ö11]

Öğrencilerden daha fazla malzeme, zaman olması durumunda, tasarım çalışmalarını tekrar yapma fırsatları olduğunda tasarımlarında yapmayı düşündükleri değişimler olup olmadığına dair görüşler alınmıştır. 15 öğrenciden 2 öğrenci haricinde diğer öğrencilerin görüşlerini ifade ettikleri görülmüştür. 13 öğrenci, tasarımlarında kullandıkları malzemelerde, değişiklikler yapmayı düşündükleri, güçlendirme ve değişiklik yaparak farklı tasarımlar oluşturmayı düşündüklerine dair görüş bildirmişlerdir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Fazla malzemeye ihtiyacım yok. Olan malzemeleri daha iyi kullanarak daha dayanıklı paraşütler yapardım.” [Ö12]

“Test etme/geliştirme aşamasına daha fazla zaman vererek, daha yavaş inen paraşütler tasarladım.” [Ö14]

“Paraşüte birkaç tane daha gövde eklerdim” [Ö7]

4.8.3.3. Eleştirel Düşünme Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler kendi modellemeleri/taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz değerlendirmeler yapmış, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmişlerdir. 14 öğrencinin bu konuda görüş bildirdiği görülmüştür. 14 öğrenciden 8’i olumlu görüş bildirirken, 6’si olumsuz görüş belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Paraşüt yaparken kullanılacak malzemenin cinsi, şekline, boyutuna dikkat etmem gerekiyordu. Paraşüt malzemesi olarak peçete seçmiştim. Belirlediğim ebatlar da cismi taşımaya yetmedi. Ebatları biraz daha büyütmem gerekecek sanırım.” [Ö17]

“Modelleme yapmadım. Doğrudan aklımdaki tasarımı yaptım. Yurdun 2. katından bıraktım. Gayet başarılıydı.” [Ö7]

“İnternetten modellere bakarak kafamdaki modeli çok iyi tasarladım diye düşünüyordum. Ama yapım aşamasına geldiğimde hatalarım olduğunu anladım. Yapım aşamasında düzelttim” [Ö10]

Öğrencilerden, gruplarındaki diğer kişilerin modellemeleri/ taslak modelleri ile ilgili olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. 15 öğrencinin tamamının bu soruya cevap verdiği görülmüştür. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Grubumdaki arkadaşlarımdan bir hariç herkes tasarım yapmış ama Herkesinki birbirine benziyordu. Kimse çabalamak istemedi. Grup olarak tasarımlarımızı değerlendirirsek daha iyi bir tasarım ortaya çıkabileceğini belirttim.” [Ö15]

“Herhangi bir sıkıntı yoktu. Şekilleri farklı yapanlar vardı. Onların da havada süzülüp süzülmediğini deneme aşamasında göreceğiz.” [Ö1]

“Modelleme yapan arkadaşlarım vardı. Ama hepsi birbirinin aynısıydı. Ayrıca modelinin ölçülerini de vermemişlerdi. Ben malzeme ve şekil olarak fikrimi paylaştım onlarla. Onlar da bana hak verip modelini düzelttiler.” [Ö7]

“Mesela arkadaşımın paraşütünde poşet kısmı fazla büyüktü ve küçültebileceğimiz konusunda konuştuk” [Ö14]

Öğrencilerin, diğer grupların son tasarımlarının olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. Görüş bildiren öğrenciler arasında 2 öğrenci genelinin iyi olduğunu, 13 öğrenci bazı eksikliklerin olduğunu belirtmiştir.

“Bazı gruplar gövdesini küçük, ucundaki ağırlığı büyük seçmişler. Yere çakıldı. Dengeleyecek şekilde seçmeleri gerekiyordu” [Ö7]

“Tasarım bakımından hepimizin paraşütlerinde sıkıntılar oldu. Hepsi de benzer hatalardı” [Ö4]

“Bizim paraşütle aynı malzeme, şekil ve boyutta olmuş bazı grupların. Ama biz yaparken mesafe-uzunluk dengesine dikkat ettik. Onlar da dikkat etseydi iyi inebilirdi.” [Ö8]

“Sadece bir grubun kullanacakları malzeme ve ağırlık dengesi iyiydi öbürleri iyi iniş yapamadı.” [Ö12]

4.8.3.4. İş birliği Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler, iş birliği yapmanın, yeni grupların oluşturulmasını hoşlarına gittiğini (7 öğrenci), grup tasarımına grup olarak karar verdiklerini (12 öğrenci), tasarımda ve yapılış aşamalarını belirlerken (10 öğrenci), her aşamada (5 öğrenci) iş birliği yaptıklarını, etkinlik sürecinde iş birliği becerisinin geliştiğini düşündüğünü (7 öğrenci) belirtmiştir. Etkinlik sürecinde öğrenciler, iş birliği yapmanın zor olduğunu (5 öğrenci), zorlandığı yerlerde yardım aldığını (grup arkadaşlarından / başkalarından yardım aldığını) (6 öğrenci), hiç kimsenin yardımıyla/iş birliği ile değil kendisinin tek başına yaptığını (4 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“İki tane farklı tasarım yapmıştım. En sonunda gazete kullanmaya karar verdim çünkü onunla iyi uçuyordu. Arkadaşlarımla bu deneyimimi paylaştım. Onlar da düzeltme yapmam gereken yerleri söylediler. ” [Ö1]

“Grup olmanın faydalı olduğunu biliyordum ama ilk defa bu faydayı yaşayarak gördüm. Çok şükür bir grup olabildik.” [Ö2]

“Grup tasarımını birlikte belirledik. Tabi ki yine benim tasarımı seçildi. Her zaman benim tasarımı olacak, çünkü pratik.” [Ö7]

“Grup arkadaşlarının birbirinin eksikliğini kapattığı sürece grubun başarılı olabileceğini öğrendim”. [Ö3]

“Grup tasarımına karar verirken bazı arkadaşlarımız hiç yardımcı olmadı. Sonrasında da bizi şikâyet etti.” [Ö2]

“Görev dağılımını güzel yapamadık. Tüm yük benim üzerimdeydi.” [Ö8]

“C... ve Y... ile aynı grupta olmamız zaten başlıca bir zorluk, onun haricinde zorlanmadım” [Ö7]

4.8.3.5. İletişim Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler iletişiminin önemli olduğunu (3 öğrenci), yeni grup ve arkadaşlar ile çalışmanın eğlenceli olabileceğini düşündüğünü (4 öğrenci), Zoom uygulaması / ara odalarda fikir alışverişi yapmanın hoşuna gittiğini (4 öğrenci), etkinlik sonunda iletişim becerisinin gelişmiş olduğunu düşündüğünü (7 öğrenci) belirtmiştir. Öğrenciler, çalışma esnasında grup arkadaşlarıyla iletişimde (3 öğrenci), online toplantıda (2 öğrenci) zorlandığını belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Çalışma sırasında karşımdakini dinlemenin önemini, başka arkadaşlarımın çalışmalarını yapıcı eleştirmenin nasıl olacağını öğrendim” [Ö13]

“Grup arkadaşlarımla iletişimimiz çok iyiydi. Birbirimizi dinledik. Diğer grubumdaki arkadaşlar gibi bu grupta birbirini inciten arkadaşlar yoktu.” [Ö17]

“Grup arkadaşlarımla olan Zoom toplantımızda hiç kimse konuşmadı. Çok sıkıcıydı.” [Ö14]

“Online grup çalışmaları zevkliydi ama D....hep kendi fikrini bize kabul ettirmeye çalıştı.” [Ö8]

4.8.3.6. Bilgi-Medya-Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi

3. etkinlikten sonra öğrenciler, konu ve mühendislik tasarım süreci ile ilgili yeni bilgiler (paraşüt amacı, paraşüt çalışma prensibi...) öğrendiklerini (5 öğrenci), Padlet, Canva, Google Formları kullanabildiklerini ve kullanımının artık hoşlarına gittiğini (7 öğrenci), tasarım önerisinin hazırlanmasında internet (5 öğrenci), dergi (1 öğrenci) YouTube videolar (2 öğrenci), ders kitabı (1 öğrenci) kullandığını, araştırma yapmanın hoşuna gittiğini (1 öğrenci) belirtmiştir. Ayrıca bilgisayar kullanımı ve bilgi medya teknoloji becerilerinin geliştiğini düşündüğünü belirten öğrenciler (6 öğrenci) bulunmaktadır.

[Ö11] kodlu öğrencinin, internet kullanımında zorlandığını belirttiği belirlenmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Önceden kopyala yapıştır gibi basit işlemleri de yapamazdım. Bilgisayar kullanma becerimin geliştiğini düşünüyorum. Nasıl araştırma yapılacağına, yeni bilgilerin nasıl öğrenileceğine dair fikir sahibiyim.” [Ö13]

“İnternette sıcak hava balonlarını ve paraşüt çeşitlerini araştırdım. Kendi paraşüt modellememi oluşturdum.” [Ö9]

“Mühendislik tasarım süreci başta zor ve karışık geliyordu. Mühendis olmak düşündüğüm en son meslekti. Ama zamanla süreci öğrendim.” [Ö12]

“Padlet ve Canva kullanmayı, ödevlerimi, Padlet e yüklemeyi, Padlet i farklı amaçlar için de kullanabileceğimi öğrendim” [Ö10]

“Kullandığımız uygulamalar o kadar da zor değilmiş. Biraz çalışma yapmak yetti. Artık eğlenceli gelmeye başladı.” [Ö2]

“İnternette araştırma yaparken ben çok zaman kaybediyorum. Arkadaşlarımın gerisinde kalıyorum. Canlı derslerde çok zorlandım” [Ö11]

4.8.4. “Uçuşa Geçiyoruz” Faaliyet Değerlendirme Formuna Ait Bulgular

4.etkinlik sonunda uygulanan faaliyet değerlendirme formuna ait detaylar alt başlıklar halinde belirtilmiştir.

4.8.4.1. Problem Çözme Becerisi

4. etkinlikten sonra öğrenciler grup tasarımının belirlenmesinde problem durumuna uygunluğuna dikkat ettiklerini (4 öğrenci), problemle ilgili düşünmek ve onu sorgulamanın önemini (1 öğrenci), etkinlik sürecinde problem çözme becerisinin geliştiğini düşündüğünü (2 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Problemle ilgili düşünmek ve sorgulamak, farklı çözüm yollarını görebilmemi sağladı.” [Ö3]

“Yapılan modellerden problem durumuna en uygun olan modeli grup tasarımıımız olarak belirledik.” [Ö5]

“Tasarım probleminde hızlı, düz yolda gidebilen bir uçak modeli yapmamızı söylüyordu. Yaptığımız uçağın kapladığı alanı en aza indirerek hızlı uçuşunu sağlayabileceğimize karar verdik. Tasarımımızı ona göre yaptık.” [Ö10]

Öğrenciler süreç içerisinde, tasarım aşamasında (6 öğrenci), test etme/ geliştirme aşamasında (2 öğrenci), canlı derste yapılan etkinliklerde (1 öğrenci) zorlandığını belirten öğrenciler olduğu gibi hiç zorlanmadığını belirten öğrenciler (5 öğrenci) de bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“İlk kez kâğıt uçak yaptım. Biraz kâğıdı katlarken zorlandım.” [Ö17]

“Örnek tasarımları canlı derste yapmak benim için büyük bir sorundu. Çünkü zamanımız çok yoktu. Benim için biraz daha zaman lazımdı.” [Ö12]

“Test etme/geliştirme aşamasında biraz zorlandım. Çünkü aklım hiçbir şey gelmedi.” [Ö3]

“Hiçbir yerinde zorlanmadım. Çünkü sürekli kâğıt uçaklar yaparım ben. Herkes çok beğenir.” [Ö6]

Öğrenciler yaşadıkları problemleri çözmek için, bilgi-medya-teknoloji kaynaklarına başvurduğunu (2 öğrenci), bıkmadan kendisinin uğraştığını (6 öğrenci), yardım aldığını (aile, arkadaş, öğretmen) (2 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Yavaş yavaş arkadaşlarımla belirlediğimiz işlem basamaklarını takip ede ede yapmayı başardım. Kimseden yardım almadan yapabildiğim için çok mutlu oldum.” [Ö17]

“Uçak yaparken zorlandım ama bıkmadan tekrar tekrar yapmaya çalıştım. Sonunda çok iyi olmasa da bir tane yapabildim.” [Ö2]

“Bir model tasarımı aklıma gelmedi. YouTube dan hızlı uçak modelleri ile ilgili bir sürü video izledim. Bu videolar ve yaptığımız örnek etkinliklerden yararlanarak model uçağımı yaptım.” [Ö13]

4.8.4.2. Yaratıcı Düşünme Becerisi

Öğrenciler, farklı tasarımlar yapabildiğini (4 öğrenci), farklı modelleri yapmanın (5 öğrenci), test etme /geliştirme aşamalarının önemli olduğunu ve hoşlarına gittiğini (3 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Elimizde tek bir malzeme olsa bile istenilen tasarımı yapabileceğimizi öğrendim.” [Ö4]

“Tasarım önerisini hazırlarken arkadaşlarımla fikir alışverişi yapmak farklı fikirler üretmemde ilham verici oldu.” [Ö16]

“Tasarımlarımızı yaptıktan sonra grup olarak tasarımıımızı değerlendirmenin, grubumun görüşlerini almamın daha farklı tasarımlar yapabilmem için önemli olduğunu fark ettim.” [Ö9]

Öğrencilerden bazıları, probleme yönelik çözüm önerilerinde bulunmalarının sıkıntılara neden olduğuna (1 öğrenci), test etme/geliştirme aşamalarında zorlandığını (3 öğrenci), probleme uygun uçak modeli bulmada zorlandığını (3 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Daha önceden hiç uçak yapmamıştım. Örnek etkinlikler yaparken kolaydı. Hazır şablonlar kullandık. Yaratıcı bir tasarım oluştururken biraz zorlandım. Yaptığımız örnek modellerin kendimce iyi yönlerini belirledim. En sonunda değişik bir model çıkartabildim.” [Ö2]

4.8.4.3. Eleştirel Düşünme Becerisi

Kendi modellemeleri/taslakları ile ilgili öğrenciler değerlendirmeler yapmıştır. Öğrenciler olumsuz değerlendirmelere karşı çözüme dönük önerilerde bulunmuştur. 16 öğrenci arasından 5 ‘i olumsuz görüş belirtirken 11’i olumlu görüş belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bu sefer çizim yapmadık. Malzememiz sadece kâğıttı. Önceden örnek tasarımlar yaptık ama benim taslak modelim hemen yere düştü. [Ö1]

“Uçak benim uzmanlık alanım. Her türlü uçak yapabilirim ben. Çok hızlı bir uçak modeli yaptım.” [Ö6]

“Çok güzel bir model yaptığıma inanıyorum. Çünkü bu sefer kimseden yardım almadan yaptım.” [Ö12]

“Taslak modelim çok iyi olmadı. Çünkü aynı kâğıt üzerinde farklı modeller denemeye çalışmıştım. En son karar verdiğim modeli yeni bir kâğıtla yaptım. O zaman güzel uçtu.” [Ö11]

“Babamın yardımıyla gayet güzel bir model oluşturduk. Yardımsız yapamadım. Çünkü benim uçaklarım uçmadı.” [Ö14]

“Grupça hepimiz düşündüğümüz uçak modellerini yaptık. Sonra ne en uzak mesafeyi ne kadar zamanda aldığını ölçtük. Karşılaştırdık. Hangisi daha hızlı oldu ise onu seçtik.” [Ö7]

