



**3 BOYUTLU YAZICININ KULLANILDIĞI STEM
EĞİTİM UYGULAMALARININ 7. SINIF FEN
BİLİMLERİ DERSİNDE AKADEMİK BAŞARI,
TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİ**

Uğur AKGÜN

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**3 BOYUTLU YAZICININ KULLANILDIĞI STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ
7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE
MOTİVASYONA ETKİSİ**

(The Effect of STEM Educational Applications Using 3D Printer on Academic
Success, Attitude and Motivation in 7th Grade Science Course)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur AKGÜN

Danışman: Prof. Dr. Sabriye SEVEN

Erzurum
Ekim, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Uğur AKGÜN tarafından hazırlanan “3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf fen bilimleri dersinde akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi” başlıklı çalışması 17/ 10 / 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Refik DİLBER <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Sabriye SEVEN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doktor Öğretim Üyesi Bilge ÖZTÜRK <i>Bayburt Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU
Enstitü Müdürü
Aslı Islak İmzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı STEM Eğitim Uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

17/10/ 2022

Uğur AKGÜN

Aslı Islak İmzalıdır

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgileriyle yoluma ışık tutan, tecrübesiyle ve sabrıyla zorlukları aşmama yardımcı olan değerli danışmanım Prof. Dr. Sabriye SEVEN'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans tezimin uygulama aşamasında yardımlarını esirgemeyen Aziziye Dadaşkent Ortaokulunda çalışan öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimimde desteğini esirgemeyen hayatta hiçbir şeyin geç olmadığını bana öğreten, aile olmanın paha biçilmez kıymetini yaşatan kıymetli eşim Nurdan AKGÜN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Bana her zaman destek olan anne ve babama teşekkür ediyorum.

Uğur AKGÜN

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

3 BOYUTLU YAZICININ KULLANILDIĞI STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE AKADEMİK BAŞARI, TUTUM VE MOTİVASYONA ETKİSİ

Uğur AKGÜN

Ekim 2022, 110 Sayfa

Amaç: Araştırmada 3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde akademik başarı, tutum ve motivasyona yönelik etkisi araştırılmıştır.

Yöntem: Araştırmada nicel sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Nicel verilerde akademik başarıyı ölçmek için BTABT, öğrencilerin tutumunu ölçmek için STEMTÖ ön test ve son test olarak, FTGÖ son test olarak uygulanıp veriler SPSS 23.0 programı ile istatistik olarak analiz edilmiştir. Nitel verileri elde etmek için motivasyonu ve süreci gözlemlemek amacıyla SGF ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Bulgular: BTABT bağımsız t testi son test sonuçlarının, STEMTÖ Wilcoxon İşaretli Sıralar son testi sonuçlarının ve FTGÖ bağımsız t testi son test sonuçlarının deney grubu lehine anlamlı olarak farklı olduğu görülmüştür. Pearson analiz sonucunda kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Yapılan çalışma esnasında STEM eğitim uygulamalarının doğası gereği olumsuz davranışlarda azalma görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilen veriler öğrencilerin görüşleri NVİVO 11.0 pro ile transkript edilmiştir.

Sonuçlar: Çalışmayla, öğrencilerde pozitif yönde akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet değişkeninin STEM eğitim uygulamalarının akademik başarıya ve tutuma etkisi arasında bir ilişki olmadığı, öğrencilerde olumsuz davranışları minimuma indireceği, Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, 3 boyutlu yazıcılar, tutum, akademik başarı, 5E yöntemi

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECT OF STEM EDUCATIONAL APPLICATIONS USING 3D PRINTER ON ACADEMIC SUCCESS, ATTITUDE AND MOTIVATION IN 7TH GRADE SCIENCE COURSE

Uğur AKGÜN

September 2022, 110 Pages

Purpose: In the research, the effect of STEM education applications using 3D printers on academic achievement, attitude and motivation in the 7th grade Science course was investigated.

Method: Quantitative sequential explanatory mixed method was used in the research. To measure academic success in quantitative data, STEM-T was applied as a pre-test and post-test to measure students' attitudes, and FTFL was applied as a post-test, and the data were analyzed statistically with the SPSS 23.0 program. SGF and semi-structured interview form were used to observe the motivation and process to obtain qualitative data.

