



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNE
ENTEĞRE EDİLMİŞ STEM EĞİTİMİNDE
TRIZ'İN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Şeyma POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNE
ENTEĞRE EDİLMİŞ STEM EĞİTİMİNDE
TRIZ'İN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Şeyma POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Esin KAYA

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Adnan Çetin

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNE ENTEGRE EDİLMİŞ STEM EĞİTİMİNDE TRIZ'İN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Şeyma POLAT

Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında "Sesin Maddeyle Etkileşmesi ve Madde ve Isı" konularına entegre edilen STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ve TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi) yaklaşımlarının öğrencilerin görüşlerine dayalı olarak öğrenme süreçlerine etkisini incelenmiştir. Araştırma karma yöntem desenine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın nicel verileri Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği, Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği ve Bilgisayarca Düşünme Ölçeğinden toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu yoluyla elde edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 45 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise, tümevarımsal içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Nicel verilerin analizleri sonunda 21. Yüzyıl becerileri ve problem çözme beceri ölçeğinden elde edilen veriler ışığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşurken bilgisayarca düşünme ölçeğinden toplanan verilerde bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Nitel verilerin analizleri sonucunda ise, öğrencilerin uygulamalara ilişkin olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğrencilerin uygulamalar sürecinde farklı problemler ile karşılaştıkları da anlaşılmıştır. Elde edilen nicel ve nitel veriler ışığında gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2025, 73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, TRIZ, problem çözme, bilgisayarca düşünme, 21. Yüzyıl becerileri

ABSTRACT

MS THESIS

Investigation of the Effects of TRIZ in STEM Education Integrated into the 6th Grade Science Curriculum

Şeyma POLAT

**Muş Alparslan University
Natural and Applied Science
Department of Science Education**

Advisor: Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

The purpose of this study is to examine the effect of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) approaches integrated into the topics of “Sound and Heat Insulation” in the 6th grade science course on the learning processes of students based on their opinions. The study was conducted in accordance with a mixed method design. The quantitative data of the study were collected from the 21st Century Skills Scale for Middle School Students, the Perception Scale for Problem Solving Skills for Middle School Students, and the Computer Thinking Scale. Qualitative data were obtained through semi-structured student interview forms. The study group consisted of 45 sixth-grade students. SPSS software was used to analyze the quantitative data. Qualitative data were analyzed using inductive content analysis. The analysis of quantitative data revealed significant differences between groups in terms of 21st-century skills and problem-solving skills, while no significant differences were found in terms of computational thinking skills. The analysis of qualitative data revealed that students had positive opinions about the applications. Similarly, it was understood that students encountered different problems during the application process. Recommendations for future studies were made in light of the quantitative and qualitative data obtained.

2025, 73 Page

Keywords: STEM education, TRIZ, problem solving, computational thinking, 21st-century skills

TEŞEKKÜR

Bu tezin tamamlanmasında en büyük desteği veren, yüksek lisans eğitimimin ders ve tez süreci boyunca bilgi ve tecrübeleriyle rehber olan danışman hocam Prof. Dr. Bekir YILDIRIM'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunmamda yer alarak kıymetli görüş ve dönütleriyle katkı sağlayan Prof. Dr. Esin KAYA'ya ve Doç. Dr. Adnan ÇETİN'e de teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman kişiliği ve çalışkanlığıyla bana örnek olan, yoluma ışık tutan değerli ağabeyim Musa POLAT'a; kaç yaşında olursam olayım ellerinin sıcaklığını her zaman omzumda hissettiğim, her koşulda desteğini esirgemeyen kıymetli annem Zeynep POLAT'a; maddi ve manevi her türlü desteğini daima yanımda hissettiren kıymetli babam Memet POLAT'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

şeyma POLAT
MUŞ-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Problem Cümlesi.....	3
1.3 Alt Problemler.....	3
1.4 Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.5 Araştırmanın Varsayımları	4
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	4
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1 STEM Eğitimi Nedir?	6
2.1.1 Türkiye'de Ortaokul Fen Derslerinde STEM Entegrasyonu	7
2.1.2 STEM Eğitiminde Mühendisliğin Önemi	8
2.2 Mühendislik Tasarım Süreci	9
2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları.....	10
2.2.1.1 Tanımlama Aşaması.....	10
2.2.1.2 Öğrenme Aşaması	10
2.2.1.3 Planlama ve Deneme Aşamaları	10
2.2.1.4 Test Etme ve Karar Verme Aşamaları	11
2.3 TRIZ Nedir?	12
2.3.1. TRIZ'in Temel İlkeleri.....	13
2.3.1.1 Çelişkilerin Tanımlanması	13
2.3.1.2 40 Buluş Prensipleri	14
2.3.1.3 İdeal Sonuç (Ideal Final Result - IFR)	14
2.3.1.4 Çelişki Matrisi.....	14
2.3.1.5 Kaynakların Etkin Kullanımı	14
2.3.2 Türkiye'de TRIZ'in Kullanımı	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1 Araştırmanın Modeli	17
3.1.1 Karma Araştırma Yöntemi ve Desenleri.....	17
3.1.1.1 Eş Zamanlı (Paralel) Desen.....	18
3.1.1.2 Açıklayıcı Sıralı Desen	18

3.1.1.3 Keşfedici Sıralı Desen.....	18
3.1.1.4 Gömülü Desen.....	18
3.1.1.5 Dönüştürücü Desen	19
3.1.1.6 Çok Aşamalı (Çok Evreli) Desen.....	19
3.2 Nicel Boyut	19
3.3 Nitel Boyut.....	21
3.3.1 Durum Çalışması.....	21
3.4 Çalışma Grubu	22
3.5 Veri Toplama Araçları	23
3.5.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	23
3.5.1.1 Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	23
3.5.1.2 Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	23
3.5.1.3 Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi İçin)	24
3.5.2 Nitel Veri Toplama Araçları	24
3.5.2.1 Görüşme Formu	24
3.6 Verilerin Analizi.....	25
3.7 Uygulama Süreci.....	26
3.8.Bulgular.....	30
3.8.1.Nicel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular.....	30
3.8.1.1 Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine ilişkin Bulgular	30
3.8.1.2 Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeğine İlişkin Bulgular	31
3.8.1.3 Bilgisayarca Düşünme Ölçeğine İlişkin Bulgular.....	33
3.8.2.Nitel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular	34
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	42
4.1 Sonuçlar	42
4.1.1 Kullanılan Ölçeklerin Analizine Ait Sonuçlar	42
4.1.1.1 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Üzerine Etkisi	42
4.1.1.2 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi.....	43
4.1.1.3 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi	43
4.1.2 Uygulanan Görüşme Formuna Ait Sonuçlar.....	43
4.1.2.1“Yaptığımız Uygulamaya İlişkin Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar.....	44
4.1.2.2 “Fen Derslerinin Uygulama Yaparak İşlenmesi Hakkında Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar	45
4.1.2.3 “Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığınız problemler nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar.....	45
4.1.2.4 “Karşılaştığınız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar.....	47
4.1.2.5 “Yaptığınız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar	48

4.1.2.6 “Yaptığınız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar	49
4.1.2.7 “Girişimcilik deyince aklınıza ne geliyor” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar	51
4.2 Tartışma.....	52
5. ÖNERİLER	57
5.1 STEM ve TRIZ Uygulamalarının Eğitim Programlarına Dahil Edilmesi	57
5.2 Disiplinler Arası Öğrenme Modellerinin Güçlendirilmesi	57
5.3. 21. Yüzyıl Becerilerinin Desteklenmesi	57
5.4 Uygulamalı Eğitim İçeriğinin Zenginleştirilmesi	58
5.5 Öğrenci Geri Bildirimlerinin Değerlendirilmesi	58
5.6 Araştırmaların Genişletilmesi ve Çeşitlendirilmesi	58
KAYNAKLAR	59
EKLER	64
ÖZGEÇMİŞ	73

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

E	:	Deney grubu
F	:	Frekans
C	:	Kontrol grubu
O₁, O₃	:	Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları
X	:	Sadece deney grubuna uygulanan bağımsız değişken
O₂, O₄	:	Deney ve kontrol gruplarının son test puanları

Kısaltmalar

BDBD	:	Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri
IFR	:	İdeal Final Result (İdeal Sonuç)
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
MTS	:	Mühendislik Tasarım Süreci
PISA	:	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TRIZ	:	Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi)
SPSS:	:	Statistical Package for the Social Sciences
STEM	:	Science – Technology – Engineering – Math (Fen Bilimleri- Teknoloji- Mühendislik- Matematik).
YÖK:	:	Yüksek Öğretim Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Mühendislik tasarım süreci aşamaları (Akarsu ve ark., 2020).....	11
Şekil 3.1 Isı yalıtımlı ev projesi örnekleri.....	27
Şekil 3.2 Isı yalıtımlı ev modeli örnekleri.....	28
Şekil 3.3 Akustik Ortam projesi örnekleri.....	29
Şekil 3.4 Akustik Ortam modeli örnekleri.....	29



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1 Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel gösterimi...21	
Tablo 3.2 Deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl beceri ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları.....30	
Tablo 3.3 Deney ve kontrol grubunun 21. Yüzyıl beceri ölçeği sontest Mann Whitney u testi sonuçları.....30	
Tablo 3.4 Kontrol grubunun 21. Yüzyıl beceri ölçeği öntest paired samples t-testi sonuçları.....31	
Tablo 3.5 Deney grubunun 21. Yüzyıl beceri ölçeği öntest-sontest paired samples t-testi sonuçları.....31	
Tablo 3.6 Deney ve kontrol grubunun problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları.....31	
Tablo 3.7 Deney ve kontrol grubunun Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği sontest Mann Whitney u-testi sonuçları.....32	
Tablo 3.8 Kontrol grubu problem çözme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks testi sonuçları.....32	
Tablo 3.9 Deney grubunun problem çözme ölçeği öntest-sontest paired samples t-testi sonuçları.....33	
Tablo 3.10 Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları33	
Tablo 3.11 Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme ölçeği sontest Mann Whitney u-testi sonuçları.....33	
Tablo 3.12 Kontrol grubu bilgisayarca düşünme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks Testi sonuçları.....34	
Tablo 3.13 Deney grubu bilgisayarca düşünme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks Testi sonuçları.....34	
Tablo 3.14 “Yaptığımız uygulamaya ilişkin görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar.....35	
Tablo 3.15 “Fen Derslerinin uygulama yaparak işlenmesi hakkında görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar.....35	
Tablo 3.16 “Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığınız problemler nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar.....36	

Tablo 3.17 “Karşılaştığınız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar.....	37
Tablo 3.18 “Yaptığınız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar.....	38
Tablo 3.19 “Yaptığınız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğini düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar.....	39
Tablo 3.20 “Girişimcilik deyince aklınıza ne geliyor?” sorusuna verilen cevaplar.....	40



1. GİRİŞ

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

1.1 Problem Durumu

Günümüzde hızla gelişen teknolojinin etkisiyle bilgi dağarcığımızda aynı hızla genişlemektedir. Artan bilgi birikimine bağlı olarak toplum içinde yer alan bütün sistemler gelişip yenilenmeye başlamış ve bu gelişimi de eğitim mümkün kılmıştır. Ülkelerin ekonomi, teknoloji gibi alanlarda öne çıkması için bilginin en verimli şekilde kullanması önem arz etmektedir. Bilgilerin uygulanabilir hale gelebilmesi için bireylere aktarılması, bireylerin bu bilgileri günlük hayatta aktif bir şekilde kullanabilecek düzeyde yetiştirilebilmesi için de eğitime verilen önem artarak devam etmektedir. Bilim ve teknolojideki ilerleme neredeyse bir yarış haline gelmiş ve bu yarıştaki önemli etkenlerden biride fen eğitimi olmuştur. Ülkemizde bilim ve teknoloji alanında gelişen dünyaya uyum sağlamak için fen eğitim öğretimine verilen önemi arttırmış ve çeşitli eğitim yaklaşımları denemiştir (Balbağ, 2016).

Fen eğitimi, kişilerin doğal yaşamı, çevrelerini ve gelişen teknolojiyi anlamlandırmalarını sağlayan, problem çözme ve bilimsel düşünme becerilerin geliştiren eğitim alanıdır. Ülkemizde fen eğitimi ortaokul düzeyi başta olmak üzere öğrencilerin bilim okur yazarı bireyler olmalarını hedefleyen bir anlayışı temel almaktadır. Günümüz fen eğitiminde salt bilgi aktarımından ziyade eleştirel düşünme becerisini ve yaratıcılığı temel alan sorgulayan, araştıran bireyler yetiştiren ve 21. yy. becerilerinin ön planda olduğu bir eğitim yaklaşımı benimsendiği görülmektedir (Çepni, 2020).

Ülkemiz Fen Bilimleri Eğitimi Programında öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını ve gelişim alanlarını göz önünde bulunduran bir eğitim modeli olan “Bütüncül Eğitim Yaklaşımı” kabul görmüştür. Bu yaklaşımla eğitimin temel öznesi olan öğrenciler eğitim süreçleri içinde doğrudan yer alır. Öğrenme sürecinden kişisel olarak yer almak öğrencilerin bilgi edinme aşamalarının sorumluluğunu kazanmasına ve iş birliği yeteneklerinin gelişmesine de katkı sağlamaktadır. Ayrıca öğrenilen bilgi benimsenerek günlük hayatta uygulanabilir hale getirilir ve öğrenilen bilgiler derinleştirilmiş olur. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda, 21. yüzyıl becerilerine sahip, aldığı eğitimi

okulla sınırlandırmayan ve hayat boyu öğrenme becerilerini geliştirmeye odaklı, problem çözme becerisi kazanmış bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Programda, bireylerin çağın ihtiyaç duyduğu bütüncül yetkinliklere sahip, eğitsel süreçte iş birliği yaparak grup çalışmalarına aktif şekilde katılan; öz düzenleme becerisine sahip, araştırmacı, sorgulayıcı, eleştirel düşünebilen; çevre bilinci yüksek, bilimsel yaklaşım ve davranışları benimsemiş bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, sürekli değişen ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilen bireyler yetiştirmekte Fen Bilimleri eğitiminin temel hedefleri arasındadır (MEB, 2024).

Hedeflenen bu amaçlar doğrultusunda öne çıkan eğitim yaklaşımlarının başında STEM eğitimi gelmektedir. STEM eğitimi ile bireylerin, günlük hayatta karşılaştıkları problemlere ilişkin ihtiyaç duydukları bilgilere kendi araştırmalarıyla ulaşmaları ve bu araştırmalar sonucunda çözüme yönelik beceriler geliştirmeleri hedeflenmektedir (Yıldırım, 2016). Bu beceriler; 21. yüzyıl becerileri, problem çözme, eleştirel düşünme, bilgisayarca düşünme ve girişimcilik gibi çağımızın ihtiyaçlarına doğrudan yanıt veren yetkinliklerdir.

STEM eğitimi; farklı disiplinleri bir araya getiren, günlük hayat problemleriyle doğrudan ilişkili, temeline mühendislik basamaklarını alan, elde edilen üründen ziyade problem çözme sürecini önemseyen, iş birliğine dayalı bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım, 2016). STEM, dört temel disiplinin- Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics)-baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Sanders, 2009). Bu dört alanın kazanımlarını benzer amaçlar doğrultusunda ortak bir paydada buluşturup öğrencilere sunmak, bütüncül eğitim yaklaşımıyla paralellik göstermektedir.

STEM eğitimi, en az iki STEM alanının bütünleşik şekilde ders içeriğiyle ve günlük yaşamla ilişkilendirilerek sunulduğu bir düzenleme biçimidir. Disiplinlerin entegre şekilde ele alınmasıyla oluşturulan bu yaklaşımın amacı, alanlar arasındaki bağlantıyı güçlendiren bütüncül bir öğrenme deneyimi sunmak ve öğrenmeyi öğrenciler için daha anlamlı, bağlantılı ve ilgi çekici hâle getirmektir (Yılmaz, 2017).

STEM eğitiminin temel amacı, 21. yüzyıl becerilerinden olan problem çözme, yenilikçi düşünme ve eleştirel düşünme gibi yetkinlikleri öğrencilere kazandırmaktır. Bu hedef doğrultusunda TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi) yöntemi, sistemli ve yenilikçi yaklaşımıyla STEM eğitiminde kritik bir rol üstlenmektedir. TRIZ, öğrencilerin sahip oldukları kaynakları etkili biçimde kullanmalarını sağlayarak yaratıcı

çözümler üretmelerine imkân tanır. Bu yaklaşım, STEM'in temel hedefleriyle birebir uyum içindedir (Keong ve ark., 2017).

1.2 Problem Cümlesi

6. Sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri, bilgisayarca düşünme becerileri ve problem çözme becerilerine yönelik algıları ile uygulamalara yönelik görüşlerine etkisi nasıldır?

1.3 Alt Problemler

1. 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisi nasıldır?
2. 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi nasıldır?
3. 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algıları üzerine etkisi nasıldır?
4. 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin görüşleri üzerine etkisi nasıldır?

1.4 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çağdaş fen eğitiminin temel hedefleri arasında, 21. yüzyıl bireylerinden beklenen problem çözme, bilgisayarca düşünme ve yaratıcı düşünme gibi yetkinlikler yer almaktadır (Bybee, 2013; Shute ve ark., 2017). Bu kapsamda STEM eğitimi, söz konusu yetkinliklerin kazandırılmasına olanak tanıyan bütüncül bir yaklaşım sunarken; TRIZ ise problem çözme sürecine yaratıcı ve sistematik bir temel oluşturmaktadır (Altshuller, 1999; Cavdar ve ark., 2024).

Günümüzde STEM eğitime girişimcilik yetkinliklerinin eklenmesiyle, öğrencilerden yalnızca teknik bilgi edinmeleri değil; aynı zamanda günlük yaşam problemlerine yönelik çözüm geliştirme becerisi kazanmaları da beklenmektedir. Türkiye'de yürütülen altı haftalık bir uygulama sonunda yapılan araştırma, bu tür STEM etkinliklerinin katılımcıların algılama süreçlerini olumlu yönde etkilediğini, girişimcilik becerilerinde anlamlı artış sağladığını ve öğrencilerin gerçek dünyayla daha güçlü bağlar kurmasına yardımcı olduğunu göstermiştir (Şirin ve ark., 2021).

TRIZ'in eğitimde uygulanması da benzer şekilde, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bir çalışmada, TRIZ temelli öğretim programının matematiksel problem çözme süreçlerinde yaratıcılığı artırdığı ve benlik yeterliliği algısını güçlendirdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, TRIZ'in hem analitik düşünmeyi hem de yaratıcı problem çözme becerilerini desteklediğini göstermektedir (Daglas ve Daher, 2021).

Ayrıca, girişimciliği merkeze alan STEM uygulamalarının öğrencilerin kaynak kullanımı ve problem çözme becerilerini geliştirdiği de vurgulanmaktadır. Kaya-Capocci ve Peters-Burton (2023), girişimcilik odaklı STEM eğitiminin öğrencilere dayanıklılık, yenilikçilik ve problem çözme becerileri kazandırdığını; böylece öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara daha kalıcı ve kapsamlı çözümler üretme yetisi geliştirdiklerini belirtmiştir. Bu bağlamda, STEM ve TRIZ yaklaşımlarının birlikte kullanımı, öğrencilerin yalnızca teorik bilgi edinmesini değil; aynı zamanda problem çözme ve girişimcilik becerileri kazanmasını da sağlayan etkili bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Bu araştırma, ses ve ısı yalıtımı gibi soyut kavramların öğrenciler tarafından somutlaştırılmasını sağlamak amacıyla geliştirilen STEM-TRIZ temelli etkinliklerin etkililiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmanın özgün yönlerinden biri, problem çözmeye dayalı ve proje tabanlı öğrenme süreçlerinin öğrencilerin düşünme becerileri üzerindeki etkisini hem nicel hem de nitel verilerle değerlendirmesidir. Öğrencilerin bilgisayarca düşünme, problem çözme ve girişimcilik becerilerindeki gelişiminin yanı sıra, motivasyon düzeyleri ile öğrenme deneyimlerine dair algılarının belirlenmesi; çalışmaya bütüncül bir değerlendirme olanağı sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma, fen eğitiminde yenilikçi öğretim modellerinin etkilerini inceleyen uluslararası literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin, veri toplama araçlarına objektif ve samimi şekilde yanıt verdikleri varsayılmaktadır.
2. Uygulama sürecinde ve veri toplama araçlarını yanıtlarken, öğrencilerin birbirlerini etkilemedikleri varsayılmaktadır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma, 2023-2024 eğitim- öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Çalışma, 6. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır
3. Bu çalışma, 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in, ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri, bilgisayarca düşünme becerileri, problem çözme becerilerine yönelik algıları ve uygulamalara ilişkin görüşleri üzerindeki etkisiyle sınırlıdır. Bu nedenle, araştırma yalnızca belirtilen bağımlı değişkenlerle sınırlı tutulmuştur.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 STEM Eğitimi Nedir?

STEM eğitimi; fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin birlikte, alanlar arası etkileşimle öğretildiği bir eğitim yaklaşımıdır. Bu model, söz konusu dört alanın yalnızca ayrı ayrı öğretilmesini değil, aynı zamanda bütünleşik olarak sunulmasını hedefleyip öğrencilerin gerçek hayat problemleriyle bağ kurmalarını amaçlar (Beers, 2011). Bu özelliğiyle STEM eğitimi, geleneksel öğretim yöntemlerinden ayrılır ve öğrencilere günlük hayatla ilişkili, deneyime dayalı öğrenme fırsatları sunar.