Gruplarındaki arkadaşlarının yaptıkları modellerin değerlendirmesini yapan öğrenciler arasında erkek öğrencilerin çok iyi yaptığını (5 öğrenci), farklı modellerin olduğunu (6 öğrenci), problem durumuna uygun olan modellerin olduğunu (2 öğrenci) belirten öğrenciler olduğu gibi problem durumuna uygun olmayan modellerin olduğunu (2 öğrenci), bazı modellerde eksikliklerin olduğunu (2 öğrenci), çoğunun modelinin birbirine benzediğini (1 öğrenci), örnek etkinlikteki modelin aynısı olduğunu (1 öğrenci), belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Hiçbiri benimki kadar hızlı uçmadı. Bazıları bir kâğıt üzerinde fazla katlama yapmış. Uçuşu o da engelliyor. Yeni bir kâğıt alıp yapmasını söyledim.” [Ö6]

“Benimkinden daha farklı olan bir arkadaşım vardı. Diğer arkadaşlarım yapamamış. Onlara da örnek etkinlik şablonlarından yararlanabileceklerini söyledim.” [Ö8]

“Farklı uçaklar vardı. Bazıları takla atıyordu ve geri dönüyordu. Ama onlar problem durumumuza uygun değildi.” [Ö9]

“Gruptaki herkes bir model yapmış. Bazılarının uçuşmuş bazılarının uçamamış. Uçmayanlar için bir şey önermedim. Zaten ben de zorlandım.” [Ö2]

“Arkadaşlarımın modellerinin iyi olmadığı yerlerinin nasıl düzeltileceği hakkında yorumlar yapmıştım. Amacım modellerini daha iyi yapmalarını sağlamaktı ama arkadaşlarım bana küstü.” [Ö6]

Öğrencilerin, diğer grupların son tasarımlarının olumlu/olumsuz yönleri hakkında değerlendirmeler yapmaları, olumsuzluklara yönelik buldukları çözümlerle ilgili görüş bildirmeleri istenmiştir. Görüş bildiren öğrenciler arasında kendilerinin modellerinin daha iyi olduğunu (2 öğrenci), çok hızlı giden uçak modellerinin olduğunu (5 öğrenci), modellerin problem durumuna uygun olmadığını (3 öğrenci), grupların birkaçının modelinin birbirinin aynısı olduğunu (2 öğrenci) belirten öğrenciler bulunmaktadır. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Problem durumumuzda hızlı giden bir uçak yapmamız gerekiyordu. Ama 2 grup hariç hepsinininki aynısıydı. Sürtünme kuvvetini de düşünerek modellerinde değişiklik yapabileceklerini söyledim.” (Ö11)

Şekillerini farklı yapan gruplar vardı ama bazıları atılan yere geri dönüş yaptı. Probleme uygun değildi. Derste yaptığımız örnek uçak modellerinden yararlanabileceğini söyledim. [Ö10]

4.8.4.4. İş birliği Becerisi

Öğrenciler, tasarımın yapılışında /düzenleme aşamalarını planlarken (3 öğrenci), her aşamada (10 öğrenci) iş birliği yaptıklarını, tasarım önerisini hazırlarken yardım aldığını (arkadaş, aile) (7 öğrenci), grup tasarımına grup olarak karar verdiklerini (15 öğrenci), tasarım aşamaları belirlerken birlikte eğlendiklerini (1 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Bu sefer hepimizin bir fikri vardı. En uzağa gideceğini düşündüğümüz modeli seçtik. Sürtünme kuvvetini de düşündük.” [Ö1]

“Grup çalışmalarıyla hem fikir alışverişi yaptık hem de birlikte yeni bilgiler öğrendik.” [Ö6]

“Değişen takım arkadaşlarımla iş bölümü ve iş birliği yapmak modelimizin daha güzel olmasını sağladı.” [Ö9]

“Grup çalışması sırasında yeni arkadaşlarla çalışmaktan keyif aldım.” [Ö3]

Grup tasarımına karar verirken (3 öğrenci), verilen kararları uygularken (1 öğrenci), iş bölümü yaparken (1 öğrenci) zorlandıklarını belirten öğrenciler bulunmaktadır.

“İş bölümü yaparken bazı sorunlarımız oldu.” (Ö9)

“Ortak karar vermedik. En iyi olduğunu düşündüğümüz tasarımlardan birini kurayla belirledik.” [Ö5]

“Grupça karar vermemiz gerekti. Biraz zor olsa da öyle oldu.” [Ö8]

4.8.4.5. İletişim Becerisi

4. etkinlikten sonra öğrenciler Zoom toplantısı sırasında, grupla çalışırken arkadaşlarıyla düzgün iletişim kurabildiklerini (4 öğrenci), birbirlerini dikkatle dinlemenin önemli olduğunu anladıklarını (2 öğrenci) ve dinlemeyi öğrendiklerini (3 öğrenci), etkinlik sonunda iletişim becerilerinin geliştiğini düşündüğünü (3 öğrenci) belirtmiştir. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Derste arkadaşlarımın değişik fikirleri vardı. Onları dinledim.” [Ö15]

“Artık orta yol bulabiliyoruz. Konuşarak hallettik.” [Ö9]

“Meğer aramızdaki en büyük sorun dinleme sorunuymuş. Birbirimizi dinlemeye başlayınca sorunlarımız da çözülmeye başladı.” [Ö12]

“Arkadaşlarımın değişik fikirleri vardı. Onları dinledim. Bu fikirleri modelimizde birleştirmeyi başarabildik.” [Ö6]

Öğrencilerden iletişimde zorlandığını belirten öğrenciler de bulunmaktadır.

“Arkadaşlarımın benim fikirlerimi dinlememesi beni kızdırdı.” [Ö11]

“Keşke herkesin fikrine önem verip yapsaydık. Başarabilirdik ama başaramadık. Bunu başaran gruplar var.” [Ö2]

4.8.4.6. Bilgi-Medya-Teknoloji Okuryazarlığı Becerisi

4. etkinlikten sonra birlikte öğrenciler, konu ile ilgili yeni bilgiler (sürtünme kuvveti, sürtünme kuvvetinin avantaj ve dezavantajları, sürtünme kuvvetini azaltmak için neler yapılmalı vb.) öğrendiğini (8 öğrenci), araştırma yapmanın önemini öğrendiğini (1 öğrenci), araştırma yapmanın hoşuna gittiğini (1 öğrenci), Zoom, Canva uygulamalarının eğlenceli

olduğunu düşündüklerini (3 öğrenci), model oluştururken, tasarım önerisi hazırlarken YouTube videolardan (3 öğrenci), ders kitabı/konu anlatım kitapları (1 öğrenci), internetten (4 öğrenci) yararlandıklarını belirtmişlerdir.

Sorulara verilen cevaplar incelendiğinde bazı öğrencilerin (4 öğrenci), tasarım esnasında zorlanan arkadaşlarına da daha fazla araştırma yapmalarını, YouTube videolardan yararlanmalarını önerdiği görülmüştür. Bu bilgileri destekleyen bazı öğrenci görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

“Zoom ara odalar özelliğini kullanmak ve özellikle Canva uygulamasıyla sunumlar oluşturmak çok zevkliydi.” [Ö3]

“Yaptığımız uçağın kapladığı alanı en aza indirerek sürtünme kuvvetini azalttığımızı ve uçağın daha hızlı uçtuğunu öğrendim.” [Ö9]

“Bir tasarımın olmazsa olmazının araştırma yapmak olduğunu öğrendim” [Ö8]

“Araştırma yapmayı seviyorum. Yeni bilgilere ulaşabilmek ve o bilgileri kullanarak herkesi şaşırtan modeller yapmak çok güzel.” [Ö7]

“Bazı arkadaşlarım model yaparken çok zorlandılar. Onlara yapabilecekleri farklı uçak yapım video linkleri gönderdim.” [Ö6]

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın amacı uzaktan eğitimle gerçekleştirilecek tasarım temelli etkinliklerinin entegre edildiği STEM uygulamalarının öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri gelişimine etkisini değerlendirmektir. Araştırma kapsamında öğrenci görüşleri de incelenmiştir.

Çalışmaya ilişkin elde edilen bulguların sonuçları benzer çalışmalar ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca gelecek çalışmalar için araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

STEM eğitiminde mühendislik entegrasyonu bireylerin 21. yüzyıl yeterliklerinin gelişimi için önem arz etmektedir. Tabi ki burada yapılan entegrasyonun önemi büyüktür. STEM eğitime mühendislik entegrasyonunda sadece öğrenme çıktıları şeklinde düşünülmesi sağlıklı bir entegrasyon sürecinin yürütülmesini engeller. Bu sebeple öğretim sürecinin sadece mühendislik bazlı değil, STEM disiplinlerinin tamamının entegre edilmesiyle oluşturulması gerekmektedir. Fen, matematik, teknoloji alanlarına özgü kavram ve becerilerini kullanabileceği öğretim süreçleri oluşturularak bireylerin ihtiyaçlarına yönelik çözüm yolları üretmesi sağlanır (Morrison, 2006). Uzaktan eğitim sürecinde mühendislik entegrasyonunun sağlandığı etkili bir öğretim süreci oluşturulabilmesi, öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerini geliştirebilmeleri için çevrimiçi öğrenmenin web 2.0 araçları ile zenginleştirilmesi önem taşımaktadır (Gündüzalp, 2021; Turan, 2022).

Yaptığımız çalışmada STEM eğitiminde mühendislik entegrasyonu uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerle ve 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilmiş şekilde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları ve bunlara dayalı tartışmalar alan yazın ışığında sunulmuştur. Araştırmanın amacına uygun olarak sonuçlar ve tartışmalar, uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerinin entegre edildiği STEM uygulamalarının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri üzerinde etkisine ait nicel ve nitel verilere ait sonuç ve tartışma iki başlık altında toplanmıştır.

5.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Yaptığımız çalışmada, tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile entegre edildiği STEM uygulamalarının, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinde 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri gelişimine, bu becerilere dahil olan problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı alt becerileri özyeterliliğine etkisi incelenmiştir.

Tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile entegre edildiği derslerinin uygulandığı deney grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterliklerine etkisine yönelik yapılan ön test, ara test ve son test sonuçları analiz edildiğinde, ön, ara ve son testler puan ortalamalarının ikişerli karşılaştırılmaları sonucu puan ortalamaları arasında farkın olduğu, bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, deneysel çalışmanın bu anlamlı farklılık üzerinde geniş bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ($F_{(2,34)} = 27,12$, $p < ,05$, $\eta^2 = ,62$). Ayrıca YYBÖÖ alt boyutlarına ait son test puan ortalamalarının, ara test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamalarına göre nispeten yüksek olduğu yani süreç sonunda 21.yüzyıl becerileri alt boyutları öz yeterlik ortalama puanlarında son test lehine genel bir artış olduğu görülmüştür. Fakat iletişim alt boyutunda öğrencilerin puan ortalamasındaki artışın olmasına rağmen anlamlı olmaması ($F_{(2,34)} = 3$, $p > ,05$) dikkat çekmektedir. İletişim becerisinde deney grubunda istenilen gelişimin gösterilememesinin sebebi olarak etkinlikler sırasında sürekli değişen gruplara öğrencilerin uyum sağlayamaması gösterilebilir.

21. yüzyıl becerileri genelinde ve eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iletişim-iş birliği, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerileri alt boyutları öz yeterlikleri

gelişiminde, senkron ve asenkron etkinliklerle hazırlanan STEM derslerinde yapılan STEM entegrasyonu, problem analizi, problemin araştırılması, bağımsız fikirler üretilmesi, ortak bir ürün meydana getirilmesi ve grupla birlikte test etme, geliştirebilme aşamalarının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri üzerinde yapılan uygulamanın etkisinin olduğu nitel analiz bulguları ile de desteklenmektedir. Öğrenciler her etkinlikten sonra doldurdıkları faaliyet değerlendirme formlarına ile etkinlik sürecinde hoşlarına giden durumları, karşılaştıkları problemleri, problemlere yönelik tepkilerini, bireysel veya grup modellerini oluştururken, test ederken ve geliştirirken neler yaşadıklarını, etkinlik sürecinde kazandıklarını düşündükleri becerilerini aktarmışlardır. Öğrenci cevapları incelendiğinde, gerçekleştirilen etkinliklerin yaratıcılık, problem çözme, iş birliği-iletişim, eleştirel düşünme, bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerilerinde olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.

Deney grubunda öğrencilerin doldurduğu faaliyet değerlendirme formlarında bu sonucu destekleyen görüşlerden bazıları şu şekilde ifade edilmiştir:

“Başta çok zorlandım ama probleme uygun düşünebilme, karar verme becerimin geliştiğini fark ettim. Artık sorunlara farklı açılardan bakıp, farklı çözümler önerebiliyorum.” [Ö8]

“Yaptığımız model düşündüğümüz gibi yavaş inmedi. Ucuna bağladığımız cisimden kaynaklandığını düşündük, önce cismi değiştirdik. Sonra ipleri simetrik yerleştirmediğimizi anladık. Onu düzeltince paraşüt güzel indi.” [Ö6]

“Mühendislik tasarım süreci başta zor ve karışık geliyordu. Mühendis olmak düşündüğüm en son meslekti. Ama zamanla süreci öğrendim.” [Ö12]

“Kullandığımız uygulamalar o kadar da zor değilmiş. Biraz çalışma yapmak yetti. Artık eğlenceli gelmeye başladı.” [Ö2]

“Tasarımlarımızı yaptıktan sonra grup olarak tasarımımızı değerlendirmenin, grubumun görüşlerini almamın daha farklı tasarımlar yapabilmem için önemli olduğunu fark ettim.” [Ö9]

“Daha önceden hiç uçak yapmamıştım. Örnek etkinlikler yaparken kolaydı. Hazır şablonlar kullandık. Yaratıcı bir tasarım oluştururken biraz zorlandım. Yaptığımız örnek modellerin kendimce iyi yönlerini belirledim. En sonunda değişik bir model çıkartabildim.” [Ö2]

Alan yazında STEM ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM uygulamalarına yönelik yapılan çalışmaların öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği ve önemli olduğu tespit edilmiştir (Acar, 2018; Alan, 2020; Aydın & Karşlı Baydere (2019), Benek, 2019; Bircan, 2019; Çalışıcı (2018), Demirel, 2022; Doğan, Savran Gencer & Bilen, 2022; Sarıkoç & Ersoy, 2022; Hacıoğlu, Yamak & Kavak (2016); Havice, 2015; Huyen, 2023; Laçın Şimşek & Soysal, 2022; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Şen, 2018, Uzel & Canbazoglu Bilici, 2022; Wendell vd., 2010) ve bu çalışmalar araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Bu çalışmalar haricinde çevrimiçi STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerileri gelişimine etkisine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Benli Özdemir, 2021; Tekin Poyraz, 2018; Uyanık, 2021). Mater, Amro, Abdullah (2022); çevrimiçi STEM eğitiminin, eleştirel düşünme ve problem çözme, sanal grup projeleri ve tartışmaları yoluyla iş birliği ve iletişim becerileri, farklı fikirleri ve çözümleri keşfetmeye ve denemeye teşvik ederek yaratıcılık ve yenilik becerileri, çevrimiçi öğrenme ortamında çeşitli teknolojik araçlar ve platformlarla etkileşim kurmalarına fırsat vererek dijital okuryazarlık ve teknolojik beceriler geliştirmelerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Wilis, Prayitno, Sunarno ve Anjirawaroj (2023) yaptığı çalışmada STEM tabanlı çevrimiçi öğrenmenin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve üstbilişsel yeteneklerine etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Uhomoihi, Cherner & Kuklja (2019) yaptıkları çalışmada dijital çağın öğrencilerine üst düzey beceriler kazandırmak için öğrencilerin çevrimiçi öğrenmeye dahil edildiği, gerçek yaşam deneyimine dayalı e-öğrenme araçları ve öğretim yaklaşımlarıyla zenginleştirilen modern gençliğin alışkanlıklarına uygun hazırlanan eğitim içeriğinin öneminden bahsetmiştir. Gerçek yaşam deneyimine dayalı eğitim içeriğinin öğrencilerin önyargılarını kıracağını ve öğrencilerin sürece aktif katılımına yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Laila ve Anggaryani (2021) yaptıkları çalışmada çevrimiçi öğrenmede sanal laboratuvar (PhET) kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda STEM uygulamaları 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiş olarak uygulanmıştır ve 21. yüzyıl becerileri özyeterliği üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Literatürde benzer çalışmalar bulunmaktadır (Asal Özkan & Sarıkaya, 2023). Açışlı Çelik