Results: It was observed that the CTAI independent t-test post-test results, the STEM-T Wilcoxon Signed Ranks post-test results and the FTGS independent t-test post-test results were significantly different in favor of the experimental group. As a result of Pearson analysis, no significant difference was observed between girls and boys. During the study, there was a decrease in negative behaviors due to the nature of STEM education applications. The data obtained with the semi-structured interview form, the opinions of the students, were transcribed with NVIVO 11.0 pro.

Conclusions: With the study, it was concluded that it increased the academic success of the students in a positive way. It was concluded that the gender variable did not have a relationship between the effects of STEM education practices on academic achievement and attitude, it would minimize negative behaviors in students, and positively affect students' motivation in Science class.

Keywords: STEM, 3D Printers, Attitude, Academic Success, 5E Method

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	xii
ABSTRACT	xiii
İÇİNDEKİLER.....	xiv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER	xiv
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	2
Problem Cümlesi.....	2
Alt Problemler.....	2
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	3
Araştırmanın Sınırlılıkları	4
Araştırmanın Özgün Değeri	4
İKİNCİ BÖLÜM	6
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	6
STEM Eğitim Nedir?	6
STEM Eğitiminde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini.....	6
3 Boyutlu Yazıcılar	7
Tinkercad.....	8
5E Eğitim Modeli.....	8
İlgili Araştırmalar.....	10
Yurt Dışı Çalışmalar	15
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	21
Yöntem	21
Araştırma Yöntemi.....	21
Veri Toplama Araçları	23
Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT)	23

STEM Tutum Ölçeği (STEMTÖ)	26
Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ)	26
STEM Gözlem Formu (SGF).....	26
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	27
Uygulama / Veri toplama süreci	27
Birinci Hafta.....	27
İkinci Hafta.....	27
Üçüncü Hafta	28
Dördüncü Hafta.....	28
Beşinci Hafta.....	28
Altıncı Hafta.....	28
Yedinci Hafta	28
Sekizinci Hafta	29
Deney Grubu Çalışmaları.....	29
Verilerin Analizi.....	36
Nicel Verilerin Analizi	36
Nitel Verilerin Analizi.....	37
Araştırmacının Rolü	38
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	39
Bulgular	39
Araştırmanın Nicel Bulguları	39
Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT) Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Fark Var Mıdır?.....	39
Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT) Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	40
Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi Ön Test Ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	41
Cinsiyete Göre BTABT Anlamlı Bir Farklılık Oluşturmuş Mudur?	42
Deney Grubu ile Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	43
Deney Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	43
Kontrol Grubunda STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	44

Deney Grubu İle Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır? Deney Grubu İle Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	44
Deney Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puanları S(Fen), T(Teknoloji), E(Mühendislik), M(Matematik) Alanlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Oluşturmuş Mudur?	45
Deney Grubu İle Öğretim Programına Uygun Şekilde Derslerin İşlendiği Kontrol Grubunun FTGÖ Sonuçlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?	46
Deney Grubu Öğrencilerinde BTABT Ve STEMÖ Arasındaki İlişki Nasıldır?	46
Cinsiyetin Akademik Başarı İle STEM Tutumu Üzerinde Anlamlı Bir Etkisi Var Mıdır?	47
Araştırmanın Nitel Bulguları.....	48
Deney Grubu Öğrencilerinde Gözlemlenen Olumsuz Davranışlar Nelerdir?.....	48
Sınıf Fen Bilimleri Dersinde 3D Yazıcı İle STEM Eğitim Uygulamalarının Kullanıldığı Deney Grubunun Görüşleri Ve Deneyimleri Nelerdir?	51
Sınıf Fen Bilimleri Dersinde 3D Yazıcı İle STEM Eğitim Uygulamalarının Kullanıldığı Deney Grubunun Fen Bilimleri Dersine Karşı Motivasyonu Nasıl Değişti?.....	57
BEŞİNCİ BÖLÜM	60
Tartışma ve Sonuç	60
Öneriler.....	65
KAYNAKÇA	67
EKLER	73
EK-1. Beceri Temelli Akademik Başarı Testi	73
EK-2. STEM Tutum Ölçeği	80
EK-3. STEM Gözlem Formu (SGF)	82
EK-4. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği.....	83
EK-5. STEM (FeTeMM) Eğitimi Uygulamaları 5E Ders Planı	84
EK-6. STEM Tutum Ölçeği İzin Resmi.....	90
EK-7. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği İzin.....	91
EK-8. Araştırma Uygulama Anket İzni	92
EK-9. Etik Kurulu Onayı	94
EK-10. Yarı yapılandırılmış görüşme formu	96
ÖZ GEÇMİŞ.....	97