STEM eğitimi, 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde bilim ve teknoloji başta olmak üzere çeşitli alanlarda ortaya çıkan nitelikli iş gücü eksikliğini gidermek amaçlanarak geliştirilmiştir. Başlangıçta farklı disiplinleri içeren bir öğretim yaklaşımı olarak tasarlanan STEM, zamanla yalnızca mesleki yeterlilikleri destekleyen bir program olmanın ötesine geçmiş ve küresel ölçekte bir eğitim reformu niteliği kazanmıştır (Bybee, 2010). Bununla birlikte, STEM eğitiminin tarihsel gelişimi her ülkede benzer biçimde ilerlememiş; uygulama biçimleri, öncelikleri ve politik yansımaları ülkelere özgü farklılıklar göstermiştir.

STEM eğitiminin öncelikli hedefi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri olarak anılan problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iş birliği kapasitelerini arttırmaktır. Bybee (2010), STEM'in yalnızca bilgi aktarımı yapmaktan ibaret olmadığı; aynı zamanda öğrenilen bilgilerin analiz edilip uygulanabileceği ve bu bilgiler doğrultusunda yeni çözümler üretilebilecek bir öğrenme ortamı sunduğu vurgulanmaktadır. Bu yönüyle STEM eğitimi, bilgi temelli bir yaklaşımdan ziyade, beceri ve süreç odaklı bir model olarak öne çıkmaktadır.

Bu eğitim modeli, öğrencilerin pasif bilgi alıcısı olmaktan çıkıp öğrenme sürecine etkin biçimde katılan bireyler hâline gelmelerini sağlar. Özellikle fen ve matematik eğitiminde sıkça karşılaşılan soyut kavramların somutlaştırılmasında, teknoloji ve mühendislik uygulamalarının kullanılması, öğrenmenin hem daha etkili hem de kalıcı olmasına katkıda bulunur (Moore ve ark., 2014). Örneğin, bir öğrencinin ısı iletimi konusunu öğrenirken bir yalıtım sistemi tasarlaması, bilgiyi uygulamaya dökmesini ve bu süreçte farklı disiplinlerden yararlanmasını gerektirir. Bu da öğrenmeyi daha anlamlı kılmaktadır.

STEM eğitimi, yalnızca bilişsel gelişimi desteklemekle kalmayıp; aynı zamanda duyuşsal boyutu da güçlendirmektedir. Çevresine karşı merak duyma, güdülenme, bilimsel ilgi ve öz güven gibi alanlarda öğrenciler, STEM uygulamaları sayesinde olumlu kazanımlar elde etmektedir (Çorlu ve ark., 2014). Bu özellikleriyle STEM, salt bir öğretim modeli olmanın ötesine geçerek, öğrencinin tüm yönlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır.

Özetle, STEM hem akademik düzeyde hem de toplumsal alanda bireylerin başarılı olmasına olanak tanıyan bir eğitim yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu model; öğrencilerin yaratıcı düşünmesini, farklı alanlar arasında bağ kurmasını ve bilimsel süreçlere aktif katılım göstermesini sağlar. Bu nedenle günümüz eğitim sistemlerinde STEM, artık bir seçenek değil, zorunlu bir bileşen olarak kabul edilmektedir

2.1.1 Türkiye'de Ortaokul Fen Derslerinde STEM Entegrasyonu

Türk eğitim sistemi, bireylerin her alanda dengeli ve kapsamlı bir biçimde gelişmesini hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı temel alır. Bu amaçla geliştirilen “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” kapsamında; disiplinli bilgi ve beceriler, kavramsal anlayış, ilgi ve tutumlar, sosyal-duyuşsal yeterlilikler, değerler eğitimi ile okuryazarlık becerilerini bir arada ele alınarak, öğrencilerin her alanda dengeli gelişimi etkili yöntemlerle desteklenir. Bu çerçevede, öğrencilerin kendilerini ve çevrelerindeki dünyayı keşfetmeleri, bu keşfi anlamlandırmaları ve çevrenin ayrılmaz bir parçası olduklarının farkına varmaları amacıyla hem alanlar arası hem de disiplinler üstü etkinlikler planlanmıştır (MEB, 2024). Program hedeflerine bakıldığında bu hedeflere ulaşmadaki etkili eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitiminin ön plana çıktığı görülmektedir. STEM eğitimi öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirme imkânı sunmakla kalmayıp bununla birlikte fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin hedeflerini ortak bir paydada buluşturup günlük yaşam problemlerine üretim odaklı bir deneyim imkânı sunar.

STEM uygulamalarının sonuçlarının sınıf içi başarıya yansımaları, öğretmenlerin hem pedagojik formasyon hem de alan bilgisi açısından bu sürece eksiksiz şekilde hazırlanmasını gerektirir. Bu kapsamda Türkiye’de Millî Eğitim Bakanlığı, Scientix gibi uluslararası proje iş birlikleri ve çeşitli hizmet içi eğitim programları aracılığıyla öğretmenlerin STEM yeterliliklerini güçlendirmeyi hedeflemektedir (Yaman ve Aşılıoğlu, 2022). Yapılan anketlere göre öğretmenlerin büyük bir bölümü hâlâ STEM uygulamalarını yürütmek için gerekli bilgi ve beceriye tam olarak sahip olmadıklarını

belirtmiş olsa da bu eksikliklere rağmen öğretmenler STEM yaklaşımının öğrencilerin yaratıcılık, iş birliği, analitik düşünme ve problem çözme gibi 21. Yüzyıl becerilerini anlamlı biçimde geliştirdiği konusunda hemfikirdirler (Yaman ve Aşlıoğlu, 2022; Deligöz ve Han Tosunoğlu, 2023).

2018 yılında değişen fen eğitimi programının da STEM uygulamalarının desteklenmesi için yeniden yapılandırıldığı görülmektedir. Ünitelerde, sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin proje tabanlı aktif katılımı ve teknolojik araç kullanımı gibi unsurlar öne çıkarılmıştır (MEB, 2018). Ancak teorik olarak çizilen bu çerçevenin uygulamada tam olarak gerçekleştirilmediği görülmektedir. Uyanık ve arkadaşları (2022), Ortaokul fen ders kitaplarındaki STEM etkinliklerinin büyük çoğunluğunun gerçek dünya bağlamıyla ilişkilendirilmediği ve öğrencilerin yaratıcılıklarını yeterince desteklemediğini belirtmiştir. Bu bulgu, söz konusu etkinliklerin yeniden tasarlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sınıf içinde yapılan uygulamalarda genellikle proje tabanlı öğrenme, tasarım odaklı düşünme ve grup çalışması yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Bekereci ve Hamzaoğlu (2024) ise 8. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri araştırmada, STEM merkezli öğretim sürecinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmanın yanı sıra STEM'e yönelik de olumlu tutum geliştirdiklerini belirlemiştir. Sarıca ve Bostan Sarıoğlu (2024) tarafından "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yürütülen çalışmada, STEM merkezli öğretim yönteminin öğrencilerin bilimsel süreçlerde yaratıcı problem çözme kapasitelerini anlamlı ölçüde yükselttiği saptanmıştır. Bu verilerle sınıf içindeki STEM etkinliklerinin öğrencilerde hem akademik başarıyı olumlu etkilediği hem de derse olan tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılabılır.

Eğitsel çıktılar göz önünde bulundurulduğunda STEM uygulamalarının öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı da tespit edilmektedir. Türkiye'de ortaokul düzeyindeki STEM uygulamalarını ele alan sistematik bir incelemede, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği ve akademik başarı düzeylerinin yükseldiği rapor edilmiştir (Aydın ve Dursun, 2023). Yapılan bu uygulamalar sayesinde öğrenciler gerçek hayat problemlerine bilimsel olarak çözümler üretebilmekte ve fen okuryazarlık düzeylerini arttırabilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye genelinde ortaokul düzeyinde STEM yaklaşımlarının yaygınlaştırılması, fen eğitiminin etkinliğini ve niteliğini arttırmada önemli bir rol oynayabilir.

2.1.2 STEM Eğitiminde Mühendisliğin Önemi

Mühendislik, fen bilimleri, matematik ve teknoloji disiplinlerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını sağlayarak, gerçek yaşam problemlerine yönelik çözümler geliştirilmesinde önemli bir disiplindir. Öğrencilerin, günümüzün karmaşık sorunlarını derinlemesine kavrayabilme ve bu sorunlara yönelik yenilikçi çözümler geliştirebilme yeterliklerine sahip olmaları önem arz etmektedir. Bu bağlamda öğrencilere, STEM disiplinlerini mühendislik perspektifiyle anlamlı bir biçimde bütünleştiren; zengin, ilgi uyandırıcı ve motive edici içeriklere sahip parçalı yapılar sunulmalıdır. Nitelikli STEM eğitiminin sağlanması için ilköğretimden liseye kadar izlenmesi gereken basamakların tanımlanması önem arz etmektedir; bu aşamaların en kapsamlı açıklamalarından biri, Moore ve arkadaşlarının (2013) geliştirdiği mühendislik tasarım sürecidir. Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) basamaklarını tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme ve karar verme aşamaları oluşturur. Uygulama sürecinde bu aşamalar, farklı şekillerde döngüsel olarak yeniden kullanılabilir; örneğin karar verme aşamasında sorun yaşayan bir öğrenci grubu, süreci yeniden tasarlamak üzere planlama aşamasına geri dönebilir (Akarsu ve ark., 2020).

2.2 Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik Tasarım Süreci (MTS), öğrencilerin gerçek hayat problemlerine yönelik çözüm üretme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan, sistematik, yapılandırılmış ve döngüsel (yinelemeli) bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu süreçte öğrenciler, karşılaştıkları bir problemi tanımlayarak ihtiyaçları belirler, yaratıcı çözüm önerileri geliştirir, prototipler tasarlar ve bu prototipleri test ederek elde ettikleri verilere göre tasarımlarını yeniden gözden geçirirler. Böylece, MTS yalnızca teknik bilgi ve becerileri değil; aynı zamanda eleştirel düşünme, iş birliği, karar verme ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerini de destekleyerek öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eder. Bu yönüyle MTS, fen eğitiminde öğrenci merkezli ve üretken bir öğrenme ortamı sunar. Bu süreç, STEM eğitiminin mühendislik boyutunu aktif kılmak amacıyla uygulanmakta olup, öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme, iş birliği ve eleştirel akıl yürütme becerilerini önemli ölçüde geliştirmektedir (Özünü ve Çepni, 2023).

Mühendislik ve tasarım becerileri; fen bilimlerinin matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle bütünleştirilmesini sağlayarak, öğrencilerin disiplinler arası bakış açısıyla problemlere yaklaşmalarını, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak

özgün ürünler geliştirmelerini ve bu ürünlere yenilik ve işlevsellik kazandırmaya yönelik stratejiler üretmelerini hedeflemektedir. Bu süreç, öğrencilerin buluş yapma ve yenilik geliştirme (inovasyon) düzeyine ulaşmalarına da katkı sağlamaktadır (MEB, 2018).

2.2.1 Mühendislik Tasarım Süreci Aşamaları

2.2.1.1 Tanımlama Aşaması

Mühendislik Tasarım Süreci'nde ilk adım, öğrencilere gerçek yaşam da karşılaşacakları bir probleminin senaryo içinde sunulmasıyla başlar. Öğrenciler verilen senaryoyu inceleyerek problemi tanımlamaya ve çözümün önemini tartışarak kavramaya çalışırlar. Bu aşamada, çözüm sürecinde dikkate alınması gereken kriterler ve kısıtlamalar belirlenir. Öğrencilerin problemi daha iyi anlamaları için öğretmene soru sormaları teşvik edilirken, öğretmen de yönlendirici ipuçları ve açık uçlu sorularla öğrencilerin düşünmelerine olanak tanır. Sürecin sonunda öğrencilerden; problemin ne olduğunu, çözümün kimlere fayda sağlayacağını, çözümün önemini, kriterleri ve sınırlılıkları netleştirmiş olmaları beklenir (Akarsu ve ark., 2020).

2.2.1.2 Öğrenme Aşaması

Öğrenme aşamasında, öğrencilere problemin çözümüne yönelik hangi ön bilgilere ihtiyaç duyduklarını sorgulamalarını sağlayacak sorular yöneltilmelidir. Bu sayede, grup içinde tartışma ortamı oluşturularak gerekli bilgilerin doğru ve yeterli biçimde öğrenilmesi desteklenir. Tartışmalar sırasında öğrencilerin, çözümde kullanabilecekleri fen ve matematik bilgilerine dayalı önermeler geliştirmeleri ve bu önermeleri kanıtlarla temellendirmeleri, kavramsal öğrenme süreci açısından kritik bir adımdır (Akarsu ve ark., 2020).

2.2.1.3 Planlama ve Deneme Aşamaları

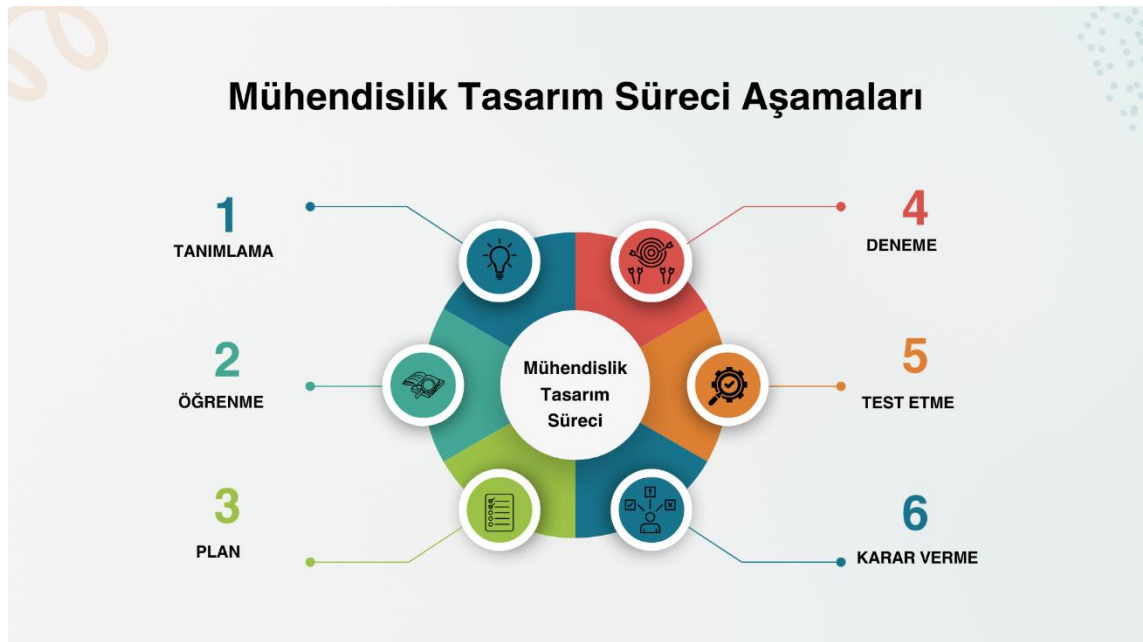
Planlama aşamasında öğrenciler, fen ve matematik disiplinlerinden edindikleri bilgileri kullanarak en az iki bireysel tasarım projesi geliştirir ve bu planları bilimsel verilerle gerekçelendirerek sunarlar. Daha sonra grup içinde gerçekleştirilen tartışmalar yoluyla ortak bir tasarım planı üzerinde uzlaşmaya varılır. Bu süreçte öğrencilerin, tasarımlarının avantajlarını ve dezavantajlarını tartışmaları ve alternatif çözüm yollarını değerlendirmeleri teşvik edilir. Seçilen plan, poster sunumu aracılığıyla sınıf ortamında

diğer gruplarla paylaşılır. Hipotezler ve bu hipotezleri destekleyen kanıtlar sözlü olarak ifade edilir. Öğretmen, süreç boyunca grupları dolaşarak açık uçlu sorular yöneltir ve öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştirmelerine rehberlik eder. Bu etkileşim, öğrencilerin sürece etkin katılımını ve hedeflenen öğrenme kazanımlarını edinmelerini destekler. Sürecin deneme aşamasında ise, öğrenciler belirlenen kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda seçtikleri tasarımı uygulamaya geçirerek bir prototip geliştirir ve söz konusu çözümü test ederler (Akarsu ve ark., 2020).

2.2.1.4 Test Etme ve Karar Verme Aşamaları

Test etme aşamasında öğrenciler, geliştirdikleri prototipi değerlendirerek problemin çözümüne ne ölçüde katkı sağladığını belirlemeye çalışırlar. Bu süreçte test edilebilir hipotezler ve sorular geliştirir, farklı değişkenlere bağlı olarak veri toplarlar. Elde edilen veriler grafiksel biçimde analiz edilerek anlamlı sonuçlara ulaşılır ve bu sonuçlar grup içinde tartışılır.

Öğrenciler, prototipin güçlü ve zayıf yönlerini belirlerken, çözümün geçerliliğini de değerlendirirler. Eğer mevcut tasarım kriter ve kısıtlamalara yeterince yanıt vermiyorsa yeniden tasarım sürecine geçilir. Bu yinelenmeli yaklaşım, daha etkili ve uygun çözümler geliştirmek adına kritik önemdedir. Tasarımın yeterli olduğuna karar verilir ise süreç, karar verme aşamasına taşınır ve öğrenciler, planlama sürecini, topladıkları verileri ve bunların analizini içeren bir sunum hazırlayarak çözüm süreçlerini sınıf ortamında paylaşırlar (Akarsu ve ark., 2020).



Şekil 2.1 Mühendislik tasarım süreci aşamaları (Akarsu ve ark., 2020).

2.3 TRIZ Nedir?

TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach), Türkçede "Yaratıcı Problem Çözme Teorisi" anlamına gelen problemlere sistematik ve analitik bir bakış açısıyla çözüm geliştirmeyi hedefleyen bir metodolojidir. Genrich Altshuller, Sovyet Donanması'nda patent subayı olarak görev yaparken incelediği patentlerin çoğunun benzer çözüm ilkelerine dayandığını gözlemlemiş ve yaptığı bu gözlem sonucunda yaratıcı problem çözme sürecini sistematik hâle getirme fikrine yönelmiştir. Böylece, 1940'ların sonlarında TRIZ'in temelleri atılmıştır. Bu metot, mühendislik uygulamaları, yeni ürün tasarımı ve süreç iyileştirme çalışmalarında verimli bir araç olarak kullanılır (Altshuller, 1999).

TRIZ hem kişilerin hem de kurumların yaratıcı düşünme yetkinliklerini arttırmayı hedefler (Canbulut ve Demirtaş, 2019). TRIZ eğitimi, katılımcıların problem çözme süreçlerinde daha sistematik ve yaratıcı bir yaklaşım geliştirmelerini destekler. Yapılan eğitimler kişilerin ve kurumların karşılarına çıkan sorunlara daha etkili çözümler üretmelerine olanak tanırken, mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlar. Aynı zamanda, TRIZ eğitimi sistematik düşünme becerilerinin gelişimini teşvik ederek, analitik ve yenilikçi bakış açılarının kazandırılmasında önemli bir rol oynar (Kılıç ve ark.,2021).

TRIZ metodolojisi, başlangıçta mühendislik problemlerine çözüm üretmek amacıyla geliştirilmiştir. Ancak zamanla, bu yöntemin yalnızca mühendislikle sınırlı kalmayıp farklı disiplinlerde de uygulanabileceği anlaşılmıştır. Bu nedenle, TRIZ'in mühendislik dışı alanlarda da etkin bir şekilde kullanılabilmesi için çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir. TRIZ'in daha geniş bir kullanıcı kitlesine hitap edebilmesi için, bireylerin yaratıcılıklarını geliştirme ve kullanma konusunda eşit fırsatlara sahip olması gerektiği unutulmamalıdır. Yaratıcı problem çözme yaklaşımı olarak TRIZ, sadece teknik sorunları değil, aynı zamanda gündelik yaşamda karşılaşılan problemleri çözmede de etkili bir yöntem olarak değerlendirilmelidir (Kiraz ve ark., 2020).

TRIZ metodolojisinin geliştirilme sürecinde yaklaşık 200.000 patent incelenmiş ve bu patentler, sahip oldukları ortak özellikler doğrultusunda sınıflandırılmıştır. İncelenen belgeler arasında 40.000'inin yenilikçi ve yaratıcı çözümler içerdiği belirlenmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen bulgulara dayanarak Altshuller, benzer problemlere yönelik çözümlerin belirli kalıplar izlediğini fark etmiş ve buradan yola çıkarak 39 teknik çelişki ve bunlara karşılık gelen 40 yaratıcı çözüm prensibini ortaya

çıkarmıştır. TRIZ'in temelinde, tasarım sürecinde karşılaşılan çelişkilerin sistemli bir biçimde analiz edilmesi ve çözüm yollarının bu analizlere göre belirlenmesi yer alır. Bu nedenle, TRIZ uygulanırken öncelikli adım çelişkilerin doğru şekilde tanımlanmasıdır (Kiraz ve ark., 2020).

Geleneksel TRIZ çok sayıda problem çözme ve teknoloji ön kestirim araçlarını içinde barındırır. Bu araçlar şunlardır; 40 Buluş Prensibi, 39x30 Çelişki Matrisi, İdeallik, 9 Pencere Yaklaşımı, Teknik Sistemlerin Gelişimi, Kaynak Kullanımı, Fonksiyonel Analiz, Cisim-Alan Prensibi, 76 Buluş Standartı, Minik Cüceler Topluluğu, Bilimsel Etkiler, Boyut, Zaman, Maliyet Operatörleri ve ARIZ.