(2022), yaptığı çalışmada 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde, STEM’ e yönelik tutumlarında olumlu yönde etkisinin olduğunu, problem çözme becerilerinde ise artış olmasına rağmen, anlamlı farklılığa neden olmadığını belirtmiştir. Elde ettiğimiz sonuç bu araştırma sonucuyla çelişmektedir. Gündüz Bahadır (2020), 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi” adlı doktora tezi çalışmasında 5E Öğrenme Modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, problem çözme becerileri, sorgulayıcı öğrenme becerileri, STEM eğitimi ile ilgili algıları ve tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi olduğunu belirtmiştir. Şahiner (2022), STEAM eğitim yaklaşımından esinlenerek 5E öğrenme modeli ile hazırlanan fen etkinliklerinin; öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme, iletişim becerileri gelişimine katkı sağladığını belirtilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Gündüz Bahadır (2020) ve Şahiner (2022) çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği 5E modeliyle bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubu ve yalnızca 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunun 21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği (YYBÖÖ) son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ($t = 5,16$; $p < ,05$). Ayrıca 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarına ilişkin son test sonuçları incelendiğinde, bu genel ve anlamlı artışın YDB ($t = 4,63$; $p < ,05$), IBB ($t = 5,55$; $p < ,05$) ve BMTOYB ($t = 3,83$; $p < ,05$) boyutunda anlamlı düzey farkından kaynaklandığı belirlenmiştir. Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği 5E modeliyle bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının diğer yönteme göre öğrencilerin YDB, IBB ve BMTOYB’ ye yönelik öz yeterlik algılarında yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($\eta^2 > 0,14$). Farklı çözümler üretmelerine ve uygulamalar yapmaları için yönlendirme, uygulamalar içinde yapılan küçük etkinlikler yaratıcılık becerilerinin, farklı etkileşimli uygulamalarla çalışma fırsatı, güvenilir olmayan bilgi kaynaklarının farkına varılması, ihtiyaç duyulan bilgilere kolay ve güvenilir erişim sağlayabilme bilgi-medya ve teknoloji okuryazarlığı becerisinin, eş zamanlı toplantılarda yapılan küçük grup çalışmaları (Yalçın, 2020), grup olarak yapmaları gereken tasarıma karar verme ve planlama görevleri işbirliği becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak İB ($t = 1,99$; $p > ,05$), PÇB ($t = 1,67$; $p > ,05$) ve EDB ($t = 2,03$; $p > ,05$) alt boyutu öz-

yeterlik algı puan ortalamalarında artışın olmasına rağmen bu artışın anlamlı farklılığa neden olmaması dikkat çekmektedir. Öğrencilerin gerçek yaşam problemine uygun çözümler bulurken öğrencilerin çoğunun internetteki hazır modellerden yararlanması yada çoğunlukla başkasından yardım alması, sınırlılıkları göz ardı etmesi, eleştirmekten ve eleştirilmekten çekinme (Küpeli, 2020) her etkinlikte farklı gruplar olması, grup içi etkileşimin yetersizliği, tasarımların bireysel modellemeye uygun olması, öğrencilerin eş zamanlı çalışmalara düzenli katılamaması gibi sorunlar yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin iletişim, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri öz yeterliklerinde anlamlı farklılık oluşturmamasına neden olabilir. Yaptığımız uygulamanın İB, PÇB ve EDB'ye yönelik öz yeterlik düzeylerinde anlamlı bir farklılığa neden olmasa da tüm alt boyutlara ilişkin ortalama puanlarda deney grubu lehine artış olduğu belirlenmiştir. Doğan, Savran Gencer ve Bilen (2022) yaptıkları araştırmada geliştirdikleri mühendislik tasarım tabanlı STEM eğitimi yaklaşımı öğrenme modüllerinin, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, takım çalışması, iletişim becerileri, problem çözme ve karar verme becerilerini desteklediğini belirtmiştir. Bu çalışma da araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir. Buradan kontrol grubundan farklı olarak derinleştirme basamağında yapılan bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun öğrenci 21. Yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algılarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Sonuç olarak her iki grupta yapılan uygulamanın öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeyleri üzerinde etkili olduğu; fakat uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli etkinliklerin entegre edildiği 5E modeliyle bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının sadece 5E öğrenme modeline uygun yapılan etkinliklere göre 21. yüzyıl becerilerine yönelik öz yeterliklerini geliştirmede daha etkili olduğu yorumu yapılabilir.

Literatürde, tasarım temelli etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğine dair çalışmalar da bulunmaktadır ve çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Hacıoğlu, Yamak & Kavak (2016), inceledikleri öğretmen Görüşlerinde, öğretmenlerin Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin, öğrencilerin analitik düşünme, eleştirel düşünme ve psiko-motor becerilerinin gelişimine, bu becerilere ek olarak da bilimsel süreç, karar verme, girişimcilik, yansıtıcı düşünme, bütüncül düşünme gibi beceriler ve genel olarak yaşam becerileri gelişimine katkı sağlayacağına dair görüşlerini belirttiklerini ifade etmektedir. Mühendislik disiplininin STEM eğitime entegrasyonu ile birlikte öğrencilerin

21. yüzyıl yeterliklerinin gelişimi ve anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmesi, bireyin mühendislik tasarım sürecini içselleştirmesi ve öğrendiklerini karşılaştığı günlük hayat problemleri çözümüne yansıtması sağlanır (Okulu & Ünver, 2021). Laçın Şimşek & Soysal (2022), mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelediği çalışmada etkinliklerde yer alan sınırlılık ve kriterlerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde önemli olduğunu belirtmiştir.

Sevinç (2022) yaptığı çalışmada, uzaktan eğitimde, 5E öğretim modeline uygun materyal kullanılarak veya fen öğretim programına göre işlenen derslerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı tespit edilmiş olup, ders kitaplarının yanı sıra, 5E öğretim modeline uygun etkinlikler yaparak, uzaktan eğitimde öğrencilerin deneysel ve nedensel becerilerini geliştirmenin mümkün olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda yalnız 5E öğrenme modeline uygun olarak ders işlenen kontrol grubunda öğrencilerin 21. yüzyıl öz yeterliklerinde artış meydana geldiği görülmüştür. Buradan ders kitabında yer alan etkinliklerin öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılabilir. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerle desteklendiğinde öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri öz yeterliklerinde artış olduğu görülmüştür. Araştırma sonucumuz bu çalışmayla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda, STEM derslerinde uzaktan eğitim yoluyla uygulanan tasarım temelli etkinliklerin sayısındaki artışının 21. yüzyıl becerileri öz yeterliklerinde etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Ön ve Ara test puanları arasındaki farklılığa ilk iki etkinliğin, Ara ve Son test puanları arasındaki farklılığa ise yapılan dört etkinliğin neden olduğu kabul edilerek, 21. yüzyıl becerileri öz yeterlikleri genelinde ve alt boyutlar özelinde ara ve son test ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre etkinlik sayısının tüm alt boyutlara ilişkin 21. yüzyıl öz yeterliklerinde olumlu bir artış meydana getirmesine rağmen, YDB ve PCB üzerinde anlamlı bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Öğrencinin daha fazla problem durumuyla karşı karşıya kalmasının, Problemleri ve problemlerin yarattığı durumları fark etmesinin ve önemsemesinin, yeni çözüm önerilerinde bulunabilmesinin, yeni ürünler ortaya koyabilmelerinin sağlanması adına uzaktan eğitim sürecinde yapılan uygulamalarda aktif katılım gerektiren STEM etkinliklerine ağırlık verilmesi gerekmektedir (Öztürk, 2021).

5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada elde edilen nitel veriler incelendiğinde öğrenciler 4 etkinlik boyunca etkinliklerde araştırma yaparken, çözüm üretirken, grup iletişim ve iş birliğinde, tasarıma karar verirken, tasarım yapımında, tasarımı denerken ve geliştirirken zorlandıklarını belirtmiştir. Araştırma yaparken, probleme çözüm üretirken, iletişim ve iş birliğinde zorlandığını belirten öğrencilerin 3. Etkinlikten sonra bu zorluklardan bahsetmediği, tasarımı yaparken ve test edip geliştirirken zorlanan öğrenci sayısında da süreç sonuna doğru düşüş olduğu belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin etkinlik başlangıcında onlar için sorun teşkil ettiğini belirttiği durumlarla başa çıkmayı öğrendiği yorumu yapılabilir. Ayrıca zorlandıkları yerlerde “bilgi- medya- teknoloji kaynaklarından”, “başkalarından (aile,arkadaş, öğretmen vb.) yardım aldıklarını” belirten öğrenci sayısı başlangıçta fazla iken giderek azalmış; “vazgeçtiğini” belirten öğrencilerin görüşlerinin yerini zamanla “kendilerinin bıkmadan uğraştığını”, “hiç zorluk yaşamadığını” belirten öğrenciler almıştır. Okulu & Ünver (2021), STEM eğitiminin özellikle uygulama boyutunda karşılaşılan hatalar, öğrencilerin kendi öğrenmelerini şekillendirmeleri için öğrenme fırsatları sağladığını, STEM eğitimi uygulayıcılarının, mühendislik tasarım sürecinde ilk denemede verim alamadıklarında öğrencilerin hatalarını düzeltmek yerine, hatalarından ders çıkarmalarına rehberlik etmelerinin gerektiğini belirtir. Görüşlerden yola çıkıldığında yapılan etkinliklerin öğrencilere süreç boyunca hatalarından ders çıkartarak karşılaştıkları zorluklarla başa çıkmayı öğrenmesini ve problem çözme becerisini geliştirmesini destekler nitelikte olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Öğrenciler yapılan modelleme/taslak modellerle ilgili olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Değerlendirmelerde ilk başlarda değerlendirme yapmayan öğrencilerin fazla olduğu, olumsuz değerlendirme yapan öğrencilerin de modelleme/taslak modellerdeki olumsuzluklara ne gibi çözümler ürettikleri ile ilgili net ifadeler belirtmedikleri, “iyi”, “kötü” gibi kısa cevaplar verdikleri, 3. Etkinlikten sonra yapılan değerlendirmelerin arttığı ve daha detaylı değerlendirmeler yaptıkları, olumsuz gördükleri yerlerle ilgili daha yapıcı yorumlar yaptıkları belirlenmiştir. Yaşadıkları olumsuzluklar için yine ilk başvurdukları kaynağın çoğunlukla internet olduğu belirlenmiştir. Eleştirel düşünme becerisine sahip kişiler, bir olayın, durum ya da problemin tüm yönleriyle değerlendirilmesini yaparak, yapılacak şeye karar verme aşamasında daha

derinlemesine düşünerek mantıklı kararlar verebilirler (Büte, 2019). Öğrenci görüşlerinden yola çıkıldığında yapılan etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri öz yeterliklerini olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Bireylerin eleştirel düşünme becerisinin geliştirilebilmesi için hem yüz yüze hem de uzaktan eğitim sürecinde yapılan STEM uygulamalarına yer verilmesi gerekmektedir (Öztürk, 2021). Çünkü bilgi teknolojileri kullanılarak hazırlanan STEM uygulamalarına katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde katılmayan öğrencilere göre olumlu bir gelişim görülmektedir (Duran & Şendağ, 2012)

Probleme yönelik çözüm geliştirmenin zor olduğunu belirten öğrenciler bulunmakla birlikte farklı fikirler aramanın, farklı tasarımlar yapmanın hoşlarına gittiğini, yapılan etkinliklerin hayal güçlerini ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirten öğrencilerin sayısının giderek arttığı belirlenmiştir. Fazla malzeme, zaman olması durumunda, bazı öğrenciler hiç değişiklik düşünmediği, dış görünümünde değişiklik düşündüğü şeklinde yorumlar yaparken, öğrencilerin büyük kısmının modelinde güçlendirme yapmayı ya da yeniden farklı tasarım yapmayı düşündüğünü belirttikleri görülmüştür. Gerçekleştirilen etkinliklerde öğrencilerin yeni bir ürün için farklı fikirler üreterek, farklı tasarımlar yapmasını gerektiren bölümlerin olmasının yaratıcılık becerilerinin gelişiminde etkili olduğu öğrencilerin görüşleriyle de desteklenmiştir. Öğrenciler uzaktan eğitim ortamlarında yaratıcı düşünmeye yönlendirici STEM etkinlikleriyle desteklenmelidir (Öztürk, 2021).

Öğrencilerin senkron eğitim esnasında, grup çalışmalarını yapabilecekleri ve grup çalışmasının önemini, birbirini dinlemeyi öğrendikleri; tasarım önerisi hazırlarken, tasarım yapım aşamasında, etkinlik kağıtlarının doldurulmasında, model hatalarının düzeltilmesinde ve grup tasarımına karar verirken iş birliği yapabildikleri, her ne kadar senkron eğitimde grup çalışmalarında zorlansalar da bu zorluğu birlikte aşmaya çalıştıklarını buna rağmen yine de karar verirken, uygularken, iş bölümü yaparken değişen gruplara uyum sağlayamadıkları için zorlandıkları belirlenmiştir. Süreç sonuna yaklaştığımızda halen grubuna uyum sağlayamayan, grup içi iletişimde zorlanan, arkadaşlarıyla değil tek başına etkinliği yapan öğrencilerin de bulunduğu görülmektedir.

Teknolojiyle iç içe olan Alfa kuşağı, paylaşmayı sevmeyen, bireyselliğe önem veren, empati, paylaşma, iletişim gibi becerileri eksik olan bir yaşam tarzına sahiptir. İletişim becerilerini kazanmak ve geliştirmek, bireysel ve toplumsal değerlere bağlı kalmak için, bu çocuklara

çağa uygun eğitim faaliyetleri sunulmalıdır (Koç Akran, 2018). Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının da bireylerde iletişimi, iş birliği ve iş bölümünü artırarak 21. yüzyıl yaşam becerilerinin gelişmesini sağladığı belirtilmiştir (Demirel, 2022). Yıldırım (2016) yaptığı çalışmada STEM de Grup çalışmaları yapılmasının, öğrencilerin birbirleriyle iletişiminin güçlenmesine, iş birliği becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple uzaktan eğitim sürecinde tasarım temelli STEM uygulamaları ile öğrencilerin iletişim ve işbirliği becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin yapılan etkinlikler sırasında yeni bilgiler öğrendikleri, araştırma yapmayı önemli buldukları, araştırma ve tasarımlarında internet, ders kitapları, Youtube videolarından, film/çizgi filmlerden, dergilerden, Google görsellerden yararlandıkları, ayrıca bilgisayar ve dosya kullanımında, internette araştırma yaparken, Zoom, Padlet gibi uygulamaları kullanırken zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Buna rağmen herhangi bir zorluk yaşadıklarından ilk başvuracakları kaynağın yine internet olduğu, internette de ilk çıkan sitedeki bilgiyi verme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Zaman zaman kesilen internet bağlantısı da öğrencilerin derse uyumunu güçleştirmiştir. Etkinliklerin sonuna doğru öğrencilerin bilgisayar ve dosya kullanımlarını, bilgi-medya-teknoloji becerilerini geliştirdikleri belirlenmiştir. Uzaktan eğitim süreciyle öğrencilerin istediği bilgilere daha kolay erişmesine imkân sağlanmıştır. Fakat burada öğrencinin her bulduğu bilgiyi doğru bilgi olarak kabullenmemesi, güvenilir/güvenilir olmayan bilgi kaynaklarını ayırt edebilmesi gerekmektedir. Doğan, Savran Gencer & Bilen (2022) yaptığı araştırmasında öğrencilerin çevrim içi ortamlarda nasıl arama yapacaklarını yeterince bilmediklerini ve hangi internet sayfalarının güvenilir olduğunu tanımadıklarını belirlemiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulguyla benzerlik göstermektedir.