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Örneklem Grubu Deney ve Kontrol Grubu Cinsiyet Göre Öğrenci Sayıları</i>	22
Tablo 2. <i>Deney ve Kontrol Grubu Çalışma Süreci</i>	23
Tablo 3. <i>Madde Güçlüğü, Madde Ayırt Ediciliği ve Ortalamaları</i>	24
Tablo 4. <i>BTABT Bloom Bilişsel Alan Sınıflandırılması</i>	25
Tablo 5. <i>STEM Gözlem Formu</i>	27
Tablo 6. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Grup Adları ve Grup Görevleri</i>	29
Tablo 7. <i>Beceri Temelli Akademik Ön Test Normallik Testi</i>	39
Tablo 8. <i>Beceri Temelli Akademik Ön Test Bağımsız t-Testi Sonuçları</i>	40
Tablo 9. <i>Beceri Temelli Akademik Son Test Bağımsız t-Testi Sonuçları</i>	40
Tablo 10. <i>Beceri Temelli Akademik Başarı Ön Test ve Son Test Bağımlı t-Testi Sonuçları</i> ...	41
Tablo 11. <i>Etki Büyüklüğü Değer Aralığı</i>	41
Tablo 12. <i>Deney, Kontrol Grupları BTABT Cinsiyete Göre İlişkisiz Örneklem t-Testi</i>	42
Tablo 13. <i>STEM Tutum Ölçeği Normallik Testi</i>	43
Tablo 14. <i>STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	43
Tablo 15. <i>STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	44
Tablo 16. <i>Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Mann Whitney- U Testi Sonuçları</i>	44
Tablo 17. <i>Deney Grubu STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi</i>	45
Tablo 18. <i>FTGÖ Bağımsız T-Testi Sonuçları</i>	46
Tablo 19. <i>BTABT İle STEM TÖ Arasındaki Korelasyon</i>	47
Tablo 20. <i>Cinsiyetin Akademik Başarı ve STEM Tutumuna Yönelik Korelasyon Analizi</i>	48
Tablo 21. <i>STEM Gözlem Formu Olumsuz Davranış Değeri</i>	49
Tablo 22. <i>Projenin STEM Alanlarıyla İlişisine Yönelik İçerik Analizi</i>	51
Tablo 23. <i>Öğrencilerin 3 Boyutlu Yazıcılarla İlgili Deneyimleri</i>	54
Tablo 24. <i>Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Motivasyonuna Yönelik İçerik Analizi</i> .	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sıralı Desen Karma Desen	22
Şekil 2. Orion Grubunun Çalışmaları.....	30
Şekil 3. Stars Team Grubunun Çalışmaları	31
Şekil 4. Takımyıldızı Grubunun Çalışmaları	32
Şekil 5. Galaksi Grubunun Çalışmaları.....	34
Şekil 6. Game Over Grubunun Çalışmaları.....	35
Şekil 7. BTABT İle STEM TÖ Arasındaki Korelasyon Analizi Grafiği	47



KISALTMALAR VE SİMGELER

3D	: 3 Boyutlu Yazıcı
BTABT	: Beceri Temelli Akademik Başarı Testi
F	: Frekans
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FTGÖ	: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği
LGS	: Liselere Geçiş Sınavı
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
N	: Katılan Kişi Sayısı
P	: anlamlı olup olmadığı
PÖ	: Proje Öğrencisi
Sd	: Serbestlik Değeri
SGF	: STEM Gözlem Formu
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
STEMTÖ	: STEM Tutum Ölçeği
TAPÇ	: Tasarım Amaçlı Problem Çalışması
U	: Mann Whitney U testi

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bilimsel gelişme arayışındaki insanoğlu çok fazla teorik buluşlar ve son yıllarda daha merkezde olan teknolojik inovasyonlar üretmeye başladı. Teknolojideki gelişmeler insan kas gücüne olan ihtiyacı azalttı. Bilgi çağı insan hayatını kolaylaştırdı. Böylece yakın zamanda gelişen teknolojilerle insanoğlu tüm kararları akıllıca aldı ve emirlerini yerine getirmek için makineleri kontrol etti. Mevcut teknoloji Büyük Veri Analizi, Robotik ve Yapay Zekâ, 3d teknolojileri endüstrileri tarafından yüksek oranda kullanılmaktadır. Özellikle STEM ile ilgili mesleklerde destekleyici bir ortam sağlamak akademi, eğitim çerçeveleri, sosyoekonomik sonuçlar endüstrideki istihdam çerçeveleri için de geçerlidir (Samuel, 2020).