TRIZ eğitiminin süresi konusunda ortak bir standart bulunmamaktadır. Örneğin, Rusya'da bu eğitimin yaklaşık 500 saatlik kapsamlı bir programla verilmesi önerilmektedir. Buna karşın, Samsung firması tüm yeni çalışanlarına 80 saatlik temel TRIZ eğitimi uygulamaktadır. Batı ülkelerinde ise mühendisler için düzenlenen TRIZ eğitimleri, genellikle iki günlük kısa programlardan başlayıp iki haftaya kadar uzanan çeşitli formatlarda sunulmaktadır (Kaya, 2018).

2.3.1. TRIZ'in Temel İlkeleri

2.3.1.1 Çelişkilerin Tanımlanması

TRIZ metodolojisinin temelinde, teknik sistemlerdeki çelişkilerin tanımlanması ve çözülmesi yer alır. Altshuller, yaratıcı çözümlerin çoğunun bu çelişkilerin üstesinden gelinmesiyle ortaya çıktığını belirtmiştir (Altshuller, 1999). TRIZ metodolojisine göre göre problemlerin çok büyük bir bölümü açıkça tanımlanabilen, yinelenen ve belirli yapıdadır. Bu tür problemler, genellikle kendi içlerinde yeni sorunlar doğurarak sistemde çelişkilerin ortaya çıkmasına neden olurlar. Örneğin, bir kalemin ucunun daha keskin olması yazma kalitesini artırsa da bu keskinlik kâğıdın zarar görmesine yol açabilir. Bu tür karşıt durumlar çelişki olarak tanımlanır ve aynı zamanda yaratıcı düşünmenin temelini oluşturur (Seyyitoğlu, 2020).

Çelişkiler genel olarak iki ana gruba ayrılabilir ilk gruptaki çelişki bir özelliğin iyileştirilmesi başka bir özelliğin olumsuz yönde etkilenmesine yol açar. Örnek: “Isı yalıtımı için kullandığım malzemeyi hafifletmek istiyorum ama bu dayanıklılığımı düşürüyor.” Bu tür durumlar teknik çelişki olarak adlandırılır. İkinci grupta ise birbirine zıt iki özelliğin aynı anda var olması gerekliliği söz konusudur. Örnek, “Isı yalıtımı

yapılan ev yazları serin, kışları sıcak olsun.” Bu tür zıtlıklar ise fiziksel çelişki olarak tanımlanır (Kaya, 2018).

2.3.1.2 40 Buluş Prensibi

Altshuller, patent analizleri sonucunda, yaratıcı çözümlerin belirli kalıplar ve prensiplere dayandığını keşfetmiştir. Bu analizler sonucunda, TRIZ'in temelini oluşturan 40 buluş prensibi geliştirilmiştir. Bu prensipler, problem çözme sürecinde sistematik bir yaklaşım sunar ve özellikle mühendislik, ürün geliştirme ve süreç iyileştirme alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Jafari ve ark., 2013).

2.3.1.3 İdeal Sonuç (Ideal Final Result- IFR)

TRIZ metodolojisinde, her problemi çözerken "İdeal Sonuç" düşüncesi ön plandadır. Bu yaklaşım, problemin en etkili ve ideal çözümünü hayal etmeyi ve bu ideale ulaşmak için çaba göstermeyi teşvik eder. İdeal sonuç, sistemin maksimum faydayı minimum maliyetle sağlamasını hedefler (Beklen, 2013). Bir çözüm, ideale ne kadar yaklaşırsa, o ölçüde yenilikçi kabul edilir; bu da küresel ölçekte rekabet edebilme potansiyelini artırır. İdeal çözümlerin geliştirilmesinde, yalnızca sonuca odaklanmak yeterli değildir; aynı zamanda mevcut kaynakların etkin ve yaratıcı bir şekilde kullanımı da sürecin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir (Kaya, 2018).

2.3.1.4 Çelişki Matrisi

TRIZ, teknik çelişkileri tanımlamak ve çözmek için "Çelişki Matrisi"ni kullanır. Bu matris, sistemdeki parametreler arasındaki çelişkileri belirleyerek, uygun buluş prensiplerini önerir. Bu sayede, problem çözme süreci daha sistematik ve etkili hale gelir (Barry ve ark., 2010).

2.3.1.5 Kaynakların Etkin Kullanımı

TRIZ, mevcut kaynakların etkin ve yaratıcı bir şekilde kullanılmasını teşvik eder. Bu yaklaşım, sistemin içinde veya çevresinde bulunan kaynakların farkına vararak, bu kaynakları problem çözme sürecinde kullanmayı hedefler (Kaya, 2018).

2.3.2 Türkiye’de TRIZ’in Kullanımı

Türkiye’de TRIZ, son dönemde başta eğitim ve sanayi olmak üzere geniş bir ilgi alanı kazanmıştır. Üniversiteler, mühendislik fakülteleri ve çeşitli araştırma merkezleri, TRIZ’i hem yenilikçi üretim süreçlerine hem de karmaşık problem çözme çalışmalarına dahil etmektedir (Canbulut ve Demirtaş, 2019).

TRIZ metodolojisi, 2000’li yıllardan itibaren Türkiye’de özellikle mühendislik, tasarım ve eğitim disiplinlerinde artan bir ilgiyle karşılanmıştır. Bu dönemde üniversitelerde yürütülen lisans ve lisansüstü çalışmalar, TRIZ’in sistematik düşünme, yenilikçi ürün geliştirme ve problem çözme becerilerini destekleyen yapısını öne çıkarmaktadır. Nitekim Gazi Üniversitesi’nde gerçekleştirilen bir araştırma, TRIZ’in tasarım süreçlerinde yaratıcı düşünmeyi teşvik ettiğini ve teknik problemlerin çözümünde etkin bir araç olduğunu ortaya koymuştur (Canbulut ve Demirtaş, 2019). Bu bağlamda, TRIZ eğitiminin özellikle tasarım mühendisliği gibi alanlarda, yükseköğretim düzeyinde işlevsel bir öğrenme stratejisi olarak benimsendiği söylenebilir.

Türkiye’de TRIZ uygulamaları yalnızca mühendislik fakülteleriyle sınırlı kalmamış; zamanla eğitim fakültelerinde de yaratıcı problem çözme becerilerinin desteklenmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Kaya’nın (2018) çalışmasında, TRIZ’in mühendislik eğitime entegrasyonunun, öğrencilerin hem sistematik düşünme süreçlerini geliştirdiği hem de problem çözme hızlarını artırdığı vurgulanmaktadır. Bu çerçevede TRIZ, öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını ve yenilikçi düşünme kapasitelerini destekleyen pedagojik bir yöntem olarak da kullanılmaktadır.

TRIZ yaklaşımının eğitimdeki kullanımı, yalnızca yükseköğretim düzeyiyle sınırlı kalmayıp ortaokul kademesinde de uygulanma alanı bulmuştur. Nitekim Çavdar ve arkadaşlarının (2024) gerçekleştirdiği bir çalışmada, ortaokul düzeyinde nanoteknoloji konusuna yönelik TRIZ temelli STEM etkinlikleri uygulanmış ve bu etkinliklerin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir artış sağladığı rapor edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine dair kavrayışlarında olumlu gelişmeler gözlenmiş; ancak problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuçlar, TRIZ’in özellikle fen ve teknoloji odaklı alanlarda öğrenci motivasyonunu artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Bununla beraber, TRIZ'in Türkiye'de yaygın bir tanınırlığı olduğu ve sistematik olarak öğretildiğini söylemek güçtür. Uygulamalar çoğunlukla bireysel akademisyenlerin girişimleri, lisansüstü tez çalışmaları ya da sınırlı sayıdaki üniversitenin müfredat kapsamındaki projeleriyle sınırlı kalmaktadır. Kurumsal ölçekte sürdürülebilir bir TRIZ eğitim politikası geliştirilmemiş olması, yöntemin eğitimdeki potansiyelinden tam anlamıyla yararlanılmasını engellemektedir. Bu nedenle, TRIZ'in Türkiye'de etkili bir şekilde yaygınlaştırılabilmesi için hem öğretmen yetiştirme programlarında hem de Millî Eğitim Bakanlığı müfredatında yer alacak biçimde kurumsal düzeyde planlı bir entegrasyona ihtiyaç duyulmaktadır (Kılıç ve ark., 2021).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

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

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, 6. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri, bilgisayarca düşünme becerileri, problem çözme becerilerine yönelik algıları ve uygulamalarına yönelik görüşleri üzerine etkisinin incelendiği bu çalışma karma araştırma desenlerinden iç içe gömülü desen kullanılarak tasarlanmıştır.

3.1.1 Karma Araştırma Yöntemi ve Desenleri

Yapılan çalışma hem nicel hem de nitel araştırma yaklaşımlarının artı yönleri bir araya getiren bütüncül eğitim yaklaşımı olan karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Karma yöntem araştırma sürecine daha geniş bir bakış açısı kazandırmakta ve elde edilen verilerin derinlemesine analiz edilmesini mümkün kılmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2018). Tek başına nitel ya da nicel veri toplamanın sınırlı kalabileceği durumlarda, karma yöntemler alternatif ve tamamlayıcı bir çözüm sunarak daha dengeli sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Karma desen, nitel ve nicel yöntemlerin veri toplama ve analiz aşamalarında hem sıralı hem de eşzamanlı olarak birlikte kullanıldığı, her iki yaklaşımın güçlü yanlarını bütünleştiren bir araştırma tasarımıdır. Bu yaklaşımın temel amacı, tek bir yöntemle elde edilebilecek geçerlilik ve güvenilirlik düzeyinin ötesine geçerek, her iki yöntemin güçlü yanlarını birleştirerek daha yüksek düzeyde geçerlilik ve güvenilirlik sağlamaktır. Karma yöntem, ayrı ayrı uygulanan nitel ve nicel yaklaşımlardan öte, bu iki yöntemin sonuçlarından daha fazlasını sunması nedeniyle bağımsız bir araştırma deseni olarak kabul edilir. Karma yöntem; yalnızca nicel ve nitel verilerin toplamından ibaret değil, Her iki yaklaşımın güçlü yönlerini bir araya getirerek eksik kalan yanlarını tamamlayan ve karşılıklı destek sağlayan özgün bir araştırma modelidir (Kara, 2023).

Karma araştırma yöntemi pek çok avantajı içinde barındırır. Öncelikle farklı türdeki verilerin bir araya gelmesi sebebiyle bulgular daha kapsamlı ve açıklayıcı özellik kazanır. Buna ek olarak farklı yöntemler kullanılarak elde edilen verilerin aynı sonuca ulaşması araştırmanın güvenilirliğini yükseltir (Creswell, 2014). Öte yandan bu

yöntemin uygulanması zaman gerektirir ve hem nicel hem de nitel yaklaşımlar konusunda uzmanlık talep eder.

Creswell (2003, 2009, 2014) tarafından yapılan sınıflamaya göre karma desen türleri; açımlayıcı desen, açıklayıcı desen, gömülü desen, eşzamanlı desen, dönüşen desen ve çok aşamalı desen olarak gruplandırılmaktadır (Creswell, 2012). Bununla birlikte, yöntemlerin birleştirilmesi düzeyinde bir sınıflandırma yapılırsa; ilişkilendirme, yapılandırma, birleştirme ve gömme türleri öne çıkmaktadır (Alkan ve ark., 2019). Bu tür sınıflamalar, araştırmacılara veri toplama ve analiz sürecinde izleyecekleri yapıyı belirlemede rehberlik etmektedir.

3.1.1.1 Eş Zamanlı (Paralel) Desen

Eş zamanlı desen, eş zamanlı olarak nitel ve nicel verilerin toplanıp analizinin yapıldığı ve sonuçların entegre edildiği bir yaklaşımdır. Bu desende her iki veri türü de eşit ağırlığa sahip olup, birbirinin eksiklerini tamamlar. Bu desen kullanılarak yapılan araştırmalar sayesinde çeşitli veri türlerinden el edilen sonuçlar karşılaştırılabilir ve daha bütüncül bilgilere ulaşılabilir (Alkan ve ark., 2019).

3.1.1.2 Açıklayıcı Sıralı Desen

Açıklayıcı sıralı desende araştırmacının ilk aşamasında nicel veri toplama ve analizi gerçekleştirilir; ikinci aşamada ise bu nicel bulguların arka planını aydınlatmak için nitel veri toplama sürecine geçilir. Bu desen, sayısal verilerin arkasındaki dinamikleri ve katılımcıların yaşantılarını kapsamlı şekilde araştırmak amacıyla tercih edilir (Alkan ve ark., 2019).

3.1.1.3 Keşfedici Sıralı Desen

Bu desende araştırma sürecine ilk olarak nitel veriler toplanır ve analizi yapılır. Ardından bu analizlerden elde edilen bulguları test etmek amacıyla nicel veri toplama aşamasına geçilir. Keşfedici sıralı desende, ilk etapta geliştirilen yeni kavram ya da teoriler, sonraki aşamada geniş bir katılımcı kitlesi üzerinde test edilir (Alkan ve ark., 2019).

3.1.1.4 Gömülü Desen

Gömülü desende, araştırmanın temelini oluşturan birincil yöntem (nitel ya da nicel) açıkça belirlenir ve bu yöntemi desteklemek amacıyla ikincil türde veri toplanır.

Örneğin, nicel bir araştırma süreci yürütülürken, elde edilen sonuçları daha derinlemesine anlamlandırmak için destekleyici nitel veriler kullanılabilir. Bu yaklaşım, birincil verilerin açıklama düzeyini artırmak ve araştırma bulgularını çok yönlü bir biçimde yorumlamak açısından önemlidir (Alkan ve ark., 2019).

3.1.1.5 Dönüştürücü Desen

Dönüştürücü (Transformative) Desen, önceden tanımlanmış bir teorik çerçeve veya ideolojik bakış açısı temel alınarak nitel ve nicel verilerin bir arada kullanıldığı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, özellikle sosyal adalet ve eşitlik temalı çalışmalarda tercih edilmektedir (Alkan ve ark., 2019).

3.1.1.6 Çok Aşamalı (Çok Evreli) Desen

Çok aşamalı desen, araştırma sürecinin farklı evrelerinde birden fazla karma yöntem deseninin ardışık veya bütüncül biçimde kullanıldığı kapsamlı bir araştırma yaklaşımıdır. Bu desen, çok boyutlu ve karışık olan araştırma problemlerini derinlemesine incelemek ve daha bütüncül sonuçlara ulaşmak amacıyla tercih edilmektedir (Alkan ve ark., 2019).

3.2 Nicel Boyut

Bu araştırmanın nicel boyutu, "ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen" çerçevesinde yapılandırılmıştır. Çoğunlukla deneysel araştırmalarda kullanılan bu desen yapılan uygulamaların etkisini gözlemlemek için tercih edilen etkili bir yöntemdir. Deney ve kontrol gruplarına yapılan uygulamaların öncesinde ve sonrasında ölçeklerin uygulanması sayesinde, belirlenen bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin net bir şekilde ölçülmesine olanak tanımaktadır (Karasar, 2022). Bu yöntem Deneysel uygulama süreçlerinin neden sonuç bağlantısını tespit etmede önemli bir yer tutar ve eğitim alanında yapılan araştırmalarda kabul gören bir araştırma biçimidir.

Yarı deneysel desenlerde, gruplar önceden belirlenmiş doğal ortam koşullarında seçilir ve yalnızca deney grubuna farklı bir uygulama yapılır. Bu desene, eğitim araştırmaları yapılırken rastgele atanmanın etik veya uygulanabilir olmadığı durumlarda sıklıkla başvurulur (Büyüköztürk ve ark., 2022). Gruplara ön test yapılması grupların başlangıç düzeyindeki durumlarını karşılaştırmak ve eşitlik seviyelerini kontrol edilmesi için önemli bir basamaktır. Son testler ise uygulamanın sonucunda gerçekleşen

değişiklikleri görme imkânı sağlar. Bu sayede uygulamanın etkisi nicel verilerle değerlendirilebilir.

Yapılan araştırmada uygulanan veri toplama araçları, literatürde geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış önceden geliştirilmiş ölçeklerdir. Toplanan nicel veriler istatistiksel analiz yazılımları kullanılarak değerlendirilir. Gruplar arasındaki farklılıkları incelemek üzere en sık başvurulan yöntemlerden biri, bağımsız ve eşleştirilmiş örneklem için uygulanan t-testidir. Deney grubu ile yapılan uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesinde bu testler kullanılabilir (Çepni, 2020). Nicel araştırmalarda sayısal verilerin değerlendiriliyor olması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini ve çalışmanın nesnellliğini artırır.

Bu kapsamda gerçekleştirilen nicel çalışmalar, eğitim uygulamalarının zihinsel ve duygusal kazanımlar üzerindeki etkisini ölçmeye imkân tanır. Analizler sonucu ulaşılan sayısal veriler teorik temellere dayalı yorumlarla desteklenerek daha detaylı değerlendirme fırsatı sağlar. Bu yaklaşım sayesinde hem çalışmanın geçerliliği artar hem de uygulamaların öğrenci çıktıları üzerindeki somut etkileri belirginleşir (Karasar, 2022; Büyüköztürk ve ark., 2022).

Bu araştırma öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen çerçevesinde yapılandırılmıştır. Bu desen sayesinde uygulama öncesi ve sonrasında ölçüm yaparak değişkenler arasındaki farkın karşılaştırılması sağlanmıştır. Araştırmada 2 sınıf yer almakta olup bu sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında denge sağlanmasına özen gösterilmiş ve benzer başarı düzeyine sahip sınıflar seçilmiştir. Araştırma sürecinde deney grubuna STEM temelli TRIZ etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda öğretim programındaki klasik yöntemlerle ders işlenmiştir.

Uygulamanın etkililiğini belirlemek amacıyla üç farklı ölçek kullanılmıştır: problem çözme becerileri ölçeği, bilgisayarca düşünme ölçeği ve 21. yüzyıl becerileri ölçeği. Bu ölçekler, öğrencilerin bilişsel, yaratıcı ve iş birliğine dayalı becerilerini ölçmeye yönelik geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış araçlardır. Her üç ölçekte de ön testler, deneysel süreç başlamadan önce hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmıştır. Bu sayede gruplar arasında başlangıç düzeyinin benzer olup olmadığı belirlenmiştir.

Etkinliklerin tamamlanmasının ardından, aynı ölçekler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Bu süreçte amaç, STEM temelli TRIZ uygulamalarının öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme ve teknolojik beceriler üzerindeki etkisini ortaya

koymaktır. Veriler, SPSS yazılımı kullanılarak analiz edilmiş; bağımsız örneklem t-testi ve eşleştirilmiş örneklem t-testi ile gruplar arası farklar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bu analizler sayesinde uygulamanın anlamlı bir etkisi olup olmadığı değerlendirilebilmiştir.

Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen Campbell ve Stanley (1963) tarafından geliştirilen klasik deneysel desen notasyonu kullanılarak simgesel olarak aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.1 Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin simgesel gösterimi

Grup	İşlem Öncesi (Ön Test)	Deneysel İşlem (X)	İşlem Sonrası (Son Test)
Deney Grubu (E)	O ₁	X	O ₂
Kontrol Grubu (C)	O ₃	-	O ₄

Açıklamalar:

E: Deney grubu

C: Kontrol grubu

O₁, O₃: Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları

X: Sadece deney grubuna uygulanan bağımsız değişken / deneysel işlem

O₂, O₄: Deney ve kontrol gruplarının son test puanları

3.3 Nitel Boyut

3.3.1 Durum Çalışması

Çalışmada 6. Sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitiminde TRIZ'in ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri, bilgisayarca düşünme becerileri, problem çözme becerilerine yönelik algıları ve uygulamalarına yönelik görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu nedenle, yarı deneysel kontrol gruplu desen esas alınarak nitel ve nicel veriler aynı çalışma içinde entegre biçimde elde edilmiştir.

Araştırmanın nitel ayağında, müdahaleyi takiben deney grubundaki öğrencilere yarı yapılandırılmış bir görüşme formu uygulanmıştır. Bu form, katılımcıların STEM-TRIZ etkinliklerine ilişkin algılarını, yaşadıkları deneyimleri ve edindikleri becerileri derinlemesine incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Görüşme soruları, açık uçlu olarak tasarlanmış ve öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade edebilmelerine imkân tanıyacak şekilde yapılandırılmıştır.

Çalışma sürecinde nitel bir tasarım olarak durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum araştırması, incelenen olgunun farklı bağlam ve koşullar altındaki etkileşimlerini gözeterek, tüm bu unsurları bir arada değerlendiren bütüncül bir yaklaşımdır (Çapar ve Ceylan, 2022). Durum çalışması; belirli bir olayın ya da durumun uzun süreli ve ayrıntılı biçimde incelendiği, verilerin planlı bir şekilde toplandığı ve olayların doğal ortamda nasıl gerçekleştiğinin gözlemlendiği bir araştırma yöntemidir. Bu yöntemle elde edilen bulgular, olayın o şekilde gerçekleşme nedenini açıklamaya yardımcı olurken, gelecekte yapılacak araştırmalar için de odaklanılması gereken noktaları öne çıkarır (Subaşı ve Okumuş, 2017).