Yapılan çalışma uzaktan eğitim uygulamalarıyla gerçekleştirilen tasarım temelli STEM uygulamalarının öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim- iş birliği ve bilgi-medya-teknoloji okuryazarlığı becerileri öz yeterliklerine etkisini değerlendirmek adına alana katkı sağlayacaktır. Eş zamanlı ve eş zamansız etkinliklerin birlikte kullanıldığı uzaktan eğitim uygulamalarının öğrenci gelişimine olumlu katkıları olduğu belirtilmektedir (Çakır & Aslan, 2020). Bu sebeple STEM uygulamalarının da eşzamanlı ve eş zamansız etkinliklerle zenginleştirilerek sunulması mühendislik entegrasyonu düşünüldüğünde süreci verimli hale getirecektir.

5.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler

Çevrimiçi STEM eğitimi konusunda literatürde, deneysel yöntemin dahil edildiği araştırmaların oldukça az olduğu bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmadan elde edilen veriler dikkate alındığında çevrimiçi STEM eğitimine yönelik yapılabilecek öneriler aşağıda belirtilmiştir.

1. Tasarım temelli etkinliklerin uzaktan eğitim ile entegre edildiği STEM derslerinin sayısı artırılarak öğrencinin ders dışı zamanlarını daha verimli bir şekilde geçirebilmeleri sağlanabilir.
2. Etkinliklerin sayısı artırılarak özelde yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine genelde 21. yüzyıl becerilerine ait öz yeterliklere etkisi incelenerek bu araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.
3. Hazırlanan STEM planlarında iletişim, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinde öz yeterliliği geliştirecek değişiklikler yapılarak farklı seviyelerdeki öğrenciler veya farklı konular için daha uzun süreli uygulamalar yapılabilir.
4. Özellikle ilköğretim düzeyinde çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş STEM uygulamaları derslere entegre edilerek yapılan çalışmalar artırılabilir, akademik başarı, farklı beceri ve yeterlikler üzerine etkileri incelenebilir.
5. Yapılacak farklı STEM uygulamalarıyla öğrenci 21. yüzyıl özyeterlikleri belirlenerek, yetersizliği belirlenen becerileri geliştirmeye yönelik çalışmalarda bulunulabilir.
6. Uygulanacak çevrimiçi tasarım temelli etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin bilişim teknoloji okuryazarlığı becerilerini geliştirmek adına farklı teknolojilerle desteklenebilir.
7. İlköğretim düzeyinde yapılacak çevrimiçi tasarım temelli etkinliklerde, öğrencilerin araştırma yapmaları için doğrudan internetle baş başa bırakılmak yerine, ilgili kaynaklara yönlendirilmesi öğrencinin güvenilir olmayan bilgi kaynaklarındaki zaman kaybını azaltmaya yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A.N. & Mulyana, K.M. (2023). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills, *Heliyon*, 9(4). [https://doi.org/ 10.2139/ssrn.4257526](https://doi.org/10.2139/ssrn.4257526)
- Abouhashem, A., Abdou, R.M., Bhadra, J., Siby, N., Ahmad, Z. & Al-Thani, N.J. (2021). COVID-19 inspired a STEM-based virtual learning model for middle schools—a case study of Qatar. *Sustainability*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su13052799>
- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Açıışlı Çelik, S. (2022). STEM etkinliklerinin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine, eleştirel düşüncelerine ve STEM 'e yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 287-313. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1054678>
- Adanır, Y. & Hacıoğlu, Y. (2021). Proje tabanlı STEM etkinliği: Okulumuzun bahçesine mini bir çiftlik kuralım. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 11(2), 125 – 136.
- Adıgüzel-Ulutaş, M., Elmas, R., Karakaya, F. & Yılmaz, M. (2023). Türkiye’de yapılan STEM eğitimi yaklaşımı çalışmalarının mühendislik tasarım süreci uygulamaları bağlamında incelenmesi. *TEBD*, 21(2), 1111-1130. <https://doi.org/10.37217/tebd.1294562>

- Akaygün, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. <https://doi.org/10.18404/ijemst.44833>
- Akgündüz, D. (2018). STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Tarihsel Gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde* (s. 689-713). İstanbul: Hill.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye’de STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Altınpulluk, H. & Yıldırım, Y. (2021). 2010-2019 yılları arasında yayınlanan 21. yüzyıl becerileri araştırmalarının incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 438-461. <https://doi.org/10.18039/ajesi.734426>
- Altunçekiç, A., Yaman, S. & Koray, Ö. (2005). Öğretmen adaylarının öz-yeterlik inanç düzeyleri ve problem çözme becerileri üzerine bir araştırma (Kastamonu ili örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 93-102. https://www.researchgate.net/publication//285351090_Ogretmen_Adaylarinin_Oz-Yeterlik_Inanc_Duzeyleri_ve_Problem_Cozme_Becerileri_Uzerine_Bir_Arastirma_Kastamonu_Ili_Ornegi sayfasından erişilmiştir.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. & Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. Yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 160-175. <https://doi.org/10.9779/PUJE768>

- Arat, T. & Bakan, Ö. (2014). Uzaktan eğitim ve uygulamaları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 14(1-2), 363-374. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/selcuksbmyd/issue/11302/135148> sayfasında erişilmiştir.
- Ardianti, S., Sulisworo, D., Pramudya, Y. & Raharjo, W. (2020). The Impact of the use of STEM education approach on the blended learning to improve student's critical thinking skills, *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), pp. 24 – 32. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081503>.
- Arslan, S. Y. & Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.903115>
- Arslanhan, H. & İnaltekin, T. (2020). Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM anlayışlarını geliştirmeye etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 231-265. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585>
- Asal Özkan, R. & Sarıkaya, R. (2023). Mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* (55), 154-167. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1208412>
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017027115>
- ATC21S. (2010). Assessment & teaching of 21st century skills. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/ATC21S_Exec_Summary.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Atalay, N., Anagün, Ş. S. & Genç Kumtepe, E. (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. Yüzyıl beceri boyutunda değerlendirilmesi: Yavaş geçişli animasyon uygulaması. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 405-424. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i2.5000183607>

- Avan, Ç. & Aydın, B., (2021). Uzaktan eğitimde tasarım temelli STEM uygulamaları. A. Yılmaz, B. Ertuğrul Akyol ve M.N. Aydede (Eds.). *Uzaktan eğitim sürecinde örnek etkinliklerle STEM uygulamaları* içinde (s. 183-197). Ankara: Nobel.
- Ayaz, E. & Sarıkaya, R. (2019). The effect of engineering design-based science teaching on the perceptions of classroom teacher candidates towards STEM disciplines. *International Journal of Progressive Education*, 15(3), 13-27. <https://doi.org/10.21891/jeseh.961060>
- Aydemir, A. (2019). *Sosyal bilgilerde tasarım odaklı düşünme yaklaşımı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın Günbatar, S. & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660164> sayfasından erişilmiştir.
- Aydın, E. & Karslı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Aykaç, E. (2019). *5E modelinin ortaokul öğrencilerinin dil bilgisi başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Aykan, A. & Yıldırım, B. (2022). The integration of a lesson study model into distance STEM education during the covid-19 pandemic: Teachers’ views and practice. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(2), 609–637. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09564-9>
- Bakar, M. H. D. & Çiftçi, B. (2020). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algılarının İncelenmesi: (Nevşehir İli Örneği). *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(2), 44-61.
- Bal, M. (2018). Türkçe dersinin 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi, *Turkish Studies*, 13(4), 49-64. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12922>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Newyork: W.H Freeman and Company.

- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. <https://doi.org/10.18404/ijemst.71338>
- Bender, W. N. (2018). *Stem öğretimi için 20 strateji*. S. Durmuş, A.S. İpek & B. Yıldız, (Çev. Eds.), Ankara: Nobel.
- Benek, İ. (2019). *Sosyobilimsel STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Tutumlarına ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Benli-Ozdemir, E. (2021). Views of Science Teachers about Online STEM practices during the COVID-19 period. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 854-869. <https://ijci.globets.org/index.php/IJCI/article/view/620/277> sayfasından erişilmiştir.
- Betzer, N. & Verner, M. (2019). *Machine control –A design and technology discipline in Israeli high schools*. Loughborough University, https://repository.lboro.ac.uk/articles/online_resource/Machine_control_a_design_and_technology_discipline_in_Israeli_high_schools/9345107 sayfasından erişilmiştir.
- Bıyıklı, C. & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79. <https://doi.org/10.12984/eed.59097>
- Bircan, M.A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin stem'e yönelik tutumlarına, 21.yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bircan, M. A. & Çalışıcı, H. (2022). The effects of STEM education activities on fourth grade students' attitudes to STEM, 21st-century skills and mathematics success. *Education ve Science*, 47(211), 87-119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>

- Bozdoğan, A.E. & Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (2), 579-590.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt Altan, E. (2017). Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 165- 168). Ankara: Pegem.
- Bozkurt Altan, E. & Tan, S. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarımlarının yaratıcılık ve karar verme unsurları bakımından incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 442-465. <https://doi.org/10.56423/fbod.1180830>
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trkefd/issue/24152/256292> sayfasından erişilmiştir.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Buluş Kırıkkaya, E. & Kavak, N. (2018). The Effect of Design Based Learning on Pre-service Science Teachers' Decision Making Skills. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2888- 2906. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061224>.
- Bozkurt, Ş.B. & Çakır, H (2016). Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Öğrenme Beceri Düzeylerinin Cinsiyet ve Sınıf Seviyesine Gore İncelenmesi, *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 69-82. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/33882/375170> sayfasından erişilmiştir.
- Brunsell, E., (2012). *Integrating engineering and science in your classroom*. Virginia: NSTA.
- Büte, M. (2019). *Endüstri 4.0 ve yapay zekâ çağında kritik düşünme becerileri: Düşünme analizi ve düşüncede kalite standartları*. Ankara: Nobel.

- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuey/issue/10365/126871> sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri (17. Baskı)*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado: Office of Science Education National Institutes of Health. https://www.bates.edu/research/files/2018/07/BSCS_5E_Executive_Summary.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Casner-Lotto, J. & Barrington, L. (2006). Are They Really Ready to Work?: Employers' Perspectives on the Basic Knowledge and Applied Skills of New Entrants to the 21st Century U.S. Workforce. Washington DC: Partnership for 21st Century Skills.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chen, B., Bastedo, K. & Howard, W. (2018). Exploring design elements for online STEM courses: Active learning, engagement & assessment design. *Online Learning*, 22(2), 59-75. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i2.1369>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). USE: Academic.
- Corbett, K. S. & Coriell, J. M. (2014 June), STEM explore, discover, apply – A middle school elective (curriculum exchange) Paper presented at 2014 ASEE Annual Conference, Indianapolis, Indiana. <https://peer.asee.org/23034> sayfasından erişilmiştir.

- Creswell, J. & Plano Clark, V. L. (2007). Understanding mixed methods research. In J. Creswell (Ed.), *Designing and conducting mixed methods research* (pp. 1-19). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4rd ed.). Boston: Pearson.
<http://repository.unmas.ac.id/medias/journal/EBK-00121.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (2014). *Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (S.B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Cunningham, C. M. & Hester, K. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI
- Cunningham, C. M. (2009). *Engineering is elementary*. *The Bridge*, 30(3), 11-17.
https://www.researchgate.net/profile/Christine_Cunningham2/publication/285776570_Engineering_Is_Elementary/links/5458ea870cf26d5090acf8b1.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Çakır R. & Arslan, F. (2020). Uzaktan eğitim öğrencilerinin eş zamanlı sanal sınıf ortamlarını kullanım niyetleri ile uzaktan eğitime ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(15), 114-133.
<https://doi.org/10.46778/goputeb.732565>
- Çakır, Z. & Altun Yalçın, S. (2020). Okul öncesi eğitiminde gerçekleştirilen tasarım STEM eğitimlerinin öğretmen ve veli görüşleri açısından değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 2020, 142-178.
- Çalışıcı, S. (2018). *FeTeMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çavaş, P., Ayar, A., Bula-Turuplu, S. & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 17(1), 2020, 823-854. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853>
- Çelebi, M. & Özkan, T. (2021). Türkiye’de STEM eğitime yönelik yapılan araştırmaların içerik analizi. International Pegem Conference on Education içinde (s. 49-59). Ankara: Pegem
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 12-26. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/142> sayfasından erişilmiştir.
- Çevik, M. & Şentürk C. (2019). Multidimensional 21th century skills scale: Validity and reliability study. *Cypriot Journal of Educational Science*, 14(1), 11-28. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1211726> sayfasından erişilmiştir.
- Çevik, M., Şentürk, C. & Abdioğlu, C. (2019). *STEM’den STEM + ’ya teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çiftçi, S., Yayla, A. & Sağlam, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi* (24), 718-734. <https://doi.org/10.29000/rumelide.995863>
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *TED Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85. https://www.researchgate.net/publication/260517903_Introducing_STEM_Education_Implications_for_Educating_Our_Teachers_For_the_Age_of_Innovation sayfasından erişilmiştir.

- Dağ, F. (2016). Yaşam boyu öğrenme bağlamında Türkiye’de öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik mesleki gelişim çalışmalarının incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3523>
- Daşdemir, İ., Cengiz, E. & Aksoy, G. (2018). Türkiye’de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496235> sayfasında erişilmiştir.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellance & R. Brandt (Eds.), 21st century skills: Rethinking how students learn (pp. 51-76). Bloomington, IN: Solution Tree.
- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A. & Kaya, H. (2020). “Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 134-161. <https://doi.org/10.9779/pauefd.532331>.
- Değerli, M. (2021). *Fen eğitiminde STEM yaklaşımının etkililiği: Bir meta analiz çalışması*. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Delen, İ. & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FETEMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/38684/449441>
- Demirel, F. (2022). *Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl beceri düzeyleri, fen başarıları ve fen dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Demirezen, S. & Hamzaoğlu, E. (2023). Ortaokul öğrencilerine yönelik 21. Yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 157-180. <https://ankad.org/index.php/ankad/article/view/152> sayfasından erişilmiştir.

- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: Nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14–29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jide/issue/45463/570020> sayfasından erişilmiştir.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39. <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v19n2/pdf/doppelt.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Doğan, H., Savran Gencer, A. & Bilen, K. (2022). STEM öğrenme modülü geliştirilmesi: Tasarım tabanlı araştırma uygulaması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (61), 390-424. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/maeuefd/issue/68192/906854> sayfasından erişilmiştir.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, (s. 1-8). Queensland.
- Duran, M. & Şendağ, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: role of an IT/STEM Program. *Creative Education*, 3, 241-250. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.32038>
- Düzgüner, T. T., Karabulut, H. & Kariper, A. (2022). 21. Yüzyıl becerileri ile ilgili yapılmış olan çalışmaların incelenmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 179-199. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kusbd/issue/68301/986758> sayfasından erişilmiştir.
- Efe, H., Turan, H. & Umdü Topsakal, Ü. (2022). Web 2.0 araçları ile gerçekleştirilen çevrimiçi fen eğitimi ile ortaokul öğrencilerinin 21.yy becerilerini geliştirme. *İnsan ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2):206-229. <https://doi.org/10.53048/johass.1181010>

- Ekici, G., Abide, F., Canbolat, Y. & Öztürk, A. (2017). 21.yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-134. http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/12.gulay_ekici.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Elçiçek, Z. (2016). *Öğretmenlerin mesleki gelişimine ilişkin bir model geliştirme çalışması*. Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Elmalı, Ş. & Balkan-Kıyıcı, F. (2017). Review of STEM studies published in Turkey. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696. <https://doi.org/10.19126/suje.322791>
- Elmas, R. & Gül, M. (2020). STEM Eğitim yaklaşımının 2018 fen bilimleri öğretim programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(2), 224-247. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.794547>
- EIE. (2013). *Here comes the sun: Engineering insulated homes*. United States of America: Museum of Science.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Eren, E. & Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 669-681. <https://doi.org/10.21666/muefd.1080617>
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: Effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39915> sayfasından erişilmiştir.
- Erden, O., Aykurt, F., Eldem, C. & Şahin, C. (2023). Developing STEM Activities with Design-Focused Thinking Approach. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 13 (1), 1-26. <https://doi.org/10.26579/jocures.13.1.1>

- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: “İki boyutta ateş hareketi”*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/32043/356762> sayfasından erişilmiştir.
- Ertekin, G. (2006). *Yapılandırmacı sınıf ortamında çemberde temel kavramların grafik hesap makineleri ile öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Ertuğrul Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z. & Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. Midatlantic American Society for Engineering Education Conference, Philadelphia.
- Field, A. (2009) *Discovering Statistics Using SPSS*. 3rd Edition, Sage Publications Ltd., London.
- Flowers, L. O., White, E. N., Raynor, J. E. & Bhattacharya, S. (2012). African American Students’ Participation in Online Distance Education in STEM Disciplines: Implications for HBCUs. *SAGE Open*, 2(2). <https://doi.org/10.1177/2158244012443544>
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1002/tea.20040>
- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10a ed.)* Boston: Pearson
- Geray, H. (2006). *Toplumsal araştırmalarda nicel ve nitel yöntemlere giriş iletişim alanından örneklerle*. Ankara: Siyasal.

- Gonzalez, H.B. & Kuenzi, J.J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Google (2023). Google forms. <https://support.google.com/docs/topic/6063584?hl=tr&sjid=13101819733903197321-EU> sayfasından erişilmiştir.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017a). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aleg/issue/27459/285451> sayfasından erişilmiştir.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017b). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84. https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/33149/347724#article_cite sayfasından erişilmiştir.
- Greene, J., Caracelli, V. & Graham, W. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274. <https://doi.org/10.3102/01623737011003255>
- Guest, G. & Fleming, P. (2015). Mixed methods research. In G. Guest, and E. E. Namey (Eds.), *Public health research methods* (pp. 581–610). Sage
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerileri ve bilişim teknolojileri ile destekleme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi*. Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülgün, C., Yılmaz, A., Avan, Ç., Ertuğrul Akyol, B. & Doğanay, K. (2019). TÜBİTAK tarafından desteklenen bilim şenliklerine (4007) yönelik ilkököl ve ortaokul öğrencilerinin ve atölye liderlerinin görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 52-67. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/48084/601458> sayfasından erişilmiştir.
- Gündüzalp, C. (2021). Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş çevrimiçi öğrenmenin öğrencilerin üst bilişsel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 10(3), 1158-1177. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/481605> sayfasından erişilmiştir.

- Gündüz Bahadır, E. B. (2020). *6. sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Günüç, S., Odabaşı, H. & Kuzu, A. (2013). 21. Yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir Twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eku/issue/5458/73999> sayfasından erişilmiştir.
- Gürkan, G. (2022). Eğitimde tasarım odaklı düşünme. F.E.Kılınç (Ed.), *Eğitim bilimleri alanında uluslararası araştırmalar III* içinde (s. 135-146). İstanbul: Eğitim.
- Güven, M. (2023). 21. yy. Becerilerine Sahip Olma Algılarını Belirleme Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 52(1):99-125. <https://doi.org/10.14812/cuefd.1124952>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buefad/issue/24921/263087> sayfasından erişilmiştir.
- Harman, G. & 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. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.72967>
- Harurluoğlu, Y. & Kaya, E. (2011). Öğrenme halkası modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının tohum- meyve- çiçek konularındaki başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 43- 50. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jist/issue/7927/104261> sayfasından erişilmiştir.
- Hasçelik, A. (2021). Tersine Mühendisliğin Makine Mühendisliği Alanındaki Uygulamaları Üzerine Bir Derleme. *Journal Of Characterization(JCHAR)*, 1, 42-53. <https://doi.org/10.29228/JCHAR.55624>
- Havice, W. L. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *The Technology Teacher*, 75(1), 15-17.

- Herdem, K. & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48, 145-163. <https://doi.org/10.15285/maruaeabd.345486>
- Hoe, S. L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 3, 76-83. https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=6171&context=sis_research sayfasından erişilmiştir.
- Hogarty, K. Y., Hines, C. V., Kromrey, J. D., Ferron, J. M. & Mumford, K. R. (2005). The quality of factor solutions in exploratory factor analysis: The influence of sample size, communality and overdetermination. *Educational and Psychological Measurement*, 65, 202-226. <https://doi.org/10.1177/0013164404267287>
- Hu, L. & Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Huyen, K.T.T. (2023). Applying design thinking in teaching physics through STEM activities. *International Journal of Advanced Research (IJAR)*. 11(6). 828-834. <http://doi.org/10.21474/IJAR01/17132>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications sayfasından erişilmiştir.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Josselson, R. (2013). *Interviewing for qualitative inquiry: A relational approach*. New York: Guilford Press.
- Kalaycı, Ş. (2006). Faktör analizi. Ş.Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri içinde*. Ankara: Asil.

- Kalemkuş, F. & Bulut Özek, M. (2021). 21. Yüzyıl becerileri konusunda araştırma eğilimleri: 2000-2020 (Ocak Ayı). *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 878-900. <https://doi.org/10.33206/mjss.774848>
- Karslı Baydere, F., Hacıoğlu, Y. & Kocaman, K. (2019). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi etkinlik örneği: Pıhtı önleyici ilaç. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1935-1946. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3051>
- Kaya, A. & Ayar, M.C. (2020). Türkiye örnekleminde Stem eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi, *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 275-306. https://dergipark.org.tr/tr/pub/iauefd/issue/57710/822443#article_cite sayfasından erişilmiştir.
- Kazu, İ.Y. & Işık, S.N. (2021). *STEM yaklaşımının uzaktan eğitim ile sürdürülebilirliğinin incelenmesi*. XIV. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Kazu, İ.Y. & Kaplan, A. (2024). STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi: bir meta-analiz çalışması, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(89):234-255. <https://doi.org/10.17755/esosder.1331946>
- Kennedy, T. & Odell, M.R. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science education international*, 25(3), 246-258. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1044508> sayfasından erişilmiştir.
- Kereci, N. & Çınar, S. (2020). Mühendislik Tasarıma Dayalı Hayat Bilgisi Öğretimi: Örnek Bir Etkinlik. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(3), 219-235. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/issue/60204/740788> sayfasından erişilmiştir.
- Keteci, H. E. (2021). *Çevrim içi STEM uygulamalarının (e-STEM) öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Khushk, A.A., Zhiying, L., Yi, X. & Zengtian, Z. (2023). Technology Innovation in STEM Education. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (19), 29-51. <https://doi.org/10.46661/ijeri.7883>

- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847> sayfasından erişilmiştir.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York: Routledge.
- Kline, R. B. (2011). *Principle and practice of structural equation modelling* (Second Edition). New York: The Guilford Press.
- Koç Akran, S. (2018). Ters-yüz sınıflarda (flipped classrooms) alfa kuşağı. H. Şahin, A. Temizler & Premovic. M (Eds.), *Eğitim bilimlerinde akademik çalışmalar içinde* (s. 139-158). Cetinje: Ivpe.
- Koçulu, A., Topçu, M. S. & Çiftçi, A., (2022). The Effect of STEM Education on Pre-Service Science Teachers' Perceptions of 21st Century Skills and Competences and Problem Solving Skills. *Open Journal For Educational Research (OJER)*, 6(2), 165-172. <https://doi.org/10.32591/coas.ojer.0602.05165k>
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küpeli, M.A. (2020). *Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Laçın Şimşek, C. & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(4), 133-157. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmse/issue/74739/1176470> sayfasından erişilmiştir.
- Laila, S.I. & Anggaryani, M. (2021). The Use of STEM-Based Virtual Laboratory (PhET) of Newton's Law to Improve Students' Problem Solving Skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 125-133. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jpf/article/view/5078> sayfasından erişilmiştir.

- Loudon., G. (2019). Integrating ideas from design disciplines into the STEM curricula. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 284-286. <https://doi.org/10.1080/23752696.2019.1599688>
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S. & Hong, S. (1999). *Sample size in factor analysis*. *Psychological Methods*, 4(1), 84-99. <http://doi.org/10.1037/1082-989X.4.1.84>
- Markham, A. (2004). Internet communication as a tool for qualitative research, Silvan,D. (Ed.), *Qualitative Resarch : Theory, Method and Practices* (2. Baskı), Londra: Sage
- Marsh, H. W., Balla, J. R. & Hau, K. T. (1996). An Evaluation of Incremental Fit Indexes: A Clarification of Mathematical and Empirical Properties. In G. A. Marcoulides, & R. E. Schumacker (Eds.), *Advanced Structural Equation Modeling Techniques* (pp. 315-353). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Mater, N., Amro, A., & Abdullah, M. (2022). Online STEM Education and 21st Century Skills Development. In: Burgos, D., Affouneh, S. (eds) *Radical Solutions in Palestinian Higher Education. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore.
- McCrindle, M. & Fell, A. (2020), “*Understanding Generation Alpha.*”, Norwest: McCrindle Research Pty. Ltd., <https://generationalalpha.com/wp-content/uploads/2020/02/Understanding-Generation-Alpha-McCrindle.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Mehalik, M., Doppelt, Y. & Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00955.x>
- Mertens, D. M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. New York: Sage.
- Mete, G. (2021). Ortaokul öğrencilerine yönelik 21. Yüzyıl becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Science*, 8 (51), 196-208. <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.50754>

- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2016). *Millî Eğitim Bakanlığı STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018a). *Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018b). *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2023). *21 yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University.
- Moore, M.G. (2007). The theory of transactional distance. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education, 2nd ed.*, 89-104. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Nam, D., Kim, Y. & Lee, T. (2010). *The effects of scaffolding-based courseware for the scratch programming learning on student problem solving skill*. 18th International Conference on Computers in Education. Putrajaya, Malaysia. Erişim adresi: goo.gl/B8xCEn
- NAE & NRC. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. L. Katehi, G. Pearson, ve Feder, M. (Ed.), Washington, DC: National Academies Press.
- NAE & NRC. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.

- NSF. (1996). *Shaping the Future*. Washington DC, National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf98128/nsf98128.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- NASA. (2011). *Beginning engineering, science and technology educator guides: An educator's guide to the engineering design process grades 6-8*. https://www.nasa.gov/pdf/630754main_NASAsBESTActivityGuide6-8.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Oblinger, D. G. & Oblinger, J. L. (2005). *Educating the Net Generation*. Educause, <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net> sayfasından erişilmiştir.
- Okulu, H. Z. & Oğuz Ünver, A. (2021). Mühendisliğin STEM eğitime entegrasyonunda kuramsal bir inceleme. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 545-558. <https://doi.org/10.21666/muefd.841152>
- Orhan Göksun, D. (2016). *Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri ve 21. yy. öğreten becerileri arasındaki ilişki*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ormancı, Ü. & Çepni, S. (2018). Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 350-381. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506450>
- OECD. (2000). *Literacy in the information age: Final report of the international adult literacy survey*. <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41529765.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2(1), 28-33. https://www.ijastnet.com/journals/Vol_2_No_1_January_2012/3.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünlerine etkileri*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir:1. Kaan Kitabevi.
- Özdoğan, A. Ç. & Berkant, H. G. (2020). Covid-19 pandemi dönemindeki uzaktan eğitime ilişkin paydaş görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 13-43. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.788118>
- Özel, N. (2016). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkisiyle değişen bilgi kaynakları, hizmetleri ve öğrenme ortamları. *Milli Eğitim Dergisi*, 45(209), 270-294. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/milliegitim/issue/36141/406077> sayfasından erişilmiştir.
- Özenoğlu Kiremit, H. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünü, İzmir.
- Özkul, H. (2023). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarının ve görüşlerinin belirlenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 335-352. <http://doi.org/10.33400/kuje.1250901>
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *TOJET*, 3(1), 100-111. <http://www.tojet.net/articles/v3i1/3114.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Öztürk, B. (2021). Uzaktan eğitimde STEM ve 21. yüzyıl becerileri. A. Yılmaz, B. Ertuğrul Akyol & M.N. Aydede (Ed.). *Uzaktan eğitim sürecinde örnek etkinliklerle STEM uygulamaları içinde* (s. 217-231). Ankara: Nobel.
- Öztürk, D. Z. & Çınar, S. (2022). Mühendislik Tasarıma Dayalı STEM Eğitiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerisine Etkisi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 34-56. <https://doi.org/10.24315/tred.868414>
- Öztürk, A. & Korkut, F. (2020). *Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Eğitimi Etkinliği Geliştirme*. UTAK 2020 Dördüncü Ulusal Tasarım Araştırmaları Konferansı: Tasarım ve Öngörü. 391-404. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/91058> sayfasından erişilmiştir.

- Özünü, Ö. & Çepni, S. (2023). Türkiye’de mühendislik tasarım temelli öğretim ile ilgili fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların tematik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 890-910. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1263217>
- P21. (2019). Framework for 21st century learning. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> adresinden erişilmiştir.
- Patton, M. Q. (2018). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. M. Bütün ve S. Demir, (Çev. Ed.), Ankara: Pegem Akademi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pekbay, C., Saka, Y. & Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin yeşil mühendislik STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857. <https://doi.org/10.17679/inuefd.684513>
- Roberts, R. E. (2020). Qualitative interview questions: Guidance for novice researchers. *The Qualitative Report*, 25(9), 3185-3203. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4640>
- Sandelowski, M. (1996). Using qualitative methods in intervention studies. *Research in Nursing & Health*, 19(4), 359-364. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-240X\(199608](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-240X(199608)
- Sanders, M.E. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26. <http://hdl.handle.net/10919/51616> sayfasından erişilmiştir.
- Sanders, M. E. (2012). Integrative stem education as best practice. In H. Middleton (Ed.), *Explorations of Best Practice in Technology, Design, & Engineering Education*. Vol.2 (pp.103-117). Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia.
- Saraç, H. (2018). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics-Stem Educational Practices on Students’ Learning Outcomes: A Meta-Analysis Study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(2), 125-142. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1176176.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Sarı, U. (2021). Dijital/ sanal okul dışı öğrenme ortamlarında STEM eğitimi. B. Bakioğlu & M Çevik (Eds.), *Okul dışı ortamlarda STEM eğitimi* içinde (s. 17-344). Ankara: Nobel.
- Sarıkoç, Z. & Ersoy, H. (2022). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla STEM uygulamaları: SPAM etwinning projesi örneği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(2), 98-122. https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/issue/70140/1056330#article_cite sayfasından erişilmiştir.
- Savran Gencer, A., Doğan, H., Bilen, K. & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38–55. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/41649/433453> sayfasından erişilmiştir.
- Saylan Kırmızıgül, A. (2021). Uzaktan eğitimde mühendislik temelli STEM uygulamaları. A. Yılmaz, B. Ertuğrul Akyol & M.N. Aydede (Eds.). *Uzaktan eğitim sürecinde örnek etkinliklerle STEM uygulamaları* içinde (s. 217-231). Ankara: Nobel.
- Selvi, M. & Yıldırım, B., (2017). STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan Uygulamaya STEMAE Eğitimi* içinde (pp.203-238). Ankara: Pegem.
- Senemoğlu, N. (2015). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya*. (24. Basım). Ankara: Yargı.
- Sevinç, S. (2022). *Uzaktan eğitim ile uygulanan 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Seymour, W. S. (2001). In the flesh or online? Exploring qualitative research methodologies. *Qualitative Research*, 1(2), 147-168. <https://doi.org/10.1177/168>. <https://doi.org/10.1177/146879410100100203>
- Sinex, S., Chambers, T.L. & Halpern, J.B. (2016). Inspiring Online Collaborative STEM Learning. *MRS Advances*, 1(56), 3727-3733. <https://doi.org/10.1557/ADV.2016.362>
- Smith, R. L. (2012). Mixed methods research design: a recommended paradigm for the counseling profession. In *Ideas and research you can use: VISTAS*. Web site: <http://www.counseling.org/Resources> adresinden ulaşılmıştır.