“21. yüzyıl becerilerinden; problemlere farklı yönleriyle bakıp çözümler üretebilmeyi, sistemli ve yaratıcı düşünebilmeyi ve en kısa çözüm önerileri sunabilmeyi sağlayacak yeteneklerin öğrencilere kazandırılması STEM eğitimlerini zorunlu kılmaktadır. Öğrencilerin ders içeriklerinin yanı sıra hayatta sorgulama, araştırma, problem çözme becerilerini fark etmeleri, bunların üzerinde düşünmeleri, bir araya gelmeleri ve çözüm üretmeleri, ürün geliştirebilme ve buluş yapma becerileri geliştirilerek etraflarında bir öğrenme ağı oluşturmaları için STEM eğitimlerine başlanmasının gerekli olduğu görülmektedir” (MEB, 2016, s. 74). Burada ifade edilenlerle Fen Bilimleri dersi öğretim programında STEM eğitimi uygulamalarına yer verilmesi gerektiği açıklanmıştır.

Son on yılda STEM eğitime karşı ilgi artarak devam etmektedir. Dolayısıyla Dünyada daha fazla STEM okuryazarı bireylere ihtiyaç vardır. Ayrıca STEM eğitime katılım inovasyonun artmasına da katkı sağlayabilir. Bilimsel okuryazar bir nesil yetiştirmek için geleneksel fen öğretimi yeterli olmamıştır. Geleneksel yöntemlerde bilgi aktarımı, ezberleme ve öğrencilerin önyargılarını dikkate almadan bilgileri tekrar ettirmek eğitimde başarıyı getirmemiştir. STEM bu metodolojik değişim ihtiyacından dolayı ortaya çıkmaktadır. STEM hem bilimsel okuryazarlığı teşvik eder hem de bilimsel ve teknolojik olaylara ilgiyi artırır (Ching, 2019).

STEM eğitimi benlik kavramı, öz yeterlilik, tutum, toplumsal cinsiyet yargıları, isteklendirme, öğretmenin geleneksel müfredat anlayışı, kariyer beklentisi gibi faktörler etkileyebilir (García-Carrillo vd., 2021).

“Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflerine ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olma ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar.” (MEB, 2018a, s. 5).

MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında STEM eğitim uygulamaları ve 3 boyutlu yazıcıların da eğitimde kullanılmasının öğrencilerin iş hayatına getireceği katkılardan bahsetmiştir. Son yıllarda 3 boyutlu yazıcıların gelişimi dikkate alındığında her öğrencinin 3 boyutlu yazıcıyı kullanmayı öğrenmesinin iş hayatını olumlu etkileyeceği ön görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada; 3 boyutlu yazıcı kullanılan STEM eğitim uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarı, STEM eğitim uygulamalarına karşı tutumu ve motivasyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Problem Cümlesi

3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, motivasyonları üzerine etkileri nasıldır?

Alt Problemler

- Deney ve kontrol grubunun beceri temelli akademik başarı testi (BTABT) son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- BTABT ön test ve son test puanları deney grubunda ve kontrol grubunda anlamlı bir farklılık oluşturmuş mudur?
- Deney ve kontrol grubunun BTABT ön test ve son test puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmuş mudur?
- Deney grubu ile kontrol grubunun STEM Tutum ölçeği (STEMTÖ) ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney grubunun STEM tutum ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- Deney grubu ile kontrol grubunun STEMÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Deney grubu ile kontrol grubunun STEMÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney grubunun STEMÖ ön test ve son test puanları S(Fen), T(teknoloji), E(Mühendislik), M(Matematik) alanlarına göre anlamlı bir farklılık oluşturmuş mudur?
- Deney grubu ile öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubunun FTGÖ sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney grubu öğrencilerinde BTABT ile STEMÖ puanları arasında pozitif bir ilişki var mıdır?
- Cinsiyetin akademik başarı ile STEM tutumu üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
- Deney grubu öğrencilerinde gözlemlenen olumsuz davranışlar nelerdir?
- 7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde 3D yazıcı ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun görüşleri ve deneyimleri nelerdir?
- Sınıf Fen Bilimleri dersinde 3D yazıcı ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun Fen Bilimleri dersine karşı motivasyonu nasıl değişti?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