3.4 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2023–2024 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Muş'ta bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan toplam 45 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada, aynı okulda eğitim görmekte olan 6/A ve 6/B şubeleri dâhil edilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde nicel araştırmalar için uygun olan basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda, iki sınıf arasından rastgele bir şube deney grubu olarak belirlenmiş; kalan şube ise kontrol grubu olarak atanmıştır.

Deney grubunda yer alan öğrencilere, Millî Eğitim Bakanlığı'nın 6. sınıf Fen Bilimleri dersi müfredatında yer alan “Madde ve Isı” ünitesi ve “Ses ve Özellikleri”, STEM eğitimi bağlamında TRIZ yaklaşımına dayalı etkinlikler aracılığıyla öğretilmiştir. TRIZ metodolojisi, öğrencilere yaratıcı düşünme, problem çözme, alternatif fikir üretme ve mühendislik temelli tasarım geliştirme becerileri kazandırmayı hedefleyen bir öğretim yaklaşımı olarak kullanılmıştır. Uygulamalar sırasında öğrenciler problem odaklı senaryolarla karşılaştırılmış, grup çalışmaları yürütmüş ve çözüm önerileri geliştirerek tasarımlar üretmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerine ise aynı üniteler, öğretim programında bulunan kazanımlar doğrultusunda ve geleneksel öğretim yöntemleri (anlatım, soru-cevap, düz anlatım, sunum gibi) esas alınarak işlenmiştir. Bu durum, deney ve kontrol grupları arasında STEM ve TRIZ temelli öğretimin etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemeye olanak sağlamıştır. Gruplar arasında uygulama süresi, içerik ve ölçme araçları açısından denklik sağlanarak, yalnızca öğretim yaklaşımındaki farklılığın etkisi ölçülmeye çalışılmıştır.

3.5 Veri Toplama Araçları

Veriler uygulama öncesi ve sonrasında yüz yüze toplanmıştır. Nicel verilerin toplanmasında ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeği, ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği, bilgisayarca düşünme ölçeği (ortaokul düzeyi için) olmak üzere 3 adet ölçek uygulanmıştır. Nitel veriler ise uygulama sonrasında deney grubuyla yapılan görüşme formu yer almaktadır.

3.5.1 Nicel Veri Toplama Araçları

3.5.1.1 Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği

Bu çalışmada, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini değerlendirmek amacıyla Gülşah Mete (2021) tarafından geliştirilen ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeğinden yararlanılmıştır. Ölçek, bilgi-medya ve teknoloji becerileri, öğrenme ve yenilikçilik becerileri ile yaşam ve kariyer becerileri olmak üzere üç ana beceri alanını kapsamaktadır. 12 maddeden oluşan tek faktörlü bu Likert tipi Ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,81 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi'nin 2021 yılı Nisan ayı 51. sayısında yayımlanmıştır (Mete, 2021). Ölçek, (1) "Bana Hiç Uygun Değil" (2) "Bana Uygun Değil" (3) "Kararsızım" (4) "Bana Uygun" (5) "Bana Tamamen Uygun" ifadelerden birinin seçilmesini istenen bir ölçektir.

3.5.1.2 Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarını belirlemek amacıyla İnel Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilen "Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin algılarını ölçmeyi hedefleyen 22 maddeden oluşmaktadır ve iki alt boyutu bulunmaktadır: "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı" ve "Problem Çözmeye Yönelik İsteklilik ve Kararlılık Algısı". Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında yapılan analizler sonucunda, Ölçeğin, ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri algılarını belirlemeye yönelik araştırmalarda tercih edilebilecek geçerli ve güvenilir yapıda bir ölçek olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca, ölçeğin tamamı için hesaplanan Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .88 olarak bulunmuştur. Veri analizi, ölçeğin ölçme

aracı olarak geçerliliğinin ve güvenilirliğinin sağlam olduğunu ortaya koymuştur (İnel Ekici ve Balım, 2013). Ölçek “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” seçeneklerinin yer aldığı beşli likert tipinde geliştirilmiştir.

3.5.1.3 Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi İçin)

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla Korkmaz ve ark., (2015) tarafından geliştirilen "Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği" (BDBD) kullanılmıştır. Ölçek, beşli Likert tipi bir yapıya sahip olup, algoritmik düşünme, problem çözme, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme olmak üzere beş alt boyuttan oluşan toplam 22 maddeden meydana gelmektedir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında yapılan analizler, ölçeğin ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme beceri düzeylerini ölçmede hem geçerli hem de güvenilir bir araç olduğunu göstermiştir. Ölçeğin uyarlanması ve psikometrik özellikleri hakkında detaylı bilgiler Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi'nde yayımlanan ilgili makalede sunulmuştur (Korkmaz ve ark., 2015). Ölçek en olumlu ifadeden (5) en olumsuz ifadeye (1) doğru puanlanmıştır

3.5.2 Nitel Veri Toplama Araçları

3.5.2.1 Görüşme Formu

Nitel veri toplama amacı doğrultusunda, araştırmacı tarafından yapılandırılmış bir görüşme formu geliştirilmiştir. Söz konusu form, öğrencilerin deneyimlerini, düşüncelerini ve önerilerini derinlemesine ortaya koymalarını sağlamak üzere tasarlanmıştır. Görüşme sorularının oluşturulmasında; etkinliklere ilişkin genel algıların belirlenmesi, olumlu deneyimlerin ortaya konması, karşılaşılan problemlerin tespiti, bu problemlere yönelik çözüm önerilerinin değerlendirilmesi ve grup çalışmasına yönelik görüşlerin incelenmesi gibi tematik alanlara odaklanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin girişimciliğe yönelik algılarının da belirlenmesi hedeflenmiş, bu hedef doğrultusunda girişimcilikle ilgili bir soru eklenmiştir.

Görüşme formu soruları şu şekildedir.

1. Yaptığımız uygulamaya ilişkin görüşleriniz nelerdir?
2. Fen derslerinin uygulama yaparak işlenmesi hakkında görüşleriniz nelerdir?

3. Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığınız problemler nelerdir?
4. Karşılaştığınız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?
5. Yaptığımız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?
6. Yaptığımız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğinizi düşünüyorsunuz?
7. Girişimcilik deyince aklınıza neler geliyor?
8. Eklemek istedikleriniz.

3.6 Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizinde bir istatistik programı kullanılmıştır. Bu kapsamda ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeği, problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ve bilgisayarca düşünme ölçeği (ortaokul düzeyi için) elde edilen verilerin analizlerinde öncelikli olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Ölçeklerden elde edilen verilerin bazılarının homojenliği karşılamaması nedeni ile nonparametrik testlerden yararlanılmıştır. Bu kapsamda grupların kendi içindeki değerlendirmelerin Mann Whitney u-testinden yararlanılmıştır. Çünkü normallik testi dağılımlarında (1) baskınlık, çarpıklık, (2) Q-Q grafiği ve (3) Kolmogrov smirnov testinden yararlanılmıştır. Homojenliği sağlayan verilerde ise parametrik testlerden yararlanılmıştır.

Bu araştırmanın nitel boyutunda, deney grubunda yer alan öğrencilere uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu, öğrencilerin uygulamalarla ilgili algılarını, deneyimlerini ve gelişen becerilerini derinlemesine anlamak amacıyla hazırlanmıştır. Sorular açık uçlu biçimde yapılandırılmış olup, öğrencilerin düşüncelerini detaylandırabilmelerine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır.

Nitel verilerin derinlemesine analiz edilebilmesi ve araştırmada uygulanan STEM-TRIZ etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisinin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi amacıyla bu yöntem tercih edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2022), yarı yapılandırılmış görüşmelerin, özellikle karma yöntemli araştırmalarda, nicel bulgulara derinlik kazandırmak için uygun olduğunu vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, elde edilen görüşme verileri tümevarımsal içerik analizi yöntemiyle temalar ve kodlar aracılığıyla analiz edilmiştir. Verilerin analiz süreci aşağıdaki şeması aşağıda gösterilmiştir.

Analiz Süreç Şeması:

Veri → Açık kodlama → Kategorilere ayırma → Temalara ulaşma → Bulgulara aktarma

Kodlamalar oluşturulduktan sonra uzman görüşleri alınarak sürecin güvenilirliği sağlanmıştır.

3.7 Uygulama Süreci

Araştırma öncesinde araştırmada kullanılacak ölçekler belirlenmiş, ölçekleri geliştiren yazarlardan gerekli izinler alınmıştır. İlgili üniversitenin etik kuruluna başvuru yapılarak araştırma planı, yöntemleri ve katılımcı haklarına ilişkin bilgiler sunulmuş ve onay alınmıştır. Etik onayın ardından, araştırmanın yürütüleceği ortaokul idaresi bilgilendirilmiş ve izin temin edilmiştir. Okul izni sonrasında, katılımcı öğrencilerin velilerine süreç hakkında bilgi verilmiş, gönüllülük esasına dayalı katılım için imzalı izin belgeleri toplanmış ve güvenle saklanmıştır. Araştırma sürecine başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına nicel veri toplama aracı olarak ön testler uygulanmıştır. Daha sonra deney grubuna STEM eğitiminde TRIZ uygulamalarını içeren bir dizi etkinlik yapılmıştır. Her etkinlikten sonra öğrencilere uygulamaya dair görüşlerini içeren kompozisyonlar yazmaları istenmiştir. Daha sonra yapılan uygulamalar hakkında genel bir veriye ulaşmak için deney grubuna görüşme formu uygulanmıştır. Tüm gruplara son testler uygulanarak süreç tamamlanmıştır.

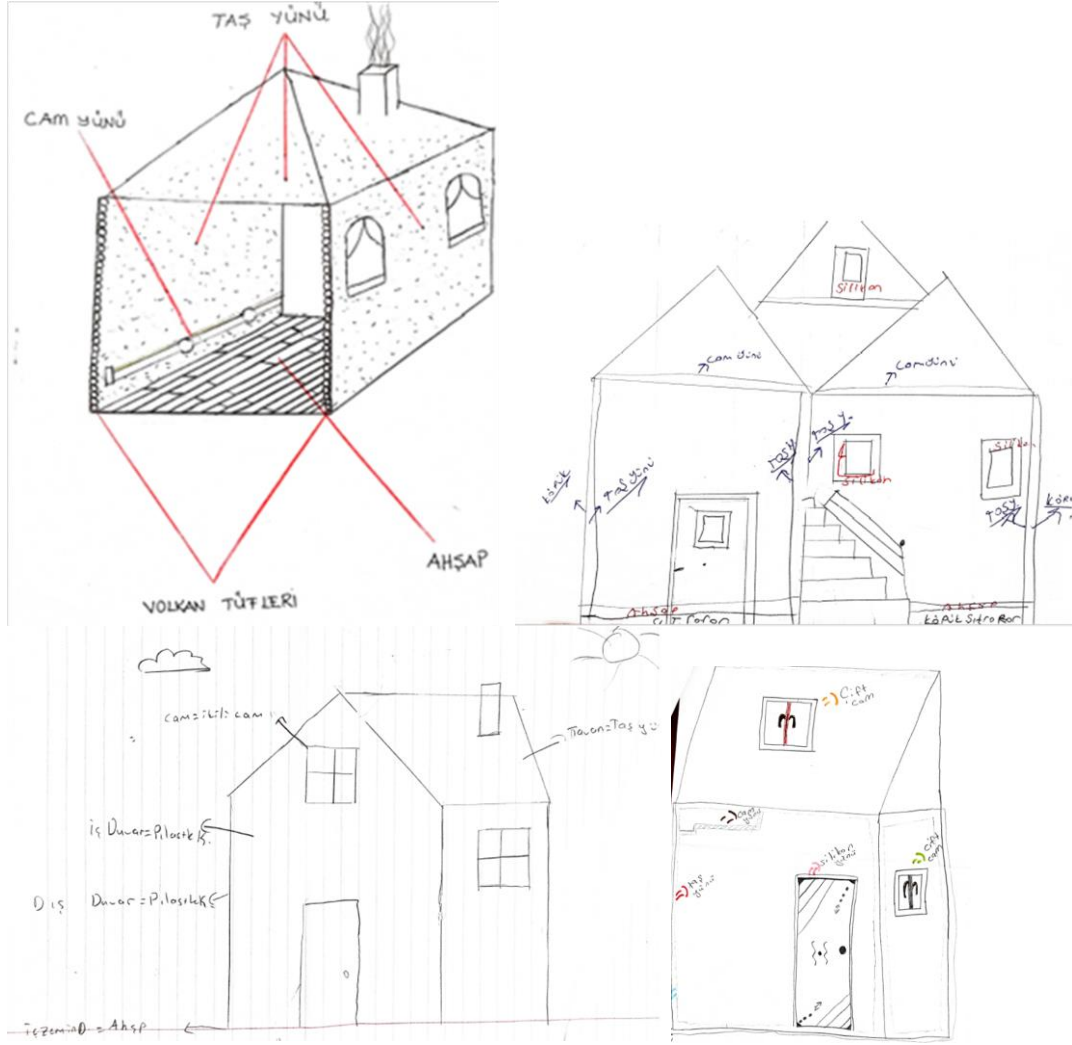
1.Uygulama; Isı Yalıtımlı Ev Modeli

Madde ve ısı ünitesiyle ilgili olarak "F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır." Kazanımına uygun olarak öncelikle öğrencilere aşağıdaki problem durumu verilmiştir;

"Mehmet Muş'ta yaşayan bir 6. sınıf öğrencisidir. Yaşadığı şehirde kış ayları soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Mehmet'in yaşadığı ev az ısınmakta ve yakıt masrafı çok gelmektedir. Mehmet evlerinde yaşanan ısı yalıtımı probleminin çözülmesi için bir araştırma yapar ve ısı yalıtımının önemini öğrenir. Ailesiyle konuştuğundan sonra evlerine ısı yalıtımı yapılması için bir mühendise başvurur.

Mehmet'in danıştığı mühendis siz olsaydınız, nasıl bir ev tasarlardınız?"

Problem durumu verildikten sonra öğrencilerden ısı yalıtımı hakkında araştırma yapmaları ve ilgili probleme bir çözüm getirmeleri istenmiştir. Bunun sonucunda öğrenciler tarafından hazırlanan projelerin bazı örnekleri aşağıdadır.



Şekil 3.1 Isı yalıtımlı ev projesi örnekleri

Projeler toplandıktan sonra deney grubundaki öğrencilerden heterojen olarak 6 grup oluşturulmuş sonrasında ilgili gruplardan yapmak istedikleri projeyi belirlemeleri ve bir sonraki derse gerekli hazırlıkları yapıp gelmeleri istenmiştir.

Bir sonraki derse gerekli hazırlıklar yapılmış, olası kazalara karşı gerekli önlemler alınmış ve sınıf grup çalışmasına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin tasarımlarını uygulamaları için gerekli malzemeler öğrencilere verilmiştir. Yaklaşık 4 ders saati boyunca öğrenciler gruplarında iş birliğine dayalı olarak ev modellerini tamamlamıştır. Öğretmen gözlemci olarak süreci yakından takip etmiş gerekli zamanlarda yol gösterici olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen ev modellerinin örnekleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.2 Isı yalıtımlı ev modeli örnekleri

2. Uygulama; Akustik Ortam Tasarımı

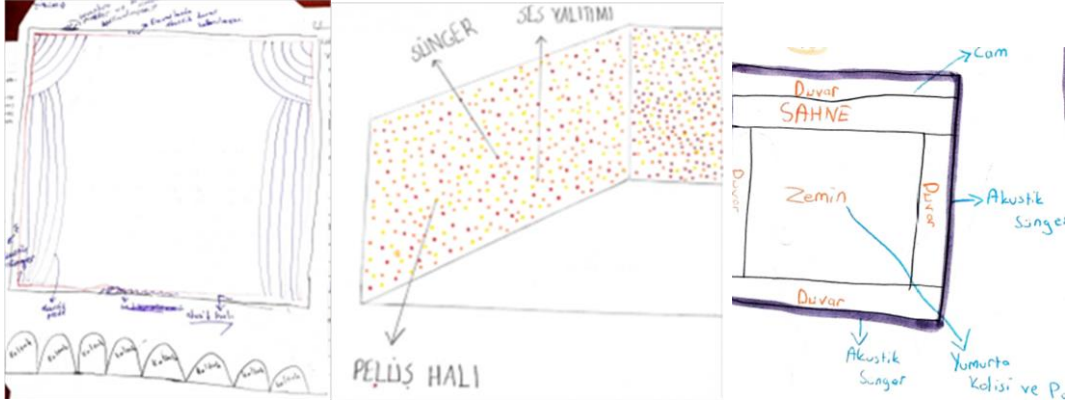
Ses ve Özellikleri Ünitesinde, “F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.” kazanımına uygun olarak öncelikle öğrencilere aşağıdaki problem durumu verilmiştir;

“Altıncı sınıf öğrencisi olan Hasan ve arkadaşları 23 Nisan töreni için öğretmenlerinin rehberliğinde bir koro dinletisi hazırlamışlardır. Şarkılarını söylerken seslerinin dinleyiciye yeterince ulaşmadığı, üstelik dinleyicilerin konuşmalarının da kendilerine gelip dikkatlerini dağıttığını gözlemlemiştir.

Çok çalıştıkları dinletinin istedikleri gibi olmasına üzülen Hasan bu durumu Fen Bilimleri öğretmenine anlatmıştır. Öğretmeninden ses bilimi hakkında bilgi alan Hasan bir dahaki gösterinin en güzel şekilde geçmesi için bir ortam tasarımı yapmaya karar vermiş ve bunun için gerekli araştırmaları yapmıştır.

Siz Hasan'ın yerinde olsaydınız nasıl bir ortam tasarımı yapardınız?”

Problem durumu verildikten sonra öğrencilerden ısı yalıtımı hakkında araştırma yapmaları ve ilgili probleme bir çözüm getirmeleri istenmiştir. Bunun sonucunda



öğrenciler tarafından hazırlanan projelerin bazı örnekleri aşağıdadır.

Şekil 3.3 Akustik Ortam projesi örnekleri

Projeler toplandıktan sonra deney grubundaki öğrencilerden heterojen olarak 6 grup oluşturulmuş sonrasında ilgili gruplardan yapmak istedikleri projeyi belirlemeleri ve bir sonraki derse gerekli hazırlıkları yapıp gelmeleri istenmiştir.

Bir sonraki derse gerekli hazırlıklar yapılmış, olası kazalara karşın gerekli önlemler alınmış ve sınıf grup çalışmasına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin tasarımlarını uygulamaları için gerekli malzemeler öğrencilere temin edilmiştir. Yaklaşık 4 ders saati boyunca öğrenciler gruplarında iş birliğine dayalı olarak ev modellerini tamamlamıştır. Öğretmen gözlemci olarak süreci yakından takip etmiş gerekli zamanlarda yol gösterici olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen akustik ortam modellerinin örnekleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.4 Akustik Ortam modeli örnekleri

3.8.Bulgular

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara bu kısımda yer verilmiştir. Çalışma kapsamında önce nicel verilere yer verilecektir. Nicel verilerin sonrasında ise nitel verilere yer verilecektir.

3.8.1.Nicel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular

3.8.1.1 Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeğine İlişkin Bulgular

Tablo 3.2 Deney ve kontrol grubunun 21. yüzyıl beceri ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
21. yüzyıl becerileri ölçeği	Kontrol	18	49.0	4,87	43	,555	,582
	Deney	27	48.0	6,52			

Tablo 3.2 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerileri ölçeği öntest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.3. Deney ve kontrol grubunun 21. yüzyıl beceri ölçeği sontest Mann Whitney u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	u	p
21. yüzyıl becerileri ölçeği	Kontrol	18	16,69	441,5	129,5	,008
	Deney	27	27,70	593,5		

Tablo 3.3 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerileri ölçeği sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<.05$). Bu sonuçlar uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu gösterir. Bu anlamlı

farklılığın uygulamalardan olup olmadığını anlamak için deney grubunun öntest sontest puanları arasındaki anlamlı farklılığa bakılmıştır.

Tablo 3.4 kontrol grubunun 21. yüzyıl beceri ölçeği öntest paired samples t-testi sonuçları

Grup	Aşamalar	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Kontrol	Öntest	18	49,00	4,87	17	2,679	,016
	Sontest	18	44,55	7,40			

Tablo 3.4 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerileri ölçeği öntest sontest puanları arasında öntest lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p < .05$). Bu sonuçlar kontrol grubunun öğrencilerin 21. Yüzyıl beceri puanlarının düştüğü şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3.5 Deney grubunun 21. yüzyıl beceri ölçeği öntest-sontest paired samples t-testi sonuçları

Grup	Aşamalar	N	\bar{X}	SS	SD	t	p	Etki Büyüklüğü
Deney	Öntest	27	48,00	6,52	26	1,603	,121	,377
	Sontest	27	50,44	6,41				

Tablo 3.5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerileri ölçeği öntest sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > .05$). Bu sonuçlar deney grubuna uygulanan uygulamaların etkili olmadığını gösterse de son test puan ortalamalarında bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü etki büyüklüğüne bakıldığında uygulamaların orta büyüklükte bir etki yaptığı görülmektedir.

3.8.1.2 Ortaokul Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeğine İlişkin Bulgular

Tablo 3.6 Deney ve kontrol grubunun problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	Kontrol	18	78,11	8,89	43	1,168	,249
	Deney	27	75,22	7,58			

Tablo 3.6 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği öntest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.7. Deney ve kontrol grubunun Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği sontest Mann Whitney u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	u	p
Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği	Kontrol	18	17,50	315	144	,022
	Deney	27	26,67	720		

Tablo 3.7 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri algı ölçeği sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<.05$). Bu sonuçlar uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu anlamlı farklılığın uygulamalardan olup olmadığını anlamak için deney grubunun öntest sontest puanları arasındaki anlamlı farklılığa bakılmıştır.