- Su, Q. & Guo, S. (2023). STEM-based principles and strategies to cultivate students' social and emotional learning. *STEM Education Review*, 1(6). 1-9. <https://doi.org/10.54844/stemer.2023.0374>
- Sungur Gül, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6561>
- Sümer, N. (2000). Yapısal esitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3, 49-73. https://www.researchgate.net/publication/281981476_Yapıdotlesssal_esitlik_modelleri_Temel_kavramlar_ve_ornek_uygulamalar sayfasından erişilmiştir.
- Şahin, A., Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>
- Şahiner, D. (2022). *Okul Öncesi Eğitimde Steam Eğitim Yaklaşımından Esinlenerek 5E Öğrenme Modeli ile Fen Uygulamaları: Bir Eylem Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Şahiner, E. & Koyunlu Ünlü, Z. (2022). The effect of engineering design activities on pre-service elementary teachers' STEM awareness and engineering perceptions, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 11(1), 145-154. <https://doi.org/10.30703/cije.971521>
- Şardağ, M., Ecevit, T., Top, G., Kaya, G. & Çakmakçı, G. (2021). Fen ve mühendislik uygulamaları. G. Çakmakçı & A. Tekbıyık (Eds.). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde* (s. 239-264). Ankara: Nobel.
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandığı becerileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.470261>
- Şimşek, F. (2022). *Bağlam Temelli STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilimsel Okuryazarlıkları ve STEM'e Yönelik Güdülenmeleri ile Fene İlişkin Tutum ve Kaygıları Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi*. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tatlı, C. (2022). Uzaktan eğitim ve STEM. B. Yıldırım (Ed.), *STEM eğitimi el kitabı teoriden pratiğe* içinde (s. 37-51). Ankara: Nobel.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*, Ankara: Nobel.
- TeachEngineering, (2021). Engineering design process. <https://www.teachengineering.org/k12engineering/designprocess> sayfasından erişilmiştir.
- Tekerek, B., Aydemir, H. & Tekerek, M. (2023). Robotik ile Matematik ve Fen Entegrasyonu. *ODÜSOBİAD*, 13(1), 25-52. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1203531>
- Tekerek, B. (2022). Fen ve Matematik entegrasyonu ile ilgili öğretmen düşünceleri ve deneyimleri üzerine bir çalışma. *KSÜ Eğitim Dergisi*, 4(2), 66-82. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2624943> adresinden erişilmiştir.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Tekin Poyraz, G. & Genç Kumtepe, E. (2019). An Example of STEM Education in Turkey and Distance Education for Sustainable STEM Learning. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1345-1364. https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/49738/637944#article_cite adresinden erişilmiştir.

- Temel, H. (2023). Investigation of the relationship between elementary school mathematics teacher candidates' attitudes towards stem education and their proficiency perceptions of 21st century skills. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 150-173. <https://doi.org/10.19171/uefad.1147025>
- Twenge, J. M., Campbell, S. M., Hoffman, B. J. & Lance, C. E. (2010). Generational differences in workvalues: Leisure and extrinsic value sincreasing, social and intrinsic values decreasing. *Journal of Management*, 36(5), 1117-1142. <https://doi.org/10.1177/0149206309352246>.
- Tezel, Ö. & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145. <https://arastirmax.com/en/system/files/dergiler/116393/makaleler/6/1/arastirmax-fetemm-egitimine-yonelik-turkiyede-yapilan-calismalardan-bir-derleme.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Turan, H. (2022). *Web 2.0 araçları ile desteklenen çevrimiçi eğitim uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesindeki akademik başarılarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türe, D.D. (2023). *Biyomimikri ve tersine mühendislik temelli STEM etkinliklerinin tasarlanması kimya derslerinde uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TUSİAD (2017). *2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> sayfasından erişilmiştir.
- Türkücü, T. & Börklü, H. R. (2018). Tersine Mühendislik Yaklaşımına Dayalı Yeni Bir İmalat İçin Tasarım İşlem Modeli. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 6(1), 91-104. <https://doi.org/10.29109/http-gujsc-gazi-edu-tr.327479>

- Uhomoibhi, J.O., Cherner, Y. & Kuklja, M.M. (2019). Interactive e-Learning Tools and Pedagogy for Engaging STEM Education and Skills Development in the Digital Era: Challenges and Opportunities. 28th ICDE World Conference on Online Learning - WCOL-19, Dublin, Ireland.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM / STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması*. Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uyanık, S. (2021). *Ortaokul öğrencilerine sosyobilimsel konu temelli çevrimiçi stem eğitimine yönelik örnek bir tasarım geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uysal, E. & Cebesoy, Ü.B. (2020). Tasarım temelli STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, tutumları ve bilgileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(1), 60-81. <https://doi.org/10.33710/sduijes.614799>
- Uzel, L. & Canbazoğlu Bilici, S., (2022). Engineering Design-based Activities: Investigation of Middle School Students' Problem Solving and Design Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 163-179. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.116>
- Wagner, T. (2010). *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Dont Teach the New Survival Skills Our Children Need-and What We Can Do About It*. New York: Basic Books
- Wang, Y. (2023). Comparing STEM Education in the United States and Mainland China. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 7(1):297-303. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/7/20220824>
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Tufts University.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Barnett, M., Rogers, C. & Marulcu, I. (2010), *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.

- Wilis, R., Prayitno, B.A., Sunarno, W. & Anjirawaroj, S. (2023). Improving students' metacognitive abilities and creative thinking skills through STEM-based in online learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(1), 90-102. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i1.22994>
- Wiyono, K., Sury, K., Hidayah, R.N., Nazhifah, N., Ismet, I. & Sudirman, S. (2022). STEM-based E-learning: Implementation and effect on communication and collaboration skills on wave topic. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 8(2):259-270. <https://doi.org/10.21009/1.08208>
- WEF. (2023). The Future of Jobs Report 2023. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/> sayfasından erişilmiştir.
- Worthington, R. L. & Whittaker, T. A. (2006). Scale Development Research: A Content Analysis and Recommendations for Best Practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806–838. <https://doi.org/10.1177/0011000006288127>
- Vilorio, D. (2014) *STEM 101: Intro to tomorrow's jobs*, *Occupational Outlook Quarterly*, Erişim: <https://www.bls.gov/careeroutlook/2014/spring/art01.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Voogt, J. & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44, 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201. <https://doi.org/10.30964/aubfd.405860>
- Yalçın, V. (2020). *Tasarım odaklı düşünme modeline göre hazırlanan okul öncesi STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yıldırım, H. & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314. <https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>

- Yılmaz, A. (2021). Fen bilimleri eğitimi kapsamında uzaktan eğitimde kalite standartları ve paydaş görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (42), 26-50. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.850063>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ekuaad/issue/35893/410906> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B. (2021). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi*. Ankara: Nobel.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. <https://doi.org/10.31202/ecjse.67132>
- Yıldırım, H. & Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314. <https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>
- Yılmaz, E. & Alkış, M. (2019). 21. yüzyıl yeterlilikleri ölçeği’nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 5(1), 125-154. <https://doi.org/10.34137/jilses.578533>
- Yurchenko. O.A., Yurchenko, K., Proshkin, V. V. & Semenikhina, O. V. (2022). World practices of STEM education implementation: Current problems and results. *International Journal of Research in E-learning*, 8(2), 1-20. <https://doi.org/10.31261/IJREL.2022.8.2.05>

Yüksel, T. & Avşar Erümit, B. (2021). Çevrimiçi araçlarla uzaktan STEM eğitimi. A.Tekbıyık ve G. Çakmakçı (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri içinde* (s. 283-312). Ankara: Nobel.

Zeybek, G. (2019). Lise öğrencilerinin 21. Yüzyıl öğrenme becerileri kullanım düzeylerinin belirlenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 142-156. <https://doi.org/10.24289/ijsser.505263>



EKLER



EK 1. Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.12.2022-E.533848



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-533848
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

15.12.2022

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Selda DEMİREZEN'in, Prof.Dr.Ergin HAMZAOĞLU'nun**, danışmanlığında yürüttüğü **"Uzaktan Eğitimle Gerçekleştirilen Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Kazandırılmasına Etkisi"** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **22.11.2022** tarih ve **19** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 1380

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

EK 2. İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.01.2023-E.551532



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-67272168
Konu : Araştırma İzni

30.12.2022

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 20.12.2022 tarihli ve 538481 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Selda DEMİREZEN, Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU danışmanlığında yürüttüğü "Uzaktan Eğitimle Gerçekleştirilen Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin 21. YY Becerilerinin Kazandırılmasına Etkisi" konulu çalışması kapsamında İlimiz Elmadağ İlçesine bağlı ortaokullarda uygulama talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde komisyonumuzca incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek:
Uygulama Araçları

Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi

Bilgi:
Elmadağ İlçe MEM

EK 3. Veli İzin Belge Örneği



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU**

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 15/12/2022 tarih / 302.08.01-533848 sayı ile izin alınan ve Selda DEMİREZEN ve Ergin HAMZAOĞLU tarafından yürütülen "Uzaktan Eğitimle Gerçekleştirilen Tasarım Temelli STEM Etkinliklerinin 21.yy Becerilerinin Kazandırılmasına Etkisi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırmanın Amacı	Yapılan bu tezin amacı, uzaktan eğitimle tasarım temelli STEM etkinliklerini uygulamak, öğrencilerin bu süreçteki yeterliklerini, deneyimlerini ve uygulamalara ilişkin görüşlerini 21. yy becerileri çerçevesinde incelemektir.
Araştırmanın Yöntemi	Nicel ve nitel araştırma tekniklerinin bir arada uygulandığı karma araştırma modeli uygulanacaktır.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	10 Hafta
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	7.sınıfta öğrenim gören öğrenciler
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Elmadag/ANKARA
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☒ Hayır ☐

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Öğrenci Adı ve Soyadı		Sınıfı	7/A-B-C
Veli Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza	
Adres ve telefonu			

EK 4. 21. Yüzyıl Becerileri Öz yeterlik Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.YÜZYIL BECERİLERİ ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler;

Bu çalışmada, sizlerin 21. yüzyıl becerileriyle ilgili öz-yeterlik algılarınızı belirlemek için bir araç geliştirme amaçlanmaktadır. Sizden, verilen maddeleri inceleyerek ilgili maddelerin karşısında yer alan **“Hiçbir zaman”, “Çok Nadir”, “Ara Sıra”, “Çoğunlukla”, “Her Zaman”** seçeneklerinden size en uygun seçeneğin altındaki kutucuğa **“X” işareti koymanız beklenmektedir. Soruların doğru veya yanlış cevabı yoktur. Bu çalışma not amaçlı değildir. Vereceğiniz yanıtlar tamamen bilimsel amaçla kullanılacak olup araştırma dışında kimseyle paylaşılmayacaktır. İsim yazmanıza gerek yoktur. Cevaplama süreniz okuma hızınıza bağlı olarak 5-10 dk arasındadır. Lütfen cevapsız madde bırakmayınız.**

Araştırmaya katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

Selda DEMİREZEN

KİŞİSEL BİLGİLER						
1	Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()		Yaşınız:			
2	Sınıfınız : 5 () 6 () 7 () 8 ()					
No	Maddeler	Hiçbir Zaman	Çok Nadir	Ara Sıra	Çoğunlukla	Her Zaman
PROBLEM ÇÖZME						
1	Farklı çözüm yolları arasında hangisini uygulamam gerektiği konusunda kararsız kalırım.	()	()	()	()	()
2	Bir problemle karşılaştığımda paniklerim.	()	()	()	()	()
3	Karşılaştığım sorunları benim yerime çözebilecek birine ihtiyaç duyarım.	()	()	()	()	()

4	Önüne çıkan sorunları çözerken, “başarısız olacağım” korkusu yaşarım.	()	()	()	()	()
ELEŞTİREL DÜŞÜNME						
5	Yapmış olduğum seçimlerin sorumluluğunu alırım.	()	()	()	()	()
6	Gördüğüm, okuduğum ya da bana anlatılan her bilgiye sorgulamadan inanırım.	()	()	()	()	()
7	Sorunları görmezden gelirse, hayatın daha kolay olacağını düşünürüm.	()	()	()	()	()
YARATICI DÜŞÜNME						
8	İlkinde başarısız olsam bile, farklı yollar deneyerek sorunu çözene kadar uğraşırım.	()	()	()	()	()
9	Zamanımı yeni şeyler denemek ve öğrenmek için harcarım.	()	()	()	()	()
10	Elime geçen farklı malzeme ve materyalleri bir araya getirerek farklı tasarımlar oluşturabilirim.	()	()	()	()	()
11	Karşılaştığım sorunları çok çabuk çözebilirim.	()	()	()	()	()
İLETİŞİM						
12	Fikirlerine katılmasam da arkadaşlarımı, sözlerini kesmeden dinlerim.	()	()	()	()	()
13	Arkadaşlarımı dinlerken onlarla göz teması kurarım.	()	()	()	()	()
14	Arkadaşlarımı görüşleri nedeniyle eleştirirken, onları incitmemeye çalışırım.	()	()	()	()	()
İŞBİRLİĞİ						
15	Arkadaşlarımla iş birliği içinde çalışarak yaratıcı fikirler üretirim.	()	()	()	()	()
16	Arkadaşlarımla birlikte çalışırken her türlü engeli aşacağımızı düşünürüm.	()	()	()	()	()
17	Görüşlerimi birlikte çalıştığım arkadaşlarımla rahatlıkla paylaşabilirim.	()	()	()	()	()
18	Grup çalışmalarında arkadaşlarıma görevlerini yapabilmeleri için yardım ederim.	()	()	()	()	()

19	Yeni öğrendiğim bilgileri arkadaşlarımla paylaşarak, çalışmamızın tamamlanmasına katkı sağlarım.	()	()	()	()	()
BİLGİ, MEDYA ve TEKNOLOJİ OKURYAZARLIĞI						
20	Bir internet kaynağından yararlanırken doğru bilgileri ayırt edebilirim.	()	()	()	()	()
21	Bilgisayar, tablet, akıllı telefon gibi teknolojik araçları kullanırken ortaya çıkabilecek sorunları çözebilirim.	()	()	()	()	()
22	Bilgiye ulaşmak için yararlanacağım kaynakları kolaylıkla belirleyebilirim.	()	()	()	()	()
23	Elde ettiğim bilgilerin doğruluğunu farklı kaynaklardan kontrol ederim.	()	()	()	()	()
24	Sosyal medya uygulamalarını (YouTube, Facebook, WhatsApp, Instagram vb.) kullanarak güvenli bir öğrenme ortamı oluşturabilirim.	()	()	()	()	()

*Olumsuz maddeler bulunmaktadır.