Tablo 3.8 Kontrol grubu problem çözme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks testi sonuçları

Ölçek	N	Xmean rank	Sum of ranks	z	p	
Problem çözme	Negative ranks	15	9,87	148	2,725	,006
	Positive ranks	3	7,67	23		
	Ties	0				

Tablo 3.8 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri ölçeği öntest sontest puanları arasında öntest lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<.05$). Bu sonuçlar kontrol grubunun öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algı puanlarının düştüğü şeklinde yorumlanabilir.

Tablo.3.9 Deney grubunun problem çözme ölçeği öntest-sontest paired samples t-testi sonuçları

Grup	Aşama	N	\bar{X}	SS	SD	t	p	Etki Büyüklüğü
Deney	Öntest	27	76,25	6,49	26	1,381	,179	,378
	Sontest	27	79,66	10,98				

Tablo 3.9 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin problem çözme beceri öntest sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney grubuna uygulanan uygulamaların etkili olmadığını gösterse de son test puan ortalamalarında bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü etki büyüklüğüne bakıldığında uygulamaların orta büyüklükte bir etki yaptığı görülmektedir.

3.8.1.3 Bilgisayarca Düşünme Ölçeğine İlişkin Bulgular

Tablo 3.10 Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme ölçeği öntest independent t-testi u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	SD	t	p
Bilgisayarca Düşünme Ölçeği	Kontrol	18	78,72	6,32	43	1,259	,215
	Deney	27	76,25	6,49			

Tablo 3.10 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilgisayarca düşünme ölçeği öntest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.11 Deney ve kontrol grubunun bilgisayarca düşünme ölçeği sontest Mann Whitney u-testi sonuçları

Test	Gruplar	N	\bar{X}	SS	u	p
Bilgisayarca Düşünme Ölçeği	Kontrol	18	21,53	387,50	216,5	,539
	Deney	27	23,98	647,50		

Tablo 3.11 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ölçeği sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık

göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney grubunda uygulanan uygulamanın bilgisayarca düşünme üzerine etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3.12 Kontrol grubu bilgisayarca düşünme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks Testi sonuçları

Ölçek		N	\bar{X}	Sum of ranks	z	p
Bilgisayarca Düşünme Ölçeği	Negative ranks	11	9,91	109	1,540	,124
	Positive ranks	6	7,33	44		
	Ties	1				

Tablo 3.12 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayarca ölçeği öntest sontest puanları arasında öntest lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar kontrol grubunun öğrencilerin problem çözme becerileri algı ölçeği puanlarının düştüğü şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3.13 Deney grubu bilgisayarca düşünme ölçeği öntest-sontest Wilcoxon Signed Ranks Testi sonuçları

Ölçek		N	Xmean rank	Sum of ranks	z	p	Etki büyüklüğü
Problem çözme	Negative ranks	8	10,44	83,50	,803	,422	,185
	Positive ranks	12	10,54	126,50			
	Ties	7					

Tablo 3.13 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme ölçeği öntest sontest puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>.05$). Bu sonuçlar deney grubuna uygulanan uygulamaların etkili olmadığını gösterse de son test puan ortalamalarında bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu artışın küçük boyutta olduğu gözlemlenmektedir.

3.8.2.Nitel Verilerin Analizine İlişkin Bulgular

Tablo 3.14 “Yaptığımız uygulamaya ilişkin görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod
Uygulamaya İlişkin Görüşler	Öğrenme Süreci	Proje Tabanlı Öğrenme (f=4)
		Meslek Öğrenme (f=1)
	İş Birliği	Grup Çalışması (f=2)
		İş Birliği (f=1)
		İş Bölümü (f=1)
	Yaratıcılık	Oyunla Öğrenme (f=1)

Tablo 3.14’de çalışmaların çalışma gruplarına dair bulgular incelenmiş “*Öğrenme Süreci (f=5)*”, “*İş Birliği (f=3)*”ve “*yaratıcılık (f=1)*” kategorileri belirlenmiştir. “*Öğrenme Süreci*” kategorisinde “*Proje Tabanlı Öğrenme (f=4)*” ve “*Meslek Öğrenme(f=1)*” kodlarının ön planda olduğu görülmüştür. “*İş birliği*” kategorisinde “*Grup Çalışması(f=2)*”, “*İş Birliği(f=1)*” ve “*İş Bölümü (f=1)*” kodları olduğu görülmüştür. Son olarak “*Yaratıcılık*” kategorisinde *Oyunla Öğrenme (f=1)* kodu görülmektedir.

Tablo 3.15 “Fen Derslerinin uygulama yaparak işlenmesi hakkında görüşleriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kodlar
Uygulama Yaparak İşlenmesi Hakkında Görüşler	Bilgi Öğrenme	Uygulamalı eğitim (f=15)
		Anlamayı Kolaylaştırma (f=12)
		Öğrenmeyi Kolaylaştırma (f=10)
	Motivasyon ve Tutum	Güdülenme (f=9)
		Oyunla Öğrenme (f=4)
	Proje Tabanlı Öğrenme	Proje tabanlı öğrenme (f=13)
		Tasarım Yapma/Yaratıcılık (f=5)
		Hayal Gücü (f=6)
	İşbirlikli ve Sosyal Öğrenme	Takım çalışması (f=6)
		İş Birliği (f=7)

Tablo 3.15’de, çalışmaların çalışma gruplarına dair bulgular incelendiğinde dört ana kategori belirlenmiştir: Bu kategoriler “*Bilgi Öğrenme (f=37)*”, “*Motivasyon ve Tutum (f=13)*”, “*Proje Tabanlı Öğrenme (f=24)*” ve “*İşbirlikli ve Sosyal Öğrenme (f=13)*” tür. “*Bilgi Öğrenme*” kategorisinde “*Uygulamalı Eğitim (f=15)*”, “*Anlamayı Kolaylaştırma (f=12)*” ve “*Öğrenmeyi Kolaylaştırma (f=10)*” kodlarının öne çıktığı görülmektedir. “*Motivasyon ve Tutum*” kategorisinde “*Güdülenme (f=9)*” ve “*Oyunla Öğrenme (f=4)*” kodları yer almaktadır. “*Proje Tabanlı Öğrenme*” kategorisinde ise “*Proje Tabanlı Öğrenme (f=13)*”, “*Tasarım Yapma/Yaratıcılık (f=5)*” ve “*Hayal Gücü (f=6)*” kodlarının dikkat çektiği görülmektedir. Son olarak, “*İşbirlikli ve Sosyal Öğrenme*” kategorisinde “*Takım Çalışması (f=6)*” ve “*İş Birliği (f=7)*” kodları yer almaktadır.

Tablo 3.16 “Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığımız problemler nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod
Karşılaşılan Problemler	Kaynak Yetersizliği	Malzeme eksikliği (f=17)
		El Becerisi(f=2)
	Grup İçi Etkileşim Sorunları	İletişim problemleri(f=6)
		Takım çalışması(f=5)
		Yardımlaşma (f=2)
		Görev Dağılımı (f=7)
	Zaman ve Dikkat Yönetimi	Zaman yönetimi (f=3)
		Dikkat dağınıklığı (f=3)
	Yaratıcılık ve Üretim	Fikir üretme (f=2)
		Hayal gücü (f=1)
		Somutlaştırma(f=1)
		Hata Yapma Korkusu (f=1)
	Uygulama Süreci	Sonuca ulaşamama (f=2)

Tablo 3.16’da çalışmaların karşılaşılan sorunlara ilişkin bulguları incelendiğinde beş ana kategori ortaya çıkmıştır bunlar; “*Kaynak Yetersizliği (f=19)*”, “*Grup İçi Etkileşim Sorunları (f=20)*”, “*Zaman ve Dikkat Yönetimi (f=6)*”, “*Yaratıcılık ve Üretim (f=5)*” ve “*Uygulama Süreci (f=2)*” kategorileridir. “*Kaynak Yetersizliği*” kategorisinde “*Malzeme Eksikliği (f=17)*” ve “*El Becerisi (f=2)*” kodlarının öne çıktığı görülmektedir. “*Grup İçi Etkileşim Sorunları*” kategorisinde “*İletişim Problemleri (f=6)*”, “*Takım Çalışması (f=5)*”, “*Görev Dağılımı (f=7)*” ve “*Yardımlaşma (f=2)*” kodları yer almaktadır. “*Zaman ve Dikkat Yönetimi*” kategorisinde “*Zaman Yönetimi (f=3)*” ve “*Dikkat Dağınıklığı (f=3)*” kodları dikkat çekmektedir. “*Yaratıcılık ve Üretim*” kategorisi altında “*Fikir Üretme (f=2)*”, “*Hayal Gücü (f=1)*”, “*Somutlaştırma (f=1)*” ve “*Hata Yapma Korkusu (f=1)*” gibi bireysel üretimle ilgili sorunlar yer

almaktadır. Son olarak, “Uygulama Süreci” kategorisinde “Sonuca Ulaşamama ($f=2$)” kodu öne çıkmaktadır.

Tablo 3.17 “Karşılaştığımız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod
Karşılaşılan Problemlere Yönelik Çözüm Önerileri	İş Birliği ve Takım Çalışması	Görev dağılımı ($f=6$)
		İş bölümü ($f=3$)
		Ortak karar (akıl) ($f=5$)
		Yardımlaşma ($f=10$)
		İş birliği ($f=1$)
		Liderlik ($f=2$)
	İletişim ve Etkileşim	İletişim kurma ($f=9$)
		Fikir alışverişi ($f=1$)
		Beyin fırtınası ($f=1$)
	Planlama ve Organizasyon	Ön hazırlık ($f=9$)
		Zamanı etkili kullanma ($f=1$)
		Problemin tespiti ($f=4$)
	Problem çözme yaklaşımları	Tekrar deneme ($f=1$)
		Malzeme tedariki ($f=11$)

Tablo 3.17’de, öğrencilerin iş birliği süreçlerine yönelik becerileri dört ana kategori altında incelenmiştir: “*İş Birliği ve Takım Çalışması ($f=27$)*”, “*İletişim ve Etkileşim ($f=10$)*”, “*Planlama ve Organizasyon ($f=14$)*” ve “*Problem Çözme Yaklaşımları ($f=12$)*”.

“İş Birliği ve Takım Çalışması” kategorisinde en sık karşılaşılan kodlar “Yardımlaşma ($f=10$)”, “Görev Dağılımı ($f=6$)” ve “Ortak Karar (Akıl) ($f=5$)” olurken; “İş Bölümü ($f=3$)”, “Liderlik ($f=2$)” ve “İş Birliği ($f=1$)” gibi diğer kodlar da süreci destekleyen unsurlar arasında yer almaktadır.

“İletişim ve Etkileşim” kategorisi altında “İletişim Kurma ($f=9$)” ön plana çıkarken, “Fikir Alışverişi ($f=1$)” koduna da yer verilmiştir; “Beyin Fırtınası” ise ($f=1$) ile belirtilmiş, dolayısıyla bu süreçte yeterince kullanılmadığı anlaşılmaktadır.

“Planlama ve Organizasyon” kategorisinde “Ön Hazırlık ($f=9$)”, “Problemin Tespiti ($f=4$)” ve “Zamanı Etkili Kullanma ($f=1$)” kodları yer almaktadır.

Son olarak, “Problem Çözme Yaklaşımları” kategorisinde “Malzeme Tedariği ($f=11$)” kodunun baskın olduğu, “Tekrar Deneme ($f=1$)” kodunun ise daha az yer aldığı görülmektedir.

Tablo 3.18 “Yaptığımız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod
Yapılan Uygulamaların Katkı Sağladığı Ders ve Konular	Katılım	Evet (f=23)
		Hayır (f=1)
		Boş (Yanıtsız) (f=3)
	Ders ve Konuya Katkı	Fen Bilimleri (f=15)
		Matematik (f=3)
		Sosyal Bilgiler (f=3)
		Ses Yalıtımı (f=12)
		Isı Yalıtımı (f=13)
		Akustik (f=5)
		Madde ve Isı (f=2)
		Sistemler (f=2)
		Kesirler (f=1)
		Disiplinlerarası Beceriler
	Mühendislik (f=3)	
	Mimari (f=3)	
	Günlük Yaşamla Bağlantı	Ev İşleri (f=2)
Günlük Hayat (f=2)		

Tablo 3.18’de, “Çalışmaya katılım durumu, Ders ve konu katkısı, Disiplinlerarası beceriler ile Günlük yaşamla bağlantı” kategorileri incelenmiştir. “Katılım Durumu” kategorisinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun çalışmaların ders ve konuya katkı sağladığını düşündüğü görülmektedir; “Evet (f=23)” kodu ön plandayken, “Hayır (f=1)” ve “Boş/Yanıtsız (f=2)” kodları düşük frekansla yer almıştır. “Ders ve Konuya Katkı” kategorisi altında en fazla katkı sağlandığı belirtilen konular “Isı Yalıtımı (f=13)” ve “Ses Yalıtımı (f=12)” olurken; “Fen Bilimleri (f=15)” genel ders bağlamında öne çıkmaktadır. Ayrıca “Matematik (f=3)”, “Sosyal Bilgiler (f=3)”, “Akustik (f=5)”, “Madde ve Isı (f=2)”, “Sistemler (f=2)” ve “Kesirler (f=1)” gibi farklı ders ve konu başlıklarına da katkı sağlandığı görülmektedir. “Disiplinlerarası Beceriler” kategorisinde ise öğrencilerin “Tasarım (f=3)”, “Mühendislik (f=3)” ve “Mimari (f=3)” gibi beceriler geliştirdikleri, görülmektedir.

Son olarak, “Günlük Yaşamla Bağlantı” kategorisinde “Ev İşleri ($f=2$)” ve “Günlük Hayat ($f=2$)” kodlarıyla öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme yapabildikleri görülmektedir.

Tablo 3.19 “Yaptığımız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğini düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod	
Uygulamalarının Geliştirdikleri Beceriler	Psikomotor Beceriler	El becerisi ($f=11$)	
		Tasarım ($f=8$)	
		Malzeme seçimi ($f=1$)	
		Ev işleri ($f=1$)	
		Pratiklik ($f=1$)	
	Bilişsel Beceriler	Bilgi öğrenme ($f=6$)	
		Düşünme becerisi ($f=3$)	
		Yaratıcı düşünme ($f=3$)	
		Hayal gücü ($f=5$)	
		Fikir üretme ($f=3$)	
		Çözüm bulma ($f=1$)	
		Planlı çalışma ($f=1$)	
		Beceri edinme ($f=1$)	
		Sosyal-Duygusal Beceriler	Takım olma (iş birliği) ($f=4$)
			İletişim ($f=4$)
	Yardımlaşma ($f=2$)		
	Sunum yapma ($f=1$)		
	Başarı duygusu ($f=1$)		
	Mesleki/Yönelimsel Beceriler	Proje hazırlama ($f=4$)	
		Mühendislik ($f=3$)	
		Girişimcilik ($f=1$)	
	Olumsuz/Nötr	Hayır ($f=1$)	
Her şey (açık olmayan) ($f=1$)			

Tablo 3.19’da öğrencilerin kazandıkları beceriler dört ana kategori altında incelenmiştir: “Psikomotor Beceriler ($f=22$)”, “Bilişsel Beceriler ($f=23$)”, “Sosyal-Duygusal Beceriler ($f=12$)”, “Mesleki/Yönelimsel Beceriler ($f=8$)” ve ek olarak “Olumsuz/Nötr ($f=2$)” kategorisi de değerlendirilmiştir. “Psikomotor Beceriler” kategorisinde öğrencilerin en çok “El Becerisi ($f=11$)” ve “Tasarım ($f=8$)” alanlarında gelişim gösterdiği, ayrıca “Malzeme Seçimi ($f=1$)”, “Ev İşleri ($f=1$)” ve “Pratiklik ($f=1$)” kodlarıyla desteklendiği görülmektedir.

“Bilişsel Beceriler” kategorisinde ise “Bilgi Öğrenme ($f=6$)”, “Hayal Gücü ($f=5$)”, “Düşünme Becerisi ($f=3$)”, “Yaratıcı Düşünme ($f=3$)”, “Fikir Üretme ($f=3$)”

gibi üst düzey düşünme ve üretim becerileri öne çıkmaktadır. Bunun yanında “Çözüm Bulma ($f=1$)”, “Planlı Çalışma ($f=1$)” ve “Beceri Edinme ($f=1$)” gibi daha bireysel gelişim odaklı kodlar da yer almaktadır.

“Sosyal-Duygusal Beceriler” kategorisinde “Takım Olma (İş Birliği) ($f=4$)” ve “İletişim ($f=4$)” ön plana çıkarken, “Yardımlaşma ($f=2$)”, “Sunum Yapma ($f=1$)” ve “Başarı Duygusu ($f=1$)” gibi sosyal-duygusal etkileşimi destekleyen unsurlar da dikkat çekmektedir.

“Mesleki/Yönelimsel Beceriler” kategorisi altında öğrencilerin “Proje Hazırlama ($f=4$)”, “Mühendislik ($f=3$)” ve “Girişimcilik ($f=1$)” gibi kariyer odaklı alanlara ilgi gösterdikleri görülmektedir.

Son olarak, “Olumsuz/Nötr” kategorisinde “Hayır ($f=1$)” ve içeriği açık olmayan “Her Şey ($f=1$)” ifadeleri yer almıştır.

Tablo 3.20 “Girişimcilik deyince aklınıza ne geliyor?” sorusuna verilen cevaplar

Tema	Kategori	Kod
Girişimcilik Kelimesine İlişkin Düşünceler	Üretim ve Uygulama	Tasarım / Düzenleme ($f=5$)
		Somutlaştırma ($f=3$)
		Uygulama ($f=3$)
		Teknolojik Ürün / Makine ($f=2$)
		Proje ($f=1$)
	Başarı ve Statü	Başarı ($f=4$)
		Toplumsal Statü ($f=1$)
		Meslek Edinme ($f=2$)
	Girişim Süreci ve Hedef Odaklılık	Yeni bir işe başlama / işe girişme ($f=10$)
		Hedef Belirleme ($f=2$)
		Girişimde Bulunma ($f=4$)
		Faaliyet Başlatma ($f=2$)
		Kararlılık ($f=1$)
		Odaklanma ($f=1$)
		Katılım / Bir Yapıya Dahil Olma ($f=2$)
	Yenilikçilik ve Yaratıcılık	Fikir Üretme ($f=4$)
		Hayal Kurma ($f=3$)
		Yaratıcılık ($f=3$)
		Yaratıcı Çözüm Önerileri Geliştirme ($f=1$)
	Yatırım ve Ekonomi	Yatırım ($f=2$)
	Çaba ve Katılım	Emek / Çaba Gösterme ($f=3$)
		İlgi Çekme / Heveslenme ($f=2$)
		Uğraş Verme ($f=2$)

Tablo 3.20’de, öğrencilerin girişimcilik becerileriyle ilişkili kazanımları altı ana kategori altında incelenmiştir: “*Üretim ve Uygulama (f=14)*”, “*Başarı ve Statü (f=7)*”, “*Girişim Süreci ve Hedef Odaklılık (f=22)*”, “*Yenilikçilik ve Yaratıcılık (f=11)*”, “*Yatırım ve Ekonomi (f=2)*” ve “*Çaba ve Katılım (f=7)*”.

“*Üretim ve Uygulama*” kategorisinde öğrencilerin en çok “*Tasarım / Düzenleme (f=5)*”, “*Somutlaştırma (f=3)*” ve “*Uygulama (f=3)*” alanlarında beceri geliştirdikleri; ayrıca “*Teknolojik Ürün / Makine (f=2)*” ve “*Proje (f=1)*” gibi üretim odaklı çıktılar sundukları görülmektedir.

“*Başarı ve Statü*” kategorisinde öğrenciler tarafından “*Başarı (f=4)*”, “*Meslek Edinme (f=2)*” ve “*Toplumsal Statü (f=1)*” kavramlarına vurgu yapıldığı tespit edilmiştir.

“*Girişim Süreci ve Hedef Odaklılık*” kategorisi altında “*Yeni Bir İşe Başlama / İşe Girişme (f=10)*” kodu dikkat çekerken; “*Girişimde Bulunma (f=4)*”, “*Hedef Belirleme (f=2)*”, “*Faaliyet Başlatma (f=2)*”, “*Katılım / Bir Yapıya Dahil Olma (f=2)*”, “*Kararlılık (f=1)*” ve “*Odaklanma (f=1)*” gibi girişim sürecini destekleyen diğer beceriler de yer almaktadır.

“*Yenilikçilik ve Yaratıcılık*” kategorisinde öğrencilerin “*Fikir Üretme (f=4)*”, “*Hayal Kurma (f=3)*” ve “*Yaratıcılık (f=3)*” alanlarında gelişim gösterdikleri, ayrıca “*Yaratıcı Çözüm Önerileri Geliştirme (f=1)*” kodunun da bulunduğu görülmektedir.

“*Yatırım ve Ekonomi*” kategorisi yalnızca “*Yatırım (f=2)*” koduyla temsil edilmiştir.

Son olarak, “*Çaba ve Katılım*” kategorisi kapsamında öğrencilerin girişimcilik sürecine “*Emek / Çaba Gösterme (f=3)*”, “*İlgi Çekme / Heveslenme (f=2)*” ve “*Uğraş Verme (f=2)*” gibi duygusal ve davranışsal katkılar sundukları belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

4.1 Sonuçlar

Bu araştırmada, ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında ses ve ısı yalıtımı konularına entegre edilen STEM ve TRIZ temelli öğretim etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada, öncelikle uygulanan 21. Yüzyıl Becerileri, Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği ve Bilgisayarca Düşünme Ölçeklerinin analizi yapıldığı STEM Eğitiminde TRIZ uygulamalarının öğrencilerin bu becerileri geliştirdiği ya da var olan becerileri koruduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deneysel süreçte uygulanan STEM-TRIZ etkinlikleriyle öğrencilerin fen bilgisi öğrenme süreçlerine katkı sağlanması hedeflenmiş, ardından yapılan görüşmeler aracılığıyla uygulamanın öğrenci deneyimleri üzerindeki etkileri nitel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, bu tür disiplinler arası ve yaratıcı problem çözme temelli yaklaşımların öğrencilerin hem akademik hem de bireysel gelişimlerine katkı sağladığını göstermektedir. Aşağıda hem nicel hem de nitel verilerin sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1.1 Kullanılan Ölçeklerin Analizine Ait Sonuçlar

4.1.1.1 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerileri Üzerine Etkisi

Araştırmada kullanılan "Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği" sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t(43) = 0.555$, $p = .582$). Bu durum, uygulama öncesinde grupların denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun kendi içinde yapılan ön test-son test karşılaştırması anlamlı bir farklılık göstermese de ($t(26) = 1.603$, $p = .121$) sonrasında son test lehine orta büyüklükte bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık kontrol grubunun son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı şekilde düştüğü görülmüştür ($t(17) = 2.679$, $p = .016$). Bu sonuçlar deney grubuna yapılan uygulamaların etkili olduğu şekilde yorumlanabilir. Bu durum, uygulama yapılmayan kontrol grubunda becerilerin gerilediğini, deney grubunda ise en azından bu gerilemenin önüne geçildiğini göstermektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda STEM eğitiminde TRIZ'in

kullanılmasının 21. yüzyıl becerileri üzerine koruyucu ve geliştirici etki sağladığı söylenebilir.

4.1.1.2 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi

Çalışmada kullanılan “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği” verilerine göre, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t(43) = 1.259$, $p = .215$), bu da grupların başlangıç düzeylerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Son test puanları karşılaştırıldığında, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (Mann Whitney $U = 216.5$, $p = .539$). Ayrıca hem kontrol hem de deney grubunda yapılan ön test-son test karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (kontrol grubu için $p = .124$; deney grubu için $p = .422$). Ancak her iki grupta da son test ortalamalarında küçük çaplı artışlar gözlenmiştir. Bu sonuçlar, TRIZ tabanlı STEM uygulamasının bilgisayarca düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir gelişim sağlamadığını, ancak öğrencilerin bu becerileri kaybetmesinin önüne geçtiğini göstermektedir.

4.1.1.3 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ'in Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi

Kullanılan “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” ile elde edilen bulgular, ön testte deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($t(43) = 1.168$, $p = .249$). Uygulama sonrası elde edilen son test puanlarında ise deney grubunun puan ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek çıkmıştır (Mann Whitney $U = 144$, $p = .022$). Deney grubunda yapılan ön test-son test karşılaştırması anlamlı çıkmamakla birlikte ($t(26) = 1.381$, $p = .179$), etki büyüklüğü incelendiğinde son test lehine orta büyüklükte bir etki yaptığı gözlemlenmiştir. Bu durum son test lehine orta büyüklükte bir puan artışı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Buna karşılık kontrol grubunda puanların anlamlı biçimde düştüğü tespit edilmiştir (Wilcoxon $z = 2.725$, $p = .006$). Bu sonuçlar, deney grubundaki uygulamanın öğrencilerin problem çözmeye yönelik algılarını en azından koruyarak olumlu yönde etkilediğini, uygulama yapılmayan kontrol grubunda ise algıların azaldığını göstermektedir.

4.1.2 Uygulanan Görüşme Formuna Ait Sonuçlar

4.1.2.1“Yaptığımız Uygulamaya İlişkin Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Öğrenciler, fen derslerinin uygulamalı yöntemlerle işlenmesini büyük ölçüde olumlu değerlendirmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgular, uygulamalı etkinliklerin öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal gelişimlerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Öncelikle, uygulamalı eğitimin öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kalıcı hale getirdiği vurgulanmıştır. Örneğin, Ö1 numaralı öğrenci, *“Ama uygulamalarla daha güzel oluyor. Konuyu kavramamızda yardımcı oluyor.”* diyerek uygulamalı etkinliklerin kavrama düzeyine olan katkısını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Ö9 *“Böyle uygulamalı olması hem eğlenceli hem de öğrenmemizi kolaylaştırıyor.”* diyerek uygulamalı eğitimin öğrenmeye doğrudan etkisini belirtmiştir.

Bir diğer öne çıkan tema motivasyon ve olumlu tutum geliştirme olmuştur. Öğrenciler, derslerin uygulamalı hale geldiğinde daha eğlenceli olduğunu ve derse karşı ilgi duyduklarını ifade etmişlerdir. Ö15 numaralı öğrenci, *“Sanki oyun oynarmış gibi hissediyorum yani hem oyun hem ders işliyoruz. Bu sayede daha iyi öğreniyorum.”* sözleriyle bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. Ö23 ise bu tür etkinliklerin *“motivasyon kaynağı”* olduğunu dile getirmiştir.

Ayrıca, proje tabanlı öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkisi dikkat çekicidir. Ö6, *“Bu derslerin daha çok olmasını, projelerin artmasını istiyorum.”* diyerek proje bazlı çalışmaların artırılması yönünde bir talepte bulunmuştur. Ö7 ise *“Derslerde akustik ortam, sinema ortamı gibi ortamlar tasarladık.”* diyerek yapılan tasarım etkinliklerine örnek vermiştir. Bu tür projeler, öğrencilerin yaratıcılık, tasarım yapma ve hayal gücünü kullanma becerilerini geliştirmektedir.

Öğrenciler aynı zamanda iş birliği ve sosyal etkileşim açısından da uygulamalı derslerin olumlu etkilerini vurgulamıştır. Ö5, *“Arkadaşlarımla vakit geçirmemi sağladı.”* diyerek sosyal öğrenme yönüne dikkat çekerken, Ö17 *“Bu projeyi yaptığımız için hocaya teşekkür ederim. Diğer arkadaşlarımla projesi de güzeldi.”* şeklinde, grup arkadaşlarının çalışmalarına değer verdiklerini belirtmiştir.

Sonuç olarak, TRIZ temelli STEM etkinlikleri ile işlenen fen derslerinin, öğrencilerin hem akademik başarısına hem de öğrenme motivasyonuna katkı sunduğu görülmektedir. Öğrenciler derslerin bu şekilde devam etmesini istemekte, projelerle

öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı bulmaktadır. Bu bulgu, öğrenci merkezli ve yaparak-yaşayarak öğrenmeye dayalı öğretim yöntemlerinin, özellikle fen öğretiminde etkili bir strateji olduğunu desteklemektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

4.1.2.2 “Fen Derslerinin Uygulama Yapararak İşlenmesi Hakkında Görüşleriniz Nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Öğrencilerin büyük çoğunluğu fen derslerinin uygulamalarla işlenmesini daha etkili bulduklarını ifade etmiştir. Uygulamalı etkinlikler sayesinde konuların daha kolay anlaşıldığı ve öğrenmenin kalıcı hale geldiği belirtilmiştir. Örneğin Ö9, düz ders anlatımının sıkıcı olduğunu ancak uygulamalı derslerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Ö22, “*Öğrendiklerimizi somut olarak görmek anlamamızı kolaylaştırır.*” diyerek uygulamalı yaklaşımı desteklemiştir.

Birçok öğrenci uygulamalı derslerin eğlenceli ve motive edici olduğunu belirtmiştir. Güdülenme kodu sıkça tekrar etmiştir. Ö23, bu tür uygulamaların motivasyon kaynağı olduğunu belirtirken, Ö15 “*Oyun oynarmış gibi hissediyorum.*” diyerek uygulamalı derslerin oyunla öğrenmeyi desteklediğini vurgulamıştır. Uygulamalı çalışmaların fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmektedir. Öğrenciler projelerle öğrenmenin hem eğlenceli hem öğretici olduğunu dile getirmiştir. Ö6, proje sayılarının artmasını istemekte, Ö11 ise bu tür projelerin ilgi ve hayal gücünü geliştirdiğini belirtmektedir. Ö7 gibi bazı öğrenciler doğrudan “*maket tiyatro, akustik ortam*” gibi örneklerle projelerini somutlaştırmıştır. Projeler, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını sağlayarak TRIZ metodolojisinin temel amaçlarıyla örtüşmektedir.

Öğrenciler arkadaşlarıyla birlikte çalışmaktan memnuniyet duyduklarını ifade etmişlerdir. Ö5 bu konuda açıkça “*arkadaşlarımla vakit geçirmemi sağladı*” derken, Ö17 grup arkadaşlarının projelerine de değer verdiğini belirtmiştir. Bu durum takım çalışması ve iş birliğinin geliştiğini göstermektedir. Bazı öğrenciler, derslerin bu şekilde daha aktif geçtiğini, kendilerini daha çok aktif hissettiklerini ve sorumluluk aldıklarını belirtmiştir. Ö18 ve Ö19 gibi öğrenciler uygulamaların dersleri daha canlı, etkili ve öğretici hale getirdiğini aktarmıştır. Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif katılımı TRIZ’in problem çözme ve üretkenlik ilkeleriyle örtüşmektedir.

4.1.2.3 “Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığınız problemler nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Yapılan tematik analiz, öğrencilerin en sık dile getirdiği problemin malzeme eksikliği olduğunu göstermektedir. Örneğin, “Eksik malzeme, arkadaşım ihtiyacım yokken tahta getirdi” (Ö3) veya “Yapıştırıcı ve karton bitti” (Ö6) gibi ifadeler, birçok grubun proje fikirlerini hayata geçirmesini doğrudan engellemiştir. Hatta bazı öğrenciler “İlk uygulamada bazıları geç kaldığı ve bazıları gelmediği için malzeme eksik kaldı” (Ö9) diyerek, malzeme eksikliğinin zaman yönetimi ve grup dinamiklerini de olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. Grup içi etkileşim sorunları da önemli bir diğer başlıktır. “Takım arkadaşlarım her şeyi kendi isteklerine göre yaptı” (Ö10) veya “Fikir ayrılıkları yaşadık, grup arkadaşlarımızdan sorun çıkaranlar oldu” (Ö22) ifadeleri, görev dağılımındaki belirsizliklerin ve iletişim eksikliklerinin sürecin akışını sekteye uğrattığını ortaya koymaktadır. Bir öğrenci, “İş bölümünde çok sorun yaşadık. Planlamada sıkıntı yaşadık” (Ö21) diyerek hem görev paylaşımındaki hem de ön hazırlıktaki zaafı belirtmiştir. Öğrencilerin belirttiği bir diğer önemli konu zaman ve dikkat yönetimi problemidir. “Sonuca ulaşamadığımız oldu. Süre yetmedi” (Ö1) ve “Sınıfta çok gürültü vardı, dikkatimiz dağıldı” (Ö19) şeklindeki yanıtlar, sınıf ortamındaki gürültü ve planlama eksikliğinin uygulamanın tamamlanmasını zorlaştırdığını göstermektedir. Hatta Ö20, “Gürültüden bir şey anlayamadım. İş bölümü iyi değildi” diyerek, zamanın yanı sıra fiziksel ortamın da verimliliği düşürdüğünü belirtmiştir.

Buna ek olarak, yaratıcılık ve üretim süreçlerinde bazı bilişsel ve duyuşsal zorluklar yaşanmıştır. Örneğin, bir öğrenci “Hayal ettiğimi kâğıda aktarıyorum. Uygulama başarısız olduğunda yeni fikirler üretirim” (Ö2) derken süreci olumlu bulsa da başka bir öğrenci “Kartonu yanlış kestik” (Ö17) veya “Boyama konusunda hata yaptık” (Ö5) diyerek el becerisi ve hata yapma korkusunun yaratıcılık üzerindeki baskısını ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, STEM ve TRIZ temelli uygulamalar öğrencilerin problem çözme, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme potansiyeli taşıırken; malzeme temini, grup dinamikleri, zaman-dikkat yönetimi ve uygulama becerileri gibi alanlarda yaşanan pratik engeller, bu uygulamaların etkinliğini sınırlamaktadır. Bu bulgular, gelecekteki uygulamalarda;

Kaynak planlaması ve malzeme temini sürecinin titizlikle yönetilmesi Görev dağılımı ve iletişimin baştan netleştirilmesi, Sınıf içi düzen ve dikkat dağıtıcı unsurların en aza indirilmesi, El becerisi geliştiren mini atölye ya da ön uygulama oturumlarının eklenmesi gibi önlemlerin alınmasının hem sürecin akıcılığını artıracaklarını hem de öğrencilerin deneyiminden maksimum fayda sağlayacaklarını göstermektedir.

4.1.2.4 “Karşılaştığınız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Öğrencilerin STEM-TRIZ temelli uygulamalarda karşılaştıkları problemlere yönelik çözüm önerileri, onların problem çözme becerilerini çok yönlü biçimde kullandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin çözüm yolları genellikle iş birliğine dayalı stratejiler, ön hazırlık yapma, görev dağılımı, malzeme temini ve tekrar deneme gibi yöntemleri kapsamaktadır. Bu durum, öğrencilerin deneyim sürecinde karşılaştıkları zorlukları analiz edebildiklerini ve çözüm üretmeye yönelik bilişsel ve sosyal becerilerini geliştirdiklerini göstermektedir.

Birçok öğrenci, çözüm sürecinde iş birliği ve ortak karar alma süreçlerini vurgulamıştır. Örneğin, Ö1 numaralı öğrenci, *“Arkadaşlarımla aynı öneriyi verdik ve ortak karar aldık. Eksiklerimiz için görev dağılımı yaptım.”* diyerek hem karar verme hem de organizasyonel becerilerini ön plana çıkarmıştır. Benzer şekilde Ö19, *“Önce problemi belirledim, sonra arkadaşlarımla konuştum ve ortak karar alınca çok çabuk çözüldü.”* ifadesiyle problem tanımlama ve grup içi iletişimin çözümdeki etkisine dikkat çekmiştir. Öğrencilerin öğretmenlerinden ve grup arkadaşlarından yardım alarak iletişim kurma becerilerini geliştirdikleri de görülmüştür. İletişim kurma kodunun yüksek oranda tekrar etmesi, uygulamaların öğrenciler arasında açık diyalog ve fikir alışverişi ortamı oluşturduğunu ortaya koymaktadır. STEM ortamlarında etkili iletişim, öğrencilerin birlikte çalışabilme ve çatışma çözme yeteneklerinin gelişmesini destekleyen temel bir unsurdur (Kelley ve Knowles, 2016). TRIZ’in sunduğu problem çözme stratejileri, öğrencilerin sadece bireysel değil aynı zamanda grup içinde iş birliği içinde çözüm üretmelerine de olanak tanımaktadır.

Bazı öğrenciler ise sürecin tekrar gözden geçirilmesini ve yeni denemeler yapılmasını önermiştir. Ö2 numaralı öğrenci, *“Zihnimizde projeyi hazırlamalıyız, sonra hocamıza danışabiliriz. İşe yaramazsa çözümümü değiştirebiliriz.”* diyerek sistematik bir deneme-yanılma yaklaşımı önerirken, Ö17 *“Hatamızı erken fark ettik.”* şeklinde süreci

analiz edebilme becerisini vurgulamıştır. Bu tür cevaplar, öğrencilerin uygulamalar sırasında yaratıcı düşünme ve esneklik geliştirdiklerini ortaya koymaktadır.

Bunun yanı sıra, malzeme eksikliklerinin çözümünde öğrencilerin alternatif üretme yolları geliştirdikleri görülmüştür. Ö14 numaralı öğrenci, “*Malzeme eksikliğinde diğer gruplardan yardım istedik.*” ifadesiyle iş birliği yapma yoluna giderken, Ö22 “*Malzemelerimiz azalınca elimizdekilerle bir şey yapmaya karar verdik.*” diyerek eldeki imkânları değerlendirme becerisini ortaya koymuştur.

Bunun yanı sıra, öğrenciler tarafından dile getirilen öneriler arasında proje öncesi hazırlık yapma, malzeme listesi oluşturma ve problem belirleme gibi stratejilerin sıkça yer alması, TRIZ yaklaşımının sistematik düşünme ve planlama becerileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, TRIZ’in öğrencilerin gelecekteki sorunlara karşı çözüm odaklı ve yaratıcı düşüncelerini desteklediğine dair literatürdeki görüşlerle paraleldir (Altshuller, 1999). Ayrıca, STEM uygulamalarında planlama ve organizasyon sürecinin öğrencilerin problem çözme sürecindeki başarılarını doğrudan etkilediği görülmektedir (Sanders, 2009).

Genel olarak öğrenciler, karşılaştıkları problemlerde görev paylaşımı, iletişim, yaratıcı çözüm geliştirme ve kaynak yönetimi gibi stratejilerle problem çözme becerilerini etkin biçimde kullanmışlardır. Bu da STEM-TRIZ uygulamalarının yalnızca bilimsel kavramları öğretmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin üst düzey düşünme ve iş birliği becerilerini geliştirmede de etkili olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrası yapılan öğrenci görüşmeleri, STEM ve TRIZ tabanlı etkinliklerin öğrencilerde iş birliği ve takım çalışması becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Özellikle “yardımlaşma”, “görev dağılımı” ve “ortak karar” gibi kodların yüksek frekansta yer alması, öğrencilerin birlikte çalışarak sorunlara çözüm üretme eğiliminde olduklarını ortaya koymuştur. Bu bulgu, STEM eğitiminde öğrencilerin birlikte öğrenme süreçlerini desteklediğini belirten çalışmalarla da örtüşmektedir (Bybee, 2013; English, 2016). Öğrenciler arasında görev paylaşımı ve yardımlaşma, sadece akademik değil, sosyal becerilerin gelişimi açısından da önemli bir göstergedir.

4.1.2.5 “Yaptığınız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Araştırma bulguları, TRIZ temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri ve diğer ders konularına dair kavrayışını derinleştirdiğini göstermektedir. Bir

öğrenci, “*Fen Bilgisi dersine katkısı olur. Ses, Madde ve ısı konularına katkısı olur*” diyerek uygulamanın doğrudan ders müfredatıyla örtüştüğünü belirtmiştir (Ö1). Benzer şekilde, “*Fen bilimleri, sindirim sistemi, boşaltım sistemi, matematik, kesirler, sosyal bilgiler, ses yalıtımı, ısı yalıtımı*” ifadeleriyle bir başka öğrenci uygulamanın çoklu ders konularını bir arada pekiştirdiğini vurgulamıştır (Ö11). Buna paralel olarak “*Evet, fen bilimleri*” şeklindeki kısa ama öz yanıt da bu temasın yaygınlığını ortaya koymaktadır (Ö5). Bu veriler, öğrencilerin TRIZ projeleri sayesinde hem fen bilimleri hem de matematik ve sosyal bilgiler gibi derslerdeki soyut kavramları somut deneyimlerle ilişkilendirme fırsatı bulduklarına işaret etmektedir (Uyanık, 2023).

Öğrenciler, mimarlık, tasarım ve mühendislik gibi alanlarla ders içeriğini birleştiren deneyimler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Örneğin “*Mimari, mühendis gibi ev yapımını öğrendim. Tiyatronun nasıl tasarlandığını öğrendim*” diyen öğrenci, yapı tasarımına yönelik disiplinlerarası farkındalığını ortaya koymuştur (Ö12). Başka bir katılımcı “*Mühendislik, ev yapımını öğrendim. Tiyatro ve cami yapımı*” ifadesiyle hem kültürel hem de teknik boyutu bir arada ele alabildiğini göstermiştir (Ö15). Bu bulgular, TRIZ yaklaşımının öğrencilere sistematik problem çözme becerisi kazandırdığını ve farklı mühendislik, mimarlık kavramlarını kullanmalarını desteklediğini göstermektedir (Larson ve Miller, 2011).

Veriler, öğrencilerin edindikleri bilgileri gerçek yaşam bağlamında kullanma eğiliminde olduğunu da ortaya koymaktadır. Bir öğrenci “*Gerçek hayatımızda lazım olabilir*” diyerek uygulamanın pratik faydasına işaret etmiştir (Ö14). Başka bir yanıt, “*Ev işlerinde temizlik gibi yardım edebilir*” şeklinde olup, öğrenilen kavramların günlük hayat ihtiyaçlarına dönüştürülebileceğini göstermektedir (Ö21). Bu bulgular, STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeyi sadece okul duvarlarıyla sınırlı kalmayıp, yaşam becerilerine de dönüştürdüğünü desteklemektedir.

Toplam 25 öğrenciden 23’ü uygulamanın öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını belirtmiştir. “*Evet, daha güzel anladım*” diyen katılımcı, uygulamalı çalışmanın motivasyon ve kavrama düzeyini artırdığını vurgulamıştır (Ö13). Buna karşılık, “*Hayır, başka derslerde böyle uygulama yaparak işleseydik hiç iyi olacağını düşünmüyorum*” şeklindeki ifade, her öğrencinin öğrenme yöntemine aynı derecede olumlu yanıt vermeyebileceğini göstermektedir (Ö18). Bu sonuçlar, TRIZ tabanlı projelerin genel olarak etkili olsa da bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak öğretim stratejilerinin çeşitlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Yılmaz, 2017).