EK 5. Faaliyet Değerlendirme Formu

FAALİYET DEĞERLENDİRME FORMU

Proje adı:
Görev tamamlama süresi:
1- Etkinlik süresince en çok hoşuna giden iş ne oldu? 2- Etkinlik süresince yapmakta zorlandığınız, hoşlanmadığınız yeri ya da çalışma sırasında karşılaştığınız problemi açıklayınız. 3- Zorlandığınız yerlerde ya da problem çözümünde hangi kaynaklara başvurdunuz? (Öğretmen, kitap, dergi, arkadaş, bilgi, medya ve teknoloji vb.) 4- Kendi modellemenizi/taslak modelinizi hazırlarken nerelerden ilham aldınız? 5- Kendi modellemenizin/taslak modelinizin olumlu/olumsuz yönleri nelerdir? Olumsuzluklara yönelik ne gibi çözümler bulundunuz? 6- Grubunuzdaki diğer kişilerin modellemelerinin/ taslak modellerinin olumlu/olumsuz yönleri nelerdir? Olumsuzluklara yönelik ne gibi çözüm önerilerinde bulundunuz? 7- Grup tasarımınızın belirlenmesinde nelere dikkat ettiniz? 8- Grup tasarımınızın oluşturulmasında nelere dikkat ettiniz? 9- Diğer grupların final tasarımlarının olumlu/olumsuz yönleri nelerdir? Olumsuzluklara yönelik ne gibi çözüm önerilerinde bulundunuz? 10- Tasarım sürecinde grup arkadaşlarınızla nerelerde iş birliği yaptınız? Neler öğrendiniz? 11- Tasarım çalışmalarını tekrar yapsaydınız ve daha fazla zamanınız veya malzemeniz olsaydı, neyi farklı yapardınız? 12- Etkinlik süresince geliştirdiğinizi düşündüğünüz 3 beceri yazınız.

EK 6. Deney Grubu STEM Plan Örneği

Sınıf	7
Ünite Adı	KUVVET VE ENERJİ
Öğrenme Alanı	FİZİKSEL OLAYLAR
Kazanımlar	
Fen Bilimleri	➤ Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. ➤ Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir. ➤ Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.
Matematik	Öğrenme Alanı: Veri toplama ve Değerlendirme, Uzunluk ve Zaman Ölçme ➤ İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur ve uygun verileri elde eder. ➤ Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.
Teknoloji ve Mühendislik	Mühendislik: ➤ Problemi belirler. ➤ Öğrenciler, verilen materyaller ile prototip yapar. Teknoloji: ➤ Tasarımı için taslak çizimler yapar. Gerçek hayatta karşılaşılan probleme ilişkin düşünülen çözüm önerisi kâğıt üzerinde iki boyutlu olarak gösterilir. ➤ Tasarım modelini veya prototipini oluşturur. ➤ Tasarladığı ürünü (model veya prototip) yeniden yapılandırır Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur.

21.yy Becerileri	İletişim Becerileri İşbirlikçi Çalışma Eleştirel Düşünme Bilgi ve Medya Okuryazarlığı Yaratıcılık Problem Çözme
Giriş	Bir top ile yapılan etkinlikte derse başlanır. Top yuvarlanır ve topun bir süre sonra durduğuna dikkat çekilir. ➤ <i>Sizce topun bir süre sonra durmasının sebebi nedir?</i> ➤ <i>Topun sahip olduğu kinetik enerjiye ne oldu?</i> Bu sefer de top, beton ve kumlu zeminde ilerletilir. Hangi zeminde daha süratli ilerlediği sorulur. Öğrenci görüşleri değerlendirilir.
Keşfetme	• Öğrenciler gruplara ayrılır. • Öğretmen öğrencilere aşağıdaki soruları araştırmaları için zaman verir. -Hareketli bir cisme etkiyen kuvvetler nelerdir? -Sürtünme kuvveti nedir? -Hava ve su direnci nedir? -Sürtünme kuvvetinin etkisi tüm yüzeylerde aynı mıdır? -Sürtünme kuvvetinin olumlu ve olumsuz etkileri nelerdir? -Sürtünme kuvvetini artırmak veya azaltmak için neler yapılabilir? -Hareket halindeki cismin sahip olduğu kinetik enerjinin sürtünme sonucu dönüştüğü enerji çeşitleri nelerdir? -Hava direncini artıracak ya da azaltacak şekilde tasarlanan teknolojiler nelerdir? Bu teknolojileri tasarımları ve kullanım amaçları bakımından karşılaştırınız. • Öğrenciler araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşır ve tartışır. • Bir sonraki derse renkli kalemler ve birkaç tane A4 kâğıdı getirmeleri istenir.

Açıklama (MEB Ders Kitabı)	Araştırma sorularının cevapları öğrencilerle birlikte tartışılır. Konu Fen Bilimleri Öğretim Programına uygun şekilde öğretilir. Konuyla ilgili aşağıdaki bilgiler verilir. Hareket halindeki bir cisme hareketi ile zıt yönde etki eden kuvvete sürtünme kuvveti denir. Sürtünme kuvveti; yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen bir kuvvettir. Sürtünme kuvveti; Sürtünen cisimlerin cinsine bağlıdır. Pürüzlü yüzeylerde daha büyüktür. Cismin ağırlığına bağlıdır. Cismin hızını azaltır. Cisimlerin hareketine karşı koyan bir kuvvettir. Hava Direnci: Havada hareket eden cisimlerin hareketini zorlaştıran bir kuvvet vardır. Bu kuvvete hava direnci ya da havanın sürtünme kuvveti (hava sürtünmesi) denir. ÖRNEKLER 1. Hava direnci; paraşütle atlayan birinin hızını azaltarak güvenli bir şekilde yere inmesini sağlar. 2. Çok hızlı uçan jet uçakların kısa pistlere inerken, paraşüt açarak durmasını kolaylaştırır. 3. Hava taşıtlarının hava ile temasını azaltmak için burun kısmı sivri olarak tasarlanır. Paraşütle atlayanlar hava direnci sayesinde yere yavaşça inerler. Cismin havayla temas eden yüzeyinin büyük olması sürtünme kuvvetini artırır ve cismin hareketini zorlaştırarak süratini azaltır. Örneğin, aynı özelliklere sahip iki kâğıt parçasından bir tanesi buruşturularak diğeri düz olarak aynı yükseklikten bırakıldığında buruşturulan kâğıdın daha önce düştüğü gözlenir. Çünkü düz olarak bırakılan kâğıt, havayla temas yüzeyi büyük olduğu için daha geç düşer.
--	---

	Hava; sadece havada hareket eden uçak, uçurtma gibi cisimlere etki etmez. Otobüs, kamyon, otomobil veya yürüyen kişiye de etki eder. Bu yüzden yarış arabaları hava sürtünmesini azaltacak şekilde dizayn edilir. Hareket hâlindeki otomobilin penceresi açıldığında havanın uyguladığı sürtünme kuvveti daha fazla hissedilir. Havanın sürtünme kuvveti arabanın süratini azaltır. Gideceği mesafeyi daha uzun sürede gitmesine neden olur. Havanın uyguladığı sürtünme kuvvetinin olumsuz etkileri olduğu gibi olumlu etkileri de vardır. Örneğin uçaktan atlayan paraşütçü, atladıktan sonra paraşütünü açar. Açılan paraşütün havayla etkileşen yüzeyi artar. Paraşütler de, havayla etkileşen yüzey ne kadar büyükse, havanın sürtünme kuvveti de o kadar büyük olur. Bunun sonucunda paraşütün havada süzülmesi ve yavaş yavaş yere inmesi sağlanır. Böylelikle yere daha uzun sürede ve güvenli iniş yapılması sağlanır. Newton sarkacı ve salıncak gibi salınım hareketi yapan cisimler bir süre sonra durur. Sallanma esnasında hava direncinin etkisiyle mevcut kinetik enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşür. Temas hâlinde olan tüm hareketli cisimlerin kinetik enerjisi sürtünme kuvvetinin etkisiyle ısı, ses ve diğer enerji türlerine dönüşür. Ders kitabından “Sürtünen Yüzey Isınır” etkinliği yapılır. Öğrencilerin etkinlik sonundaki değerlendirme sorularına cevap vermeleri istenir. Not: Konu anlatım kısmı ders kitabından yararlanılarak oluşturulmuştur. Öğrenciler ikili ya da üçlü gruplara ayrılır. Birer A4 kâğıdı ve farklı renkte kalemler kullanarak, öğrencilerin günlük hayatta sürtünme kuvvetini artırmaya veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretmeleri
--	--

	istenir. Ürettikleri fikirlerin tüm sınıfla paylaşılması istenir. Bu fikirler üzerinden sürtünme kuvvetinin etkisi üzerine tartışılır.
Derinleştirme	Matematik Entegrasyonu Matematik öğretim programına, Veri İşleme ünitesi, ilgili kazanımlarına uygun bir şekilde konu öğretimi gerçekleştirilir. Not: Bu plan için önemli olan mühendislik entegrasyon kısmı olduğu için bu bölümlerdeki kazanımlara, ders aşamasında sadece etkinliği yapabilmesine yardımcı olacak kadar değinilmiş ve süre kısa tutulmuştur. • Öğrencilere yüz yüze dersin son 15 dakikasında etkinlik ile ilgili neler yapmaları gerektiğinden bahsedilir.
Asenkron	• Öğrencilerle yapılacak etkinlik için “Problemimi Belirliyorum” çalışma kâğıdı Padlet sanal panosu üzerinden paylaşılır. Öğrencilerin problem durumunu analiz ederek, problem durumu altındaki soruları cevaplandırmaları istenir. • “Araştırarak Öğreniyorum” çalışma kâğıdıyla içerik araştırma soruları yine Padlet sanal panosu üzerinden paylaşılır. • Öğrencilerin araştırma yapmaları ve araştırma sonuçlarını form üzerindeki soruların altına yazarak formu linki verilen Padlet sanal panosunda paylaşması istenir.
1.Ders Senkron	• 39 bin metreden dünyaya atladı https://www.youtube.com/watch?v=PBZlCKXDa_w • 103 yaşında paraşütle atladı; dünya rekorunu kırdı. https://www.youtube.com/watch?v=LTyWgjNS8u8&t=5s

	• https://www.thk.org.tr/parasut Videoları izletilir. • Online derste, öğrencilerle birlikte yapılacak etkinlik ile ilgili verilen problem durumu ekranda paylaşılır ve analiz edilir. • “Araştırarak Öğreniyorum” etkinlik kağıdındaki sorular sorulara öğrencilerin hazırladığı cevaplar incelenir ve tartışılır. • Öğrencilerden nasıl araçlar yapacakları hakkında aldıkları notları paylaşmaları istenir. • Öğrenciler Classtools aracı ile rastgele gruplara ayrılır. Grupların kendilerine isim vermeleri istenir. • Bir sonraki senkron ders için temin etmeleri gereken malzemelerin listesi verilir. İstenilen ölçülerde hazırlanması gereken malzemeleri (20 cm yarıçaplı bir poşet, 40 santim boyutlarında 6 parça ip) hazırlayıp gelmeleri istenir.
2. Ders Senkron	• Öğrenciler belirlenen grupları ile var olan fikirlerini tartışmaları, fikir sahibi olmayanların da birbirlerinden esinlenmesine yardımcı olmak için Zoom Uygulamasında ara odalara ayrılır. Bu arada odalar ziyaret edilerek grupta neler konuşulduğu takip edilmeye çalışılır. (10 dk) • Ara odalardan döndükten sonra neler paylaştıklarını grupların belirlediği birer kişiden anlatması istenir. • “Öğrencilerle birlikte, temin etmeleri istenen malzemeler arasında bulunan naylon poşet, pergel, ip, makas, cetvel ve yapıştırıcı kullanılarak belirtilen işlem ve adımlar eşliğinde paraşüt modeli yapılır.

	Amaç	Öğrencilerin verilen malzemeleri kullanarak, iş-işlem ve adımları takip ederek paraşüt modeli yapmalarını sağlamak
	Gerekli olan materyaller	Naylon poşet, ip, plastik oyuncak, makas, cetvel, iletke, kronometre, bant/katı veya sıvı yapışkan
	Güvenlik Önlemleri	Kesici/Delici cisim güvenliği, - Küt uçlu makas ya da güvenli makas kullanılmalı. - Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı. Uçucu madde (yapıştırıcı) güvenliği - Yapıştırıcılar, sağlığa ve çevreye zarar vermeyen ürünlerden seçilmeli. - Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı.
	İş - işlem ve adımlar	1. Poşetten 20 cm yarıçapında bir daire kesiniz 2. Kestiğiniz şeklin ortasından bir delik açınız. 3. 40 cm boyutlarında 6 parça ip kesiniz 4. Kestiğiniz dairenin uçlarına kestiğiniz ipleri birbirleriyle eşit uzaklıkta olacak şekilde sabitleyiniz. 5. İplerin diğer uçlarını birleştirerek ucuna plastik oyuncak sabitleyiniz. 6. Paraşütü 2m lik bir yükseklikten bırakarak 3 kez deneyiniz. 7. Gözlemlerinizi ve elde ettiğiniz verileri tabloya kaydediniz.

			Ölçüm Sayısı	Süre	
			1		
			2		
			3		
			Ortalama		
• “Oluşturduğumuz tasarım yapımında farklı materyal kullanımları dikkate alındığında sizce iniş süreleri nasıl değişir?” sorusu sorularak tartışma başlatılır. Görüşleri alınır. • “Poşet haricinde farklı malzeme kullanmak güvenli bir şekilde plastik oyuncakın indirilmesinde etkili mi?” • “Sizce oyuncak güvenle aşağı inişinde malzeme türü haricinde ne etkilidir?” • “Malzeme şekli ve türü aynı kalmak şartıyla boyutu değiştirmek paraşütün iniş süresini etkiler mi?” • “Malzeme türü ve boyutu aynı kalmak şartıyla malzeme şeklini değiştirmek paraşütün iniş süresini etkiler mi?” Soruları sorulur. Düşünceleri istenir.					
Asenkron	• Padlet sanal panosunda görevler kısmında bulunan “Fikir Geliştiriyorum” çalışma kâğıdı ve öğrencilere bir sonraki derse kadar ne yapmaları gerektiği anlık iletişim uygulaması ile paylaşılır. Ayrıca tasarım fikirlerini belirtirken kendilerini sınırlamadan o an akıllarına nasıl bir tasarım geldiye olduğu gibi detaylı çizimlerle belirtmeleri istenir. Tasarımların detaylı çizimleriyle birlikte etkinlik kâğıdında verilen Padlet sanal pano linkinde paylaşımları istenir. • Her öğrencinin Padlet’te, birbirlerinin tasarımlarıyla ilgili beğendiği ve beğenmediği yerleri belirtmeleri, paylaşımın				

	altına beğenmediği yerlerin düzeltilmesi için neler yapılabileceği ile ilgili yorum yapmaları istenir. • Öğrenciler “Fikir Geliştiriyorum” çalışma kağıdına tasarlamayı düşündükleri farklı modellerin detayları ve malzemeleri ile birlikte belirleyip çizimlerini yapar. • Padlet sanal panosunda paylaşır. • Diğer grupların yaptıkları modeller hakkında yapıcı yorumlar paylaşır.
3. Ders Senkron	• Her öğrencinin “Fikir Geliştiriyorum” çalışma kağıdına yüklediği tasarım fikirlerini, belirlediği malzemelerini nasıl belirlediğini anlatması ve yaptığı çizimler arasından hangisine karar verdiğini nedeni ile belirtmesi istenir. • “Planlıyorum” çalışma kâğıdı ekrandan açılır. • Öğrenciler kendi grupları ile, grup olarak yapacakları tasarıma karar vermeleri, iş ve işlem basamaklarını belirlemeleri için Zoom Uygulamasında ara odalara ayrılır. Etkinliklerinin detaylarını “Planlıyorum” çalışma kağıdındaki çalışma basamaklarına göre belirtmeleri istenir. • Ara odalardan geldikten sonra grupların “Planlıyorum” çalışma kağıdındaki tasarımların detayları hakkında konuşulur. • Bir sonraki senkron derse kadar grupça ortak belirlenen iş ve işlem basamakları, tasarım çizimleri dahilinde herkesin Padlet’te paylaşılan “Ürün Tasarlıyorum-Test ediyorum” çalışma kağıdındaki çalışma basamaklarını takip ederek karar verilen tasarımı bireysel tamamlamaları gerektiği belirtilir.
Asenkron	• Öğrenciler, ürünlerini tamamlar ve Padlet sanal panosunda ilgili yerde paylaşır • Grupların yaptığı paylaşımlar incelenir. Padlet üzerinden geri dönüt verilir.