4.1.2.6 “Yaptığınız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

STEM ve TRIZ uygulamaları sonrasında öğrencilerin kazandıkları becerilere yönelik verdikleri yanıtlar tematik olarak analiz edildiğinde, dört ana tema altında toplanabilecek beceriler ön plana çıkmıştır: psikomotor beceriler, bilişsel beceriler, sosyal-duygusal beceriler ve mesleki/yönelimsel beceriler.

Öğrencilerin en sık dile getirdiği beceri türü psikomotor beceriler olmuştur. Özellikle el becerisi ve tasarım bu alanda öne çıkmaktadır. Örneğin, bir öğrenci "*Proje yapma becerisi, el becerimizi geliştirir*" (Ö1) ifadesiyle yaptığı uygulamanın fiziksel üretim boyutuna vurgu yapmıştır. Benzer şekilde, Ö16 numaralı öğrenci, "*Proje yapmak çok iyi geçti*" diyerek hem el becerisi hem de tasarımla ilişkili bir memnuniyet belirtmiştir. Bu veriler, STEM tabanlı uygulamaların öğrencilere somut materyallerle çalışma fırsatı sunarak motor becerileri geliştirdiğini göstermektedir. Literatürde de el becerilerinin ve üretim sürecine dayalı tasarım yetilerinin gelişiminin STEM uygulamalarıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Alashwal, 2020).

Öğrencilerin yaratıcı düşünme, hayal gücü, bilgi öğrenme gibi üst düzey düşünme becerileri kazandıkları yönündeki ifadeleri dikkat çekicidir. Ö3 numaralı öğrenci, "*Fikir üretirim. Yeni şeyler öğrendim*" derken, Ö13 numaralı öğrenci ise "*Yaratıcılık kazandım. Çok güzel bir etkinlikti*" ifadesiyle uygulamaların bilişsel katkısını açıkça belirtmiştir. Bu tür ifadeler, öğrencilerin hem analitik hem de yaratıcı düşünme yönünde gelişim gösterdiğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda STEM eğitiminin problem çözme, analiz ve üretken düşünmeyi teşvik eden yapısı vurgulanabilir (Larson ve Miller, 2011). Birçok öğrenci, uygulamaların düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. "Düşünce üretme ve tasarım becerisi" (Ö2) ve "*Bakış açım değişti, iş becerim gelişti*" (Ö18) gibi ifadeler, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinde ilerleme kaydettiklerini göstermektedir. STEM eğitimi, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme yeteneklerini geliştirmeyi hedefler, Verilen yanıtlarla bu hedefe ulaşılabildiği görülmektedir.

Birçok öğrenci uygulamaların iş birliği ve iletişim becerilerine katkı sağladığını ifade etmiştir. Ö1 numaralı öğrenci "*Grup çalışmasını ve takım arkadaşlarımla ilişkiyi geliştirdi*" ifadesiyle bu durumu açıkça belirtmiştir. Benzer şekilde, Ö7 numaralı öğrenci "*Arkadaşlarımla daha iyi ilişkiler kurdum*" demiştir. Bu durum, TRIZ

yaklaşımli STEM uygulamalarının öğrenciler arası etkileşimi desteklediğini ve grup dinamiklerine katkı sunduğunu göstermektedir. Sosyal-duygusal öğrenme, 21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yer tutmakta ve grup tabanlı STEM etkinlikleri bu becerilerin gelişimi için uygun bir zemin oluşturmaktadır (Su ve Guo, 2023).

Bazı öğrenciler, yapılan uygulamaların kariyer farkındalığı ve disiplinler arası mesleki becerilere katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ö22 numaralı öğrenci “*Mühendislik yaptığımı hissettim*” ifadesiyle kendisini mühendis gibi hissettiğini belirtirken, Ö25 “*Tasarımcılık, mühendislik ve girişimcilik becerilerim gelişti*” ifadesiyle daha geniş bir beceri yelpazesi kazandığını vurgulamıştır. Bu tür ifadeler, TRIZ tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerde meslekî rol farkındalığı oluşturabildiğini ve disiplinler arası bir bakış açısı kazandırdığını göstermektedir (Bybee, 2013).

Çoğu öğrenci uygulamalardan olumlu etkilenmiş olsa da bazı öğrenciler olumsuz geri bildirimde bulunmuştur. “*Hayır hocam, hiçbir şey olmadı. Beceri kazandığımı düşünmüyorum*” (Ö20) ifadesi, her öğrencinin aynı düzeyde fayda sağlamadığını göstermektedir. Bu durum, bireysel farklılıkların ve öğrenme stillerinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.1.2.7 “Girişimcilik deyince aklınıza ne geliyor” Sorusuna Verilen Yanıtların Tematik Analizine Dayalı Sonuçlar

Öğrencilerin bir kısmı girişimciliği somut ürünler ortaya koyma süreci olarak tanımlamıştır. Örneğin, Ö5 numaralı öğrenci, “*Tasarım veya herhangi bir şeyi gerçeğe dönüştürmek*” ifadesiyle girişimciliği üretimle ilişkilendirmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin girişimciliği sadece fikir üretimi değil, aynı zamanda bu fikirleri hayata geçirme süreci olarak gördüklerini göstermektedir. Bu bulgu, girişimcilik eğitiminin uygulamalı yönünün önemini vurgulayan literatürle örtüşmektedir (Çolakoğlu ve Çolakoğlu, 2016).

Bazı öğrenciler girişimciliği kişisel başarı ve toplumsal statü kazanımıyla ilişkilendirmiştir. Örneğin, Ö11 numaralı öğrenci, “*Büyüyünce çok iyi yerlere gelecek ve çok başarılı olacak insanlar geliyor.*” şeklindeki ifadesiyle girişimciliğin bireysel hedeflere ulaşma aracı olarak algılandığını göstermektedir. Bu algı, girişimciliğin bireysel gelişim ve kariyer planlamasında önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Nart ve Yıldırım, 2021).

Öğrencilerin bazıları girişimciliği bir süreç olarak tanımlamış, Ö7 numaralı öğrenci, "*Bir işe giriştiğimiz zaman girişimcilik denir*" ifadesiyle bu sürecin başlangıcına vurgu yapmıştır. Bu yaklaşım, girişimciliğin sadece bir fikir değil, aynı zamanda bu fikri planlama, uygulama ve sürdürme süreci olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, girişimcilik eğitiminin süreç odaklı olması gerektiğini savunan literatürle paralellik göstermektedir (Çolakoğlu ve Çolakoğlu, 2016).

Bazı öğrenciler girişimciliği yenilikçilik ve yaratıcılıkla ilişkilendirmiştir. Örneğin, Ö9 numaralı öğrenci, "*Sürekli bir fikir üreten*" ve Ö14 numaralı öğrenci, "*Hayaller kuruyordum*" gibi ifadelerle girişimciliği yaratıcı düşünce ve hayal gücüyle bağdaştırmıştır. Bu bulgu, girişimcilik eğitiminin yaratıcı düşünceyi teşvik etmesi gerektiğini vurgulayan araştırmalarla uyumludur (Nart ve Yıldırım, 2021).

Az sayıda öğrenci girişimciliği ekonomik yatırım ve iş kurma perspektifiyle değerlendirmiştir. Örneğin, "*Bir konuya, yere, kuruma yatırım yapmak*"(Ö19) ifadesiyle girişimciliğin ekonomik boyutunun öğrenciler tarafından sınırlı olarak algılandığını göstermektedir. Bu durum, girişimcilik eğitiminin ekonomik okuryazarlık boyutunun güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir (Çolakoğlu ve Çolakoğlu, 2016).

Bazı öğrenciler girişimciliği duygusal bağlılık ve çaba ile ilişkilendirmiştir. Örneğin, Ö3 numaralı öğrenci, "*Bir şeylere heveslenme duygusu*" ve Ö15 numaralı öğrenci, "*İyi olduğun bir konuda o konuyu başarmaya çalışmak*" gibi ifadelerle girişimciliğin sadece zihinsel değil, aynı zamanda duygusal bir süreç olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, girişimcilik eğitiminin öğrencilerin duygusal ve motivasyonel yönlerini de desteklemesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Nart ve Yıldırım, 2021).

Bu sonuçlar, öğrencilerin girişimcilik kavramını çok boyutlu olarak algıladıklarını ve bu algıların girişimcilik eğitiminin tasarımında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Girişimcilik eğitiminin, öğrencilerin üretim, başarı, süreç yönetimi, yaratıcılık, ekonomik bilinç ve duygusal motivasyon gibi çeşitli alanlarda gelişimlerini destekleyecek şekilde yapılandırılması önem arz etmektedir.

Bu bağlamda, Türkiye'de girişimcilik eğitiminin geleceğine yönelik yapılan değerlendirmeler, girişimcilik becerilerinin erken yaşlarda kazandırılmasının önemini vurgulamaktadır (Çolakoğlu ve Çolakoğlu, 2016). Ayrıca, girişimcilik eğitiminin öğrencilerin bireysel gelişimlerine katkı sağladığı ve onları iş dünyasına hazırladığı belirtilmektedir (Nart ve Yıldırım, 2021).

Sonuç olarak, girişimcilik eğitiminin öğrencilerin çok yönlü gelişimini destekleyecek şekilde tasarlanması, onların girişimcilik becerilerini etkin bir şekilde kazanmalarını sağlayacaktır.

4.2 Tartışma

Bu araştırmada 6. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilen TRIZ tabanlı STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine etkisi incelenmiş, elde edilen bulgular, bu eğitim yaklaşımının öğrencilerin söz konusu becerilerini desteklemede önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın bulunmaması, grupların başlangıç düzeylerinin benzer olduğunu ve uygulamanın etkisinin daha sağlıklı değerlendirilebileceğini göstermektedir. Uygulama sonrasında deney grubunun son test puanlarının kontrol grubuna kıyasla yüksek çıkması, TRIZ ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, TRIZ'in özgün problem çözme ilkeleri ile STEM disiplinlerinin birleşiminin öğrencilere daha işlevsel düşünme yolları kazandırabileceği yönündeki yerli literatürle örtüşmektedir (Güder ve Gürbüz, 2018). TRIZ, öğrencilere yenilikçi düşünme, çelişkileri sistematik olarak çözme ve yaratıcı problem çözme stratejileri kazandırmayı hedefler. Bu bağlamda, TRIZ'in STEM bağlamına entegre edilmesi, geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak öğrencilerin yalnızca bilgi edinmesini değil, bu bilgiyi yaratıcı şekilde kullanmalarını da mümkün kılar. Bununla birlikte, deney grubunda ön test-son test karşılaştırmasında anlamlı bir artış gözlenmemiş olması ($p = .121$), kazanımın mutlak artıştan ziyade mevcut düzeyin korunması veya gerilemenin engellenmesi yönünde olduğunu düşündürmektedir. Nitekim kontrol grubunda becerilerin anlamlı düzeyde gerilediği ($p = .016$) göz önünde bulundurulduğunda, TRIZ temelli STEM eğitiminin koruyucu bir etkisi olduğu da söylenebilir. Bu durum, 21. yüzyıl becerilerinin süreklilik ve sistematik destek gerektirdiğini, aksi durumda öğrencilerin bu becerileri zamanla kaybedebileceğini ortaya koymaktadır (Yalçın, 2018).

Bu çalışmada öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri de incelenmiş olup TRIZ tabanlı STEM uygulamasının fen bilimleri dersi kapsamında yürütülmüş olması ve doğrudan bilgisayarla etkileşimli etkinlikleri içermemesi, bilgisayarca düşünme becerilerinde gözlemlenen sınırlı gelişimin temel nedeni olabilir. Nitekim, bilgisayarca

düşünme becerilerinin gelişimi için doğrudan bilgisayar destekli etkinliklerin önemli olduğu literatürde belirtilmektedir (Korkmaz ve ark., 2015). Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da hem deney hem de kontrol grubunda son test puanlarında küçük çaplı artışların gözlemlenmiş olması dikkat çekicidir. Bu durum, uygulamanın en azından öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinde gerilemeye yol açmadığını göstermekte ve koruyucu bir etki sunduğunu düşündürmektedir. Nitekim literatürde, bilgisayarca düşünme becerilerinin gelişiminin süreklilik ve sistematik uygulamalarla desteklenmediği durumlarda zamanla zayıflayabileceği belirtilmektedir (Çetin, 2012).

Öğrencilerin Problem çözmeye yönelik algı ölçeği verilerinin analizi incelendiğinde STEM ve TRIZ temel alınarak yapılan etkinliklerin problem çözmeye yönelik algılarını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının benzer düzeyde olması, uygulamanın etkisinin daha net biçimde gözlemlenmesini sağlamış ve uygulama sonrası deney grubunda elde edilen anlamlı artış, bu etkiyi desteklemiştir. Bu sonuç, TRIZ'in sistematik düşünme, çelişkileri çözüme ve yaratıcı problem çözmeye yönelik stratejiler sunması sayesinde öğrencilerin problem çözme sürecini daha yapılandırılmış ve güvenli bir biçimde deneyimlemelerine olanak tanıdığını göstermektedir. Literatürde, TRIZ metodolojisinin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini artırmada etkili olduğu vurgulanmaktadır (Doğan ve ark., 2020).

Öğrencilerin uygulamaya yönelik genel görüşleri incelendiğinde, çoğunluğun etkinlikleri eğlenceli, ilgi çekici ve öğretici bulduğu görülmüştür. “Uygulamalı eğitim”, “anlamayı kolaylaştırma”, “öğrenmeyi kolaylaştırma” ve “güdülenme” gibi kodlar, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılım sağlayarak kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olan bir öğretim ortamıyla karşılaştıklarını ortaya koymaktadır. Uygulamanın oyunla öğrenme ve proje tabanlı öğrenme gibi eğitsel bileşenleri, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmış, soyut kavramların somutlaştırılmasına olanak tanımıştır.

STEM-TRIZ etkinliklerinin disiplinler arası katkıları değerlendirildiğinde, öğrencilerin yalnızca fen bilimleri değil; matematik, sosyal bilgiler, mühendislik ve mimari gibi alanlarla da ilişki kurabildikleri gözlenmiştir. Özellikle ses ve ısı yalıtımı, akustik, madde ve ısı, sistemler ve tasarım gibi konularla bağlantı kurulmuş; günlük yaşamla ilişkili örnekler ve uygulamalar sayesinde öğrencilerin öğrenmeleri daha kalıcı hale gelmiştir. Bu durum, TRIZ yaklaşımının problem çözmeye dayalı yapısının ve

STEM'in disiplinler arası doğasının öğretim sürecine entegrasyonunun öğrencilerde bütüncül bir öğrenme deneyimi oluşturduğunu göstermektedir.

Uygulama sonrasında öğrencilerde gelişen beceriler açısından değerlendirildiğinde; iş birliği, iletişim, görev dağılımı, takım çalışması, zaman yönetimi ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Öğrenciler; fikir üretme, beyin fırtınası yapma, ortak karar alma, hata yapma korkusunu aşma ve el becerilerini kullanma gibi yetkinliklerde kendilerini geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, TRIZ'in sistematik problem çözme ilkeleriyle STEM'in tasarım-temelli öğrenme yaklaşımı birleştiğinde, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarda geliştiği sonucuna ulaşılabılır.

Ayrıca öğrencilerin karşılaştıkları problemlere yönelik çözüm önerileri incelendiğinde; malzeme tedariği, zaman yönetimi, iletişim problemleri gibi somut zorlukların yanında, ekip içi görev dağılımı, fikir alışverişi, tekrar deneme, yardım alma gibi stratejilerin geliştirildiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin sadece ürün tasarlamakla kalmayıp aynı zamanda süreci yönetmeyi öğrendiklerini ve bu süreçte karşılaştıkları sorunlara yönelik refleksiyon geliştirdiklerini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, TRIZ metodolojisinin STEM uygulamalarıyla bütünleştirilerek fen bilimleri derslerine entegre edilmesinin öğrencilerin bilimsel düşünme, iş birliği yapma, problem çözme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu tür uygulamaların öğrencilerin derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenme sürecine aktif katılım sağladıkları anlaşılmıştır. Öğrenciler, ders sürecini sadece bilgi edinme değil, aynı zamanda üretme ve yaratma süreci olarak deneyimlemişlerdir. Bu bulgular doğrultusunda, TRIZ destekli STEM uygulamalarının fen eğitimi programlarında daha yaygın olarak kullanılmasının öğrenme süreçlerini zenginleştireceği ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişimine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

TRIZ metodolojisi, öğrencilerin yalnızca mevcut bilgilerini kullanarak değil, aynı zamanda yaratıcı düşünme becerilerini geliştirerek problem çözmelerine olanak sağlar. Altshuller'in geliştirdiği bu yöntem, sistematik bir şekilde inovatif çözümler üretmeyi teşvik eder (Altshuller, 1999). STEM uygulamaları ile birlikte kullanıldığında TRIZ, öğrencilerin mühendislik tasarım süreci boyunca alternatif çözümler üretmesini kolaylaştırmakta ve özgün fikirler geliştirmelerini desteklemektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda da TRIZ'in problem çözmeye yönelik yapılandırılmış yaklaşımının

öğrencilerin bilişsel esnekliklerini artırdığı ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmektedir (Kaya, 2018).

Öte yandan, STEM eğitiminin disiplinler arası yapısı, öğrencilerin farklı alanlarda edindikleri bilgileri bir araya getirerek bütüncül bir anlayış geliştirmelerini sağlar. Bu tür uygulamalar, özellikle fen bilimleri gibi soyut kavramların somutlaştırılmasında oldukça etkilidir (Larson ve Miller, 2011). Araştırmamızda da öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurarak öğrenmeyi kolaylaştırdıkları, özellikle ses ve ısı yalıtımı gibi konuları mimari ve mühendislik bağlamında değerlendirebildikleri görülmüştür. Bu bulgu, STEM uygulamalarının öğrenmeyi sadece içerik aktarımı olmaktan çıkarıp, deneyim temelli bir sürece dönüştürdüğünü desteklemektedir (Çınar ve ark., 2006).

Ayrıca, STEM ve TRIZ temelli öğrenme ortamları, öğrencilerin iş birliği, iletişim ve takım çalışması gibi sosyal becerilerini de geliştirmektedir. Özellikle proje tabanlı öğrenme süreci, öğrencilerin sorumluluk almasını, fikirlerini ifade etmesini ve grup içerisinde etkili roller üstlenmesini sağlar (Moore ve ark., 2014). Bu bağlamda öğrenciler, yalnızca akademik bilgi değil; aynı zamanda sosyal etkileşim, zaman yönetimi ve liderlik gibi beceriler kazanarak çok yönlü gelişim göstermektedir. Bu durum, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında TRIZ destekli STEM etkinliklerinin önemli bir araç olabileceğini göstermektedir (Bybee, 2013).

5. ÖNERİLER

Bu araştırma, STEM ve TRIZ temelli uygulamaların fen bilimleri derslerine entegrasyonunun öğrencilere yönelik olumlu etkilerini ortaya koymuş, özellikle problem çözme, yaratıcı düşünme, iş birliği ve disiplinlerarası öğrenme becerilerinin gelişimini göstermiştir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, aşağıda çeşitli öneriler sunulmaktadır:

5.1 STEM ve TRIZ Uygulamalarının Eğitim Programlarına Dahil Edilmesi

STEM ve TRIZ temelli etkinliklerin fen bilimleri derslerine entegrasyonu, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir. Bu tür etkinliklerin, özellikle fen ve mühendislik alanlarında eğitim veren okullarda yaygınlaştırılması önerilmektedir. Eğitimcilerin, STEM ve TRIZ destekli uygulamalarını müfredata dâhil etmeleri, öğrencilerin hem teorik bilgilerini hem de pratik becerilerini geliştirebilecektir. Ayrıca, TRIZ'in yaratıcı problem çözme ve yenilikçi düşünme süreçlerine katkı sağladığı göz önünde bulundurularak, öğretmenlerin bu yaklaşımları sınıf içi uygulamalara entegre etmeleri önerilmektedir (Altshuller, 1999).

5.2 Disiplinler Arası Öğrenme Modellerinin Güçlendirilmesi

Araştırmanın bulguları, öğrencilerin yalnızca fen bilgisi değil, aynı zamanda matematik, mühendislik ve sosyal bilimler gibi disiplinlerde de anlamlı bağlantılar kurabildiklerini göstermektedir. Eğitimcilerin, disiplinler arası öğrenmeyi teşvik eden projelere yönelmeleri, öğrencilerin bilgilerini daha kapsamlı bir şekilde kullanmalarını sağlayacaktır. Bu bağlamda, öğrencilerin akustik ve ısı yalıtımı gibi konularda farklı disiplinleri birleştiren projelerle deneyim kazanmaları, soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olabilir.

5.3. 21. Yüzyıl Becerilerinin Desteklenmesi

Bu araştırmanın nitel boyutu, STEM ve TRIZ etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, özellikle iş birliği, liderlik, zaman yönetimi ve yaratıcı düşünme gibi beceriler üzerinde de önemli etkiler yarattığını göstermiştir. Eğitimcilerin, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik daha fazla fırsat sunmaları önemlidir. Grup çalışmaları, proje tabanlı öğrenme ve tartışma odaklı etkinliklerin, öğrencilerin iletişim ve takım çalışması becerilerini geliştireceği düşünülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin liderlik becerilerinin

gelişebilmesi için açık uçlu görevler ve sorumluluklar içeren etkinliklerin artırılması önerilmektedir (Moore ve ark., 2014).