4. Ders Senkron	• Grupların yaptığı paylaşımlar öğrencilerle birlikte incelenir. • “Ürün tasarlıyorum-Test Ediyorum” çalışma kağıdında verilen basamaklar izlenerek grup tasarımları incelenir, değerlendirilir. • “Geliştiriyorum” çalışma kağıdında verilen basamaklar takip edilerek tasarımlarının daha iyi hale getirilebilmesi için neler yapılabileceği konusunda tartışabilmeleri için öğrenciler Zoom uygulamasında ara odalara ayrılır. • Yapılabilecekler konusunda birlikte karar vermeleri, bunları basamaklar halinde anlatmaları ya da yapılabilecek düzeltmeler yapılabiliyorsa 20 dakikalık sürede düzeltmelerini yapmaları istenir.
5. Ders Senkron	• Ara odalardan döndükten sonra yapılan/yapılacak düzeltmeler konusunda gruplarla konuşulur. Düzeltme yapan grupların tasarımları incelenir. • Gruplardan, düzeltme yaptıkları modellerini Padlet sanal panosunda ilgili başlık altında paylaşımları istenir. • Grupların yaptıkları paylaşımlar öğrencilerle birlikte incelenir. Gruplara a) Modelinizin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir? b) İkinci durumda modelinizde ne gibi değişiklikler yaptınız? c) Modelinizin üzerinde yaptığınız değişiklikler yeterli oldu mu? Soruları sorularak oluşturdukları tasarımlarını değerlendirmeleri istenir. • Gruplar, Süreç ve ürün değerlendirilmesi için hazırlanan analitik rubrik kullanılarak değerlendirilir.

	Paraşüt Yapalım Analitik Rubrik			
	Nitelikler	Geliştirilmeli (1)	İyi (2)	Mükemmel(3)
	Paraşüt Yapımı	Paraşütler kriterlere uygun değil	Paraşütler oluşturulmuş	Paraşütler kriterler uygun olarak yapılmış
	Paraşüt maliyeti	10 ve üzeri	5-10tl	1-5tl
	İniş süresi	0-2s	2s-4s	4s ve üzeri
	Paraşüt'ü değerlendirme	Oluşturulan Paraşüt test edilmemiş	Oluşturulan Paraşüt test edilmiş	Oluşturulan Paraşüt test edilmiş ve sonuçlara göre yeniden tasarlanmış
	Tasarımını değerlendirme	Tasarım değerlendirme yetersizdi	Tasarım değerlendirme iyi yapıldı	Tasarım değerlendirme çok iyi yapıldı
Asenkron	- Geliştirilen ürünler fotoğraflarıyla ve “Geliştiriyorum” Çalışma kâğıdı ile birlikte Padlet sanal panosunda paylaşılır. - Google Form üzerinden hazırlanan “Faaliyet Değerlendirme Formu”, “Öğrenci günlüğü” ve “21. yüzyıl becerileri öz yeterlik ölçeği” anlık iletişim uygulaması üzerinden paylaşılır ve öğrencilerin doldurmaları istenir.			
Değerlendirme	Ders kitabı, bölüm sonundaki “Neler Öğrendik”, EBA, Morpa Kampus, Ders Lig online eğitim platformlarından konu ile ilgili konu kavrama soruları öğrencilerle birlikte çözülür.			

Not: Plandaki ders özeti hazırlanırken MEB Fen Bilimleri 7. Sınıf ders kitabından yararlanılmıştır.

BİR PARAŞÜT MESELESİ

Ahmet Bey paraşüt tasarımı yapan bir şirkette mühendistir. Hava dalışı yapan bir spor kulübü, kulüp üyelerinin güvenilir bir şekilde sporlarını yapabilmelerini sağlayacak, hava direncine dayanıklı, uygun maliyetli farklı paraşüt tasarımları yapılmasını istemektedir. Tasarım çizimlerini, prototiplerini 2 gün içerisinde görmek istediklerini, aksi durumda başka bir şirketle çalışacaklarını söyler.

Ahmet bey paraşütün doğru çalışmasının, bu sporu yapan insanların hayatı için çok önemli olduğunu bilincinde fakat kısa zaman içerisinde bu tasarımları nasıl yetiştireceği konusunda kararsızdır.

Sizlerden birer mühendis olarak farklı materyalleri kullanarak, sporcuların hava dalışlarında güvenli iniş hızlarına ulaşarak, güvenle yere ulaşabilmelerini sağlayacak tasarımlar oluşturmanız, tasarımlarınızın iniş sürelerini ölçerek karşılaştırmanız ve istenilen özellikleri taşıdığını belirlediğiniz paraşütlerinizin verilerini **Ahmet Bey** le paylaşmanız, onun karar vermesine yardımcı olmanız beklenmektedir.

AŞAĞIDAKİ SORULARI CEVAPLAYALIM

1- Çözülmesi gereken sorun nedir?

2- Çözüme yönelik bizden istenen nedir?

3- Tasarımınızda dikkat etmeniz gereken sınırlılıklar nelerdir?

EK 8. “Araştırmak Öğreniyorum” Çalışma Kâğıdı

Açıklama:

- ✦ Sizden paraşütlerle ilgili araştırma yapmanız beklenmektedir. Araştırma sonuçlarınızı çalışma kâğıdı üzerinde soruların altına yazıp belgeyi verilen Padlet linkinde paylaşınız.

- ✦ Araştırma sırasında nasıl bir tasarım yapacağınıza yönelik notlar alınız.

Görev: Farklı malzemeleri kullanarak en güvenilir iniş yapabilen paraşütü üretmek.

Materyal: İnternet, Kitap, Dergiler

Bunları Biliyor muyum?

1- Paraşüt nedir? Nasıl çalışır? Ne amaçla kullanılır?



2-

Futbolcular, koşucular ve yüzücüler sporda başarı sağlayabilmek için beceri ve yeteneklerinin yanı sıra üstün fiziksel ve fizyolojik performans seviyesine ihtiyaç duyarlar. Antrenörler de sporcuların rakiplerinden daha hızlı koşabilmesini sağlayarak rakibine üstünlük sağlamasını ve böylelikle rakibiyle arasında olabilecek beceri farklılığını ortadan kaldırabilecek antrenman programı uyguluyorlar. Paraşüt destekli hız antrenmanları da bu antrenmanlardan biri olarak kullanılmaktadır.

Sporcuların hızlı koşabilmesini sağlayabilmek için kullanılan bu antrenman türünde Paraşüt ün kullanılma amacı ne olabilir?

3- Paraşütlü atlamalarda hangi kuvvetler etkilidir? Paraşütle atlamalarda paraşüt tercih edilme sebebi nedir?

4- Paraşütlerin yapımında kullanılan malzemelerin hangi özelliklere sahip olması gerekir?

Tasarım notlarım:

EK 9. “Fikir Geliştiriyorum” Çalışma Kâğıdı

Açıklama: Yapacağınız tasarımlarınız ile ilgili daha fazla fikir edininiz, fikirlerinizi çizerek, kullanmayı düşündüğünüz malzemelere ve kullanılacak yerlere karar veriniz, çiziminiz üzerinde detaylandırınız.

Malzeme Listesi

- Kâğıt mendil
- Peçete
- Resim kâğıdı
- El işi kâğıdı
- Gazete
- Kâğıt havlu
- Yanmaz kâğıt
- İp
- Bant/katı veya sıvı yapıştırıcı
- Oyuncak
- Kronometre
- Cetvel
- Makas

Güvenlik Önlemleri:

Kesici/Delici cisim güvenliği,

- Küt uçlu makas ya da güvenli makas kullanılmalı.
- Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı.

Uçucu madde (yapıştırıcı) güvenliği

- Yapıştırıcılar, sağlığa ve çevreye zarar vermeyen ürünlerden seçilmeli.
- Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı.

Çalışma Basamakları

1- Fikirlerinizi çizim haline getirmeden önce çalışma kâğıdında verilen sorulara yönelik farklı tasarımlar yapınız, test ediniz, çıkan sonuçlara göre kendi tasarımlarınıza karar veriniz.

2- Gözlemlerinize dayanarak bağlanan oyuncakçı en yavaş indireceğini düşündüğünüz paraşüt tasarım fikirlerine bireysel olarak karar veriniz.

3- Fikirlerinizi “Hayalimdeki Tasarım Fikirlerim” adlı çalışma kağıdındaki şablonu kullanarak bir kâğıda çizin, kullanılması düşünülen malzemeleri ve kullanılacak yerleri çizimleriniz üzerinde detaylandırınız. Hazırladığınız şablonun fotoğrafını aşağıdaki linkte ilgili başlık altında paylaşınız.

Unutma: Malzeme belirlerken verilen listeden yararlanınız. Listeye ek olarak sadece 1 tane farklı malzeme ekleme hakkınız vardır.

4- Arkadaşlarınızın çizimlerinde beğendiğiniz ve beğenmediğiniz yerleri belirtiniz.

Beğenmediğiniz yerlerin düzeltilmesi için neler yapılabileceği ile ilgili paylaşımın altına yorumlarınızı yazınız.

SORULAR

1- Oluşturduğunuz paraşütlerin yapımında farklı malzemeler kullansaydınız oyuncağın düşme hızı nasıl değişir?

Verilen malzemelerden grup olarak karar verdiğiniz 2 tanesini deneyerek hangi paraşütün oyuncağı daha yavaş ve güvenli bir şekilde indirebileceğini gözlemleyiniz ve verileri tabloya kaydediniz.

Paraşüt yapımında kullanılan malzeme çeşidi	İniş Süresi	Düşme Hızı	Yükseklik
			2m
			2m

2- “Sizce oyuncağın güvenle aşağı inişinde malzeme çeşidi haricinde ne etkilidir?”

“Malzeme şekli ve çeşidi aynı kalmak şartıyla gövdenin boyutunu değiştirmek paraşütün iniş süresini etkiler mi? (Grup olarak belirlediğiniz malzeme ile farklı boyutlarda yapacağınız paraşütlerle 2 farklı ölçüm yapınız, tabloyu çizerek kaydediniz)

Malzeme çeşidi	Malzeme şekli	Boyut	Tahmini süre	Ölçülen süre	Yükseklik
					2m
					2m

3- “Malzeme çeşidi ve boyutu aynı kalmak şartıyla paraşüt şeklini değiştirmek paraşütün iniş süresini etkiler mi? (Grup olarak belirlediğiniz iki farklı şekilde yapacağınız paraşütlerle 2 ölçüm yapınız).

Malzeme çeşidi	Boyut	Kâğıt şekli	Tahmini süre	Ölçülen süre	Yükseklik
					2m
					2m

HAYALİMDEKİ TASARIM FİKİRLERİM

HAYALİMDEKİ TASARIMIM 1 ADI:	Hangi Malzemelere İhtiyacım var	Kullanacağım Ek Malzeme
HAYALİMDEKİ TASARIMIM 2 <u>ADI:</u>	Hangi Malzemelere İhtiyacım var	Kullanacağım Ek Malzeme

Not: Bu tablo fikirlerin sayısı kadar çoğaltılabilir.

EK 10. “Planlıyorum” Çalışma Kâğıdı

Açıklama: Grup olarak yapmaya karar vereceğiniz tasarımı belirleyin. Belirlediğiniz tasarımın çizimini, kullanacağınız malzemeleri, yapılışında izleyeceğiniz iş/işlem basamaklarını belirleyiniz. |

Çalışma Basamakları

1. En uygun çözümü belirle:

Arkadaşlarınızla birlikte yaptığınız tasarım çizimlerinizi tartışınız. Tasarım probleminde belirtilen koşulları sağlayabilecek en uygun tasarıma karar veriniz.

2. Tasarımı “Grup Tasarımımız” şablonunu kullanarak mümkün oldukça detaylı olarak çizin. Boyutlarına, malzemelerine, şekline ve ek malzemelere karar veriniz.

GRUP TASARIMIMIZ

ADI				
SEÇİLME NEDENİ				
GRUP TASARIMI ÇİZİMİ	Hangi Malzemelere İhtiyacımız var? Maliyet tablosuyla belirtiniz.		Kullanacağımız Ek Malzeme (sadece 1 malzeme belirlenecek)	
	Malzeme	Maliyet	Malzeme	Maliyet
TASARIM GENEL ÖZELLİKLERİ				

EK 11. “Ürün tasarlıyorum-Test ediyorum” Çalışma Kâğıdı

Açıklama: Ortak belirlenen işlem basamaklarını takip ederek ortak ürününüzün tasarımını bireysel yapınız.

Önerilen Malzemeler:

- Kâğıt mendil
- Peçete
- Resim kâğıdı
- El işi kâğıdı
- Gazete
- Kâğıt havlu
- Yanmaz kâğıt
- İp
- Bant/sıvı veya katı yapıştırıcı
- Oyuncak
- Kronometre
- Cetvel
- Makas

Unutma: Malzeme belirlerken verilen listeden yararlanınız. Listeye ek olarak sadece 1 tane farklı malzeme ekleme hakkınız vardır.

Güvenlik Önlemleri:

Kesici/Delici cisim güvenliği,

- Küt uçlu makas ya da güvenli makas kullanılmalı.
- Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı.

Uçucu madde (yapıştırıcı) güvenliği

- Yapıştırıcılar, sağlığa ve çevreye zarar vermeyen ürünlerden seçilmeli.
- Çocukların veya hayvanların erişebileceği yerlerde bırakılmamalı.

Çalışma Basamakları

- 1- Önerilen ve belirlediğiniz malzemeniz (varsa) temin ediniz.
- 2- Belirlediğiniz iş/işlem ve adımlara göre tasarımınızı yapınız ve her adımda etkinliğinizi fotoğraflayınız ya da video çekiniz.

3- Tasarımınızı test ediniz.

Paraşüt yapımında kullanılan malzeme çeşidi	İniş Süresi	Yükseklik
		2m

4- Ürün oluştururken ve test ederken çektiğiniz fotoğraf veya videolarınızı aşağıdaki linke tıklayarak ilgili bölümde paylaşınız.



EK 12. “Geliştiriyorum” Çalışma Kâğıdı

Açıklama: Yaptığınız paraşüt tasarımlarıyla belirtilen denemeleri yapıp elde edilen verileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çalışma Basamakları

- 1- Diğer grupların yaptığı paraşütleri ve kaydedilen süreleri inceleyiniz.
- 2- Yaptığınız gözlemlere dayanarak bağlanan oyuncak arabayı en yavaş ineceğini düşündüğünüz paraşütün boyut, şekil ve malzeme türüne karar veriniz.
- 3- Grup olarak yaptığınız tasarımın daha iyi olabilmesi için görüş alışverişinde bulununuz. Tasarımlarınızda düzeltmeler yapınız. Deneyiniz ve elde ettiğiniz verileri tabloya kaydediniz.

SON TASARIM ÖLÇÜLERİ

Kâğıt çeşidi	Şekil	Boyut

YAPILAN ATIŞLAR VE DÜZELTMELER

	Süre	Yapılan Düzeltme
ATIŞ 1		
ATIŞ 2		
ATIŞ 3		
Ortalama		

EK 13. Araştırmacının katıldığı kurslar ve seminerler





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...