5.4 Uygulamalı Eğitim İçeriğinin Zenginleştirilmesi

Öğrencilerin, ses ve ısı yalıtımı gibi konularda uygulamalı deneyim kazanmaları, öğrendikleri bilgileri gerçek dünyada nasıl kullanabileceklerini anlamalarına olanak tanımaktadır. Bu tür uygulamalı eğitimlerin artırılması, öğrencilerin bilimsel süreçleri kavramalarına yardımcı olurken aynı zamanda öğrenmeye yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilemektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin, sınıf içi etkinliklerinde daha fazla uygulamalı deneyim ve proje odaklı çalışmalar düzenlemeleri önerilmektedir.

5.5 Öğrenci Geri Bildirimlerinin Değerlendirilmesi

Öğrencilerin STEM ve TRIZ temelli etkinliklere yönelik olumlu görüşleri göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin öğrenci geribildirimlerini toplaması ve bunları öğretim süreçlerini geliştirmek için kullanması önemlidir. Bu tür etkinlikler sonrası yapılan değerlendirmeler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha iyi anlamaya ve bu süreçleri iyileştirmeye yönelik fırsatlar yaratacaktır. Ayrıca, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar hakkında yapılan geribildirimler, uygulamaların daha etkili hale gelmesi için rehberlik sağlayabilir.

5.6 Araştırmaların Genişletilmesi ve Çeşitlendirilmesi

Bu çalışmanın sınırlı bir örneklem üzerinde yapılmış olması, bulguların genellenmesi açısından bir kısıtlama oluşturmaktadır. Gelecekteki araştırmaların, farklı okullarda ve farklı sınıf seviyelerinde yapılan STEM ve TRIZ temelli uygulamaların etkilerini incelemesi önerilmektedir. Ayrıca, bu araştırmaların, öğrencilerin uzun dönemdeki akademik başarıları, mesleki tercihleri ve bireysel gelişimleri üzerinde nasıl bir etki yarattığına odaklanması, alandaki literatürün zenginleşmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alashwal, M. 2020. Design thinking in STEM education: A review, *International Research in Higher Education*, 5(1), 18–27.
- Alkan, V., Şimşek, S., Armağan Erbil, B. 2019. Karma yöntem deseni: Öyküleyici alanyazın incelemesi, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 559–582.
- Akarsu, M., Okur Akçay, N., Elmas, R. 2020. STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi, *Bogazici University Journal of Education*, 37, 155–175.
- Altshuller, G., 1999, The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity, *Technical Innovation Center*, Worcester, 312.
- Aydın, G., Dursun, B. 2023. Türkiye’deki ortaokul STEM araştırmalarının incelenmesi: Sistematik bir analiz, *Journal of History School*, 66, 3188–3213.
- Balbağ, M. Z., Leblebicier, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., Erkan, Ö. 2016. Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Barry, K., Domb, E., Slocum, M. S., 2008, TRIZ – What is TRIZ?, *The TRIZ Journal*, https://skat.ihmc.us/rid=1206064509716_727387479_10719/TRIZ%20%20What%20Is%20TRIZ.pdf [Erişim Tarihi: 23.05.2025]
- Beers, S. Z., 2011, 21st century skills: preparing students for their future, https://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf [Erişim Tarihi: 22/05/2025].
- Bekereci, Ü., Hamzaoğlu, E. 2024. STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenme yöntemi kullanımının bilgilerin kalıcılığına ve STEM’e yönelik tutuma etkisi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 1029–1048.
- Beklen, Z. P. (2013). “TRIZ metodolojisi kullanarak yenilikçi ürün geliştirme”, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, 81.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., 2022, Bilimsel araştırma yöntemleri, *Pegem Akademi*, Ankara, 392.
- Bybee, R. W. 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision, *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30–35.
- Bybee, R. W., 2013, The case for STEM education: Challenges and opportunities, *National Science Teachers Association Press*, Arlington, 120.
- Canbulut, F., Demirtaş, B. 2019. Tasarımda beyin fırtınası ve TRIZ kullanımı: Baza makas kaldırma sistemi örnek çalışması, *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 7 (3), 614–626.
- Çapar, M. C., Ceylan, M. 2022. Durum çalışması ve olgubilim desenlerinin karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 295–312.
- Cavdar, O., Yıldırım, B., Kaya, E., Akkus, A. 2024. Exploring the Nanoworld: Middle School Students Use TRIZ–STEM in Nanotechnology Education, *Journal of Chemical Education*, 101(3), 1049-1061.
- Creswell, J.W., 2003, Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 2. baskı, *Sage Publications*, Thousand Oaks.
- Creswell, J.W., 2009, Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 3. baskı, *Sage Publications*, Thousand Oaks.

- Creswell, J.W., 2014, Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches, 4. baskı, *Sage Publications*, Thousand Oaks.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., 2018, Designing and conducting mixed methods research, 3. baskı, *Sage Publications*, Thousand Oaks.
- Çetin, E. (2012), “Bilgisayar programlama eğitiminin çocukların problem çözme becerileri üzerine etkisi”, Yüksek lisans tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü Gazi Üniversitesi*, Ankara, 77.
- Çepni, S., 2020, Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, *Celepler Matbaacılık*, Trabzon, 447.
- Çepni, S., Ayas, A., Özmen, H., Ayvaci, H. Ş., Akdeniz, A. R., Yiğit, N., 2020, Fen ve teknoloji öğretimi, *Pegem Akademi*, Ankara, 488.
- Çınar, O., Teyfur, E., Teyfur, M. 2006. İlköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı hakkındaki görüşleri, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 47–64.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., Capraro, M. M. 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation, *Education and Science*, 39 (171), 74–85.
- Çolakoğlu, H., Çolakoğlu, T. 2016. Üniversitelerdeki girişimcilik eğitimi ile öz yeterlilik algısı ve girişimcilik potansiyeli ilişkisi üzerine bir saha araştırması, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 17(37), 70–84.
- Daglas, A., Daher, W. 2021. The Impact of a TRIZ Program on Sixth Grade Students’ Creativity and Psychological Variables, *Journal of Southwest Jiaotong University*, 56(5), 389-398
- Deligöz, T., Han Tosunoğlu, Ç. 2023. Ortaokul ve lise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik anlayışları, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (2), 489–507.
- Doğan, A., Aydın, E., Kahraman, E. 2020. STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi, *ESTÜDAM Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144.
- Ekici, D. İ., Balım, A. G. 2013. Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 67–86.
- English, L. D. 2016. STEM education K-12: Perspectives on integration, *International Journal of STEM Education*, 3, Article 3.
- 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.
- Güder, Y., Gürbüz, R. 2018. STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri, *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 170-198
- Jafari, M., Akhavan, P., Zarghami, H. R., Asgari, N. 2013. Exploring the effectiveness of inventive principles of TRIZ on developing researchers' innovative capabilities: A case study in an innovative research center, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(5), 747–767.

- Kara, E. 2023. Karma araştırma yönteminin teorik olarak ve örnek araştırmalarla incelenmesi, *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 7 (13), 73–90.
- Karasar, N., 2022, Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler, *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 368.
- Kaya-Capocci, S., Pabuccu-Akis, A., Orhan-Ozteber, N. 2024. Entrepreneurial STEM education: Enhancing students' resourcefulness and problem-solving skills, *Research in Science Education*, 55(1), 103–134.
- Kaya, M. O. 2018. TRIZ ile yenilikçi mühendislik eğitimi tasarımı, *Journal of University Research*, 1(2), 58–61.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G. 2016. A conceptual framework for integrated STEM education, *International Journal of STEM Education*, 3, Article 11.
- Keong, C. S., Yip, M. W., Swee, N. S. L., Toh, G. G., Tai, S. C. 2017. A review of TRIZ and its benefits & challenges in stimulating creativity in problem solving of pre-university students: A TARUC case study, *Journal of Advances in Humanities and Social Sciences*, 3 (5), 247–263.
- Kılıç, A., Kütük, M. E., Kapucu, S. 2021. TRIZ ile problem çözüme sorunun yeniden tanımlanması: Problem formülasyonu, *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(3), 455–461.
- Kiraz, C., Başak, H., Top, N., Şahin, İ. 2020. TRIZ yaklaşımı kullanılarak yeni bir aydınlatma elemanı tasarımı, *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 8(1), 109–120.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. 2015. Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması, *Gazi Journal of Education Sciences*, 1, 67–86.
- Larson, L., Miller, T. 2011. 21st century skills: Prepare students for the future, *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123.
- Mete, G. 2021. Ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(51), 196–208.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2018, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%90MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> [Erişim Tarihi: 22/05/2025].
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2024 Fen Bilimleri Öğretim Programı (3-8. Sınıflar), Türkiye, <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programfen345678Onayli.pdf> [Erişim Tarihi: 22/05/2025].
- Moore, T. J., Stohlmann, M., Wang, H.-H., Tank, K., 2014, Implementation and integration of engineering in K–12 STEM education, in: *Engineering in Pre-College Settings: Research into Practice*, (Eds.) S. Purzer, J. Strobel, M. Cardella, Purdue University Press, West Lafayette, pp. 35–60.
- Nart, S., Yıldırım, Y. T. 2021. Girişimcilik eğitiminin girişimcilik niyeti üzerindeki etkisinde öz-yeterlilik algısının aracılık rolü üzerine bir araştırma, *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 10(1), 1–28.

- 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.
- Sanders, M. 2009. STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarıca, E., Bostan Sarıoğlan, A. 2024. STEM temelli öğretim ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisi: Kuvvet ve hareket ünitesi örneği, *Trakya Eğitim Dergisi*, 14 (3), 1700–1718.
- Seyyitoğlu, M. (2020), "Yüksek Frekans İndüksiyon Kaynaklı Çelik Borularda Meydana Gelen Çatlaklara TRIZ Yaklaşımı", Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 71.
- Shute, V. J., Sun, C., Asbell-Clarke, J. 2017. Demystifying computational thinking, *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- Subaşı, M., Okumuş, K. 2017. Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419–426.
- Su, Q., Guo, S. 2023. STEM-based principles and strategies to cultivate students’ social and emotional learning, *STEM Education Review*, 1, Article 374.
- Şirin, E., Tarkin Çelikkıran, A. 2021. Investigation of the effects of entrepreneurship-oriented STEM activities on 7th grade students’ entrepreneurship skills and perceptions, *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 50 (2), 1263–1304.
- Uyanık, G. 2023. Fen Bilimleri Eğitiminde Kavram Yanılgıları. in: *Matematik ve Fen Bilimlerinde Yeni Yaklaşımlar 2023-III*, (Eds.) F. Erdoğan, A. Gökhan, Efe Akademi Yayınları. pp. 27-39.
- Uyanık, S., Özakdağ, A., Yıldırım, M. 2022. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan STEM etkinliklerinin yeterliliklerinin incelenmesi, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (13), 266–302.
- 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.
- Yaman, F., Aşılıoğlu, B. 2022. Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama öz-yeterlik algılarının incelenmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 51 (234), 1395-1416.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. 2022. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 448.
- 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.
- Yıldırım, B. (2016), "7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi", Doktora Tezi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 290.
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., Güzey, S. 2017. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması, *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1787-1800.

Yılmaz, Ö. 2017. Fen öğretmenlerinin tercih ettikleri öğretim strateji, yöntem ve teknikler: Fen öğretmen adaylarının düşünceleri, *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (12), 493–510.



EKLER**EK-1 Görüşme Formu**

İSİM SOYİSİM:

- 1- Yaptığımız uygulamaya ilişkin görüşleriniz nelerdir?
- 2- Fen Derslerinin uygulama yaparak işlenmesi hakkında görüşleriniz nelerdir?
- 3- Uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştığınız problemler nelerdir?
- 4- Karşılaştığınız problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?
- 5- Yaptığımız uygulamaların hangi derslerin ve konuların öğrenilmesine katkısının olabileceğini düşünüyorsunuz?
- 6- Yaptığımız uygulamaların hangi becerilerinizi geliştirdiğinizi düşünüyorsunuz?
- 7- Girişimcilik deyince aklınıza neler geliyor?
- 8- Eklemek istedikleriniz.

EK-2 ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK 21. YÜZYIL BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

Lütfen aşağıdaki ifadeleri dikkatlice okuyarak, o ifadenin size ne kadar uygun olduğunu belirleyiniz. Daha sonra ifadenin sağ tarafında verilen seçeneklerden size uygun olanın üzerini (X) şeklinde işaretleyiniz.

① Bana Hiç Uygun Değil ② Bana Uygun Değil ③ Kararsızım ④ Bana Uygun ⑤ Bana Tamamen Uygun

Cinsiyet:

Sınıf:

Yaş:

	Bana Tamamen Uygun	Bana Uygun	Kararsızım	Bana Uygun Değil	Bana Hiç Uygun Değil
1. Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	5	4	3	2	1
2. Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.	5	4	3	2	1
3. Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanıyorum.	5	4	3	2	1
4. Arkadaşlarımla iş birliği içerisinde çalışıyorum.	5	4	3	2	1
5. Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	5	4	3	2	1
6. Grup içinde üretken bir şekilde çalışıyorum.	5	4	3	2	1
7. Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışıyorum.	5	4	3	2	1
8. Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	5	4	3	2	1
9. Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	5	4	3	2	1
10. Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşıyorum.	5	4	3	2	1
11. Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	5	4	3	2	1
12. Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	5	4	3	2	1

EK-3 PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE YÖNELİK ALGI ÖLÇEĞİ

Cinsiyet:

Sınıf:

Yaş:

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.	5	4	3	2	1
2. Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.	5	4	3	2	1
3. Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım.	5	4	3	2	1
4. İlk denememde sorunu çözmede başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim.	5	4	3	2	1
5. Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.	5	4	3	2	1
6. Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.	5	4	3	2	1
7. Gerekğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.	5	4	3	2	1
8. Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.	5	4	3	2	1
9. Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.	5	4	3	2	1
10. Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım.	5	4	3	2	1
11. Sorunlarla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.	5	4	3	2	1
12. Bir sorunun çözümüyle ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.	5	4	3	2	1
13. Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.	5	4	3	2	1
14. Sorunları çözmek için gözlem yaparım.	5	4	3	2	1
15. Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.	5	4	3	2	1
16. Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.	5	4	3	2	1
17. Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.	5	4	3	2	1
18. Zor sorunları çözmektense kolay sorunları çözmeyi daha çok isterim	5	4	3	2	1
19. Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.	5	4	3	2	1

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
20. Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.	5	4	3	2	1
21. Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.	5	4	3	2	1
22. Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerine düşünürüm.	5	4	3	2	1



EK-4 Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi İçin)

Sevgili Öğrenciler;

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtmaya düzeyini en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyet:

Sınıf:

Yaş:

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim.	5	4	3	2	1
2. Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	5	4	3	2	1
3. Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	5	4	3	2	1
4. Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	5	4	3	2	1
5. Bir problemin çözümünü verecek denklemini hemen kurabilirim	5	4	3	2	1
6. Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	5	4	3	2	1
7. Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	5	4	3	2	1
8. Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	5	4	3	2	1
9. Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
10. İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	5	4	3	2	1
11. İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	5	4	3	2	1
12. İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	5	4	3	2	1
13. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	5	4	3	2	1
14. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	5	4	3	2	1
15. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	5	4	3	2	1
16. Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	5	4	3	2	1
17. Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşamam.	5	4	3	2	1

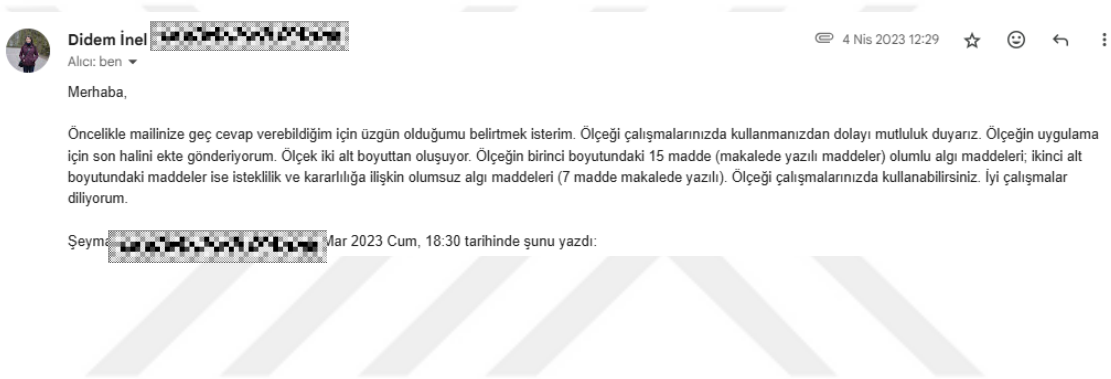
	Tamamen Katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
18. Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.	5	4	3	2	1
19. Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	5	4	3	2	1
20. Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	5	4	3	2	1
21. İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	5	4	3	2	1
22. İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	5	4	3	2	1



EK-5. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği İzin isteği

Sayın hocam, öncelikle rahatsızlık verdiğim için özür dilerim. Geliştirmiş olduğunuz "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeğini yüksek lisans tezim için etik kurallar dahilinde kullanmak istiyorum. Ölçeği tezimde kullanabilmek için gerekli izinleri verir ve ölçeği gönderirseniz sevinirim.

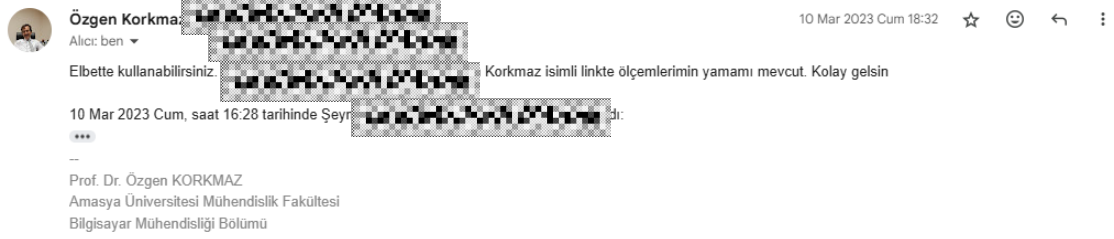
Saygılarımla
Şeyma POLAT



EK-6. Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği İzin isteği

Sayın hocam, öncelikle rahatsızlık verdiğim için özür dilerim. Geliştirmiş olduğunuz "Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğini "yüksek lisans tezim için etik kurallar dahilinde kullanmak istiyorum. Ölçeği tezimde kullanabilmek için gerekli izinleri verir ve ölçeği gönderirseniz sevinirim.

Saygılarımla
Şeyma POLAT



EK-7 Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.11.2023-116343

T.C. MUĞLA ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Toplantı Tarihi: 08.11.2023	Toplantı Sayısı: 9	Karar Sayısı: 73
<p>Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Ekrem ALMAZ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.</p> <p>KARAR-51: Fen Bilimleri Enstitüsü Madenlihanası 16.10.2023 tarihli ve 113142 sayılı yazısı okunmuş ve ekleri incelendi.</p> <p>Toplantı incelemeler sonucunda; Çukurova Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı vezi yüksek lisans programına kayıtlı Sayın POLAT'ın "6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ Yönteminin Etkinliği İncelenmesi" konulu tez çalışması Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunda tartışılmaya sunulmuş olup, dersin Fen Bilimleri Enstitüsü Madenlihanasında değerlendirilmiştir.</p> <p>Oy dağılımı ile karar vardır.</p>		
BAŞKAN		
(e-İmzalıdır) Prof. Dr. Ekrem ALMAZ Kurul Başkanı		
ÜYE (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDIZ Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Ramazan Sami TATIK Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN İktisadi İktisat Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ Sağlık Hizmetleri MYO Öğr. Üyesi	ÜYE (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül KILIÇLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL Bilimsel Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gülşah YETİM Spor Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi	

1 / 1

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince görevli elektronik imza ile imzalanmıştır.

MUĞLA ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırmanın Başlığı:	"6. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitiminde TRIZ Yönteminin Etkinliği İncelenmesi" adlı çalışma
Beyanname Formunun Etik Kurulu tarafından onay tarihi:	16.10.2023
Beyanname Formunun Etik Kurulu tarafından onaylandığı tarih:	08.11.2023
Karar tarihi:	08.11.2023

SONUÇ

1.	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
2.	<input type="checkbox"/> Dönüşme gerektirir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, araçlar ya da yöntemler bulunmaktadır. Açıklama:
3.	<input type="checkbox"/> Red Gereksiz, Gereksiz, Tutarlı ve Açık değildir:

Beyanname incelemesinde kamu bulaşma ve araştırmanın doğruluğu veya dürüstlüğü ile ilgili bulaşma Etik Kurulu başkan ve üyelerinin ad soyadı ve imzaları.

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

Oye (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Canan DEMİR YILDIZ	Oye (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Ramazan Sami TATIK	Oye (e-İmzalıdır) Doç. Dr. Muhammed Fatih BİLİCİ
---	---	--

Oye (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf AYDIN	Oye (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Necmettin ÇİFTÇİ	Oye (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül KILIÇLI
--	---	---

Oye (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gökhan DEMİREL	Oye (e-İmzalıdır) Dr. Öğr. Üyesi Gülşah YETİM
---	---

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şeyma POLAT

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Sivas Selçuk Anadolu Lisesi	2015
Üniversite	: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	2020

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2021-Halen	Selçuklu İmam Hatip Ortaokulu	Fen Bilgisi Öğretmeni