STEM becerileri sadece STEM eğitiminde değil diğer meslek dallarının da önem arz etmektedir. STEM mesleklerinin rekabet gücünü artırmanın yanında diğer meslek dallarına da aktarılabilmesi STEM eğitim uygulamalarının önemini artırmaktadır. Her ülke bilimsel okuryazarlığı artırmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda STEM eğitiminin bilimsel okuryazarlığı teşvik etmesi onun değerini artırmaktadır.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından uygulanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sonuçları dikkate alındığında ilk beş ülkenin (Çin, Singapur, Makao, Hong Kong, Tayvan) STEM eğitimin uygulamalarını benimseyen ve mühendislik alanında son 20 yılda gelişme gösteren ülkeler olması STEM eğitiminin önemini göstermektedir. Son yıllarda dünya çapında çok sayıda araştırmacı Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitime odaklanmıştır. Bunun nedeni çağdaş eğitim, gelecekteki kariyer ve yaşam için STEM bilgi ve becerilerinin önemidir. Önümüzdeki birkaç yıl içinde daha fazla iş, STEM ile ilgili bilgi ve yetkinliğe sahip çalışanları talep edecektir (Döş & Atalmış, 2016).

STEM eğitim uygulamaları fen ve matematiği daha ilgi çekici hale getirirken öğrencileri de odaklanan, yaratıcı ve eleştirel düşünme oluşturan, proje üreten, mühendisliği seven bireyler haline getirdi.

STEM eğitim uygulamaları öğrencilerde problem çözme, iş birliği, kendi kendine öğrenme, iletişim, eleştirel düşünme, analitik öğrenme gibi yetenekleri ortaya çıkarır. Proje tabanlı öğrenme ile bütünleştirilmiş STEM eğitimin uygulamaları öğrencilerin mühendislik mesleğine ilgisini artırır. Öğrencilere otantik öğrenme ortamları oluşturduğu için hayat problemlerini çözme ve nihai ürün üretmede yardımcı olur. Ayrıca öğrencilerin en çok sorguladığı "Bunu neden öğreniyorum?", "Bunu öğrenmek zorunda mıyım?" gibi sorulara "Projeler gerçektir, bilgiye dayanır ve ilgi çekicidir." cevabını STEM eğitim uygulamaları vermektedir. STEM eğitim uygulamaları teori ve teoriyi bütünleştirmede öğrenci merkezli bir yaklaşım sergilemektedir (Lee & Grapin 2022). Bu da bize gösteriyor ki teknolojik olarak ilerlemenin yolu STEM eğitim uygulamalarından geçmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

1. 2021-2022 eğitim öğretim yılının 2. döneminde önceden izin alınan 42 erkek 20 kız olmak üzere 62 tane 7. sınıf öğrencisiyle;
2. Deney grubu öğrencilerine 5E eğitim modeli, kontrol grubu öğrencilerine öğretim programına uygun şekilde derslerin işlenmesiyle;
3. BTABT, STEMÖ, ölçeklerinin deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanıp verilerin SPSS 23.0 programıyla aracıyla analiz edilmesiyle;
4. 62 öğrenciye etkinlikler sonrası FTGÖ uygulanıp verilerin SPSS23.0 programıyla analiz edilmesiyle;
5. Deney grubu öğrencilerine etkinlikler esnasında araştırmacı tarafından olumsuz davranışları gözlemlemek için kullandığı SGF ile;
6. Deney grubu öğrencilerine yapılan çalışma sonrasında alınan izinler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formu ve NVİVO 11.0 pro analiziyle sınırlı tutulmuştur.

Araştırmanın Özgün Değeri

3 boyutlu yazıcının eğitim alanındaki kullanımı giderek artmaktadır. STEM alanındaki teknolojilerle 3 boyutlu yazıcılar daha kolay birleştiklerinden 3 boyutlu yazıcının kullanım olasılığı artmıştır. 3 boyutlu yazıcının kolay kullanımı okul çağındaki öğrencilerin 3 boyutlu yazıcıları keşfetmelerini sağladı.

Alan yazın incelendiğinde STEM ile ilgili çalışmalar arasında 3 boyutlu yazıcı

kullanılarak Fen Bilimleri dersindeki başarı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışma görülmemiştir. Bu bakımdan tezin diğer araştırmalara öncülük edeceği ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. 3 boyutlu yazıcıların derslere entegrasyonu ile öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı tutum düzeyinin hangi ölçüde olacağı araştırılmıştır.

2018 yılından itibaren Millî Eğitim Bakanlığı STEM eğitim uygulamalarının Fen Bilimleri dersinde kullanılmasıyla eğitime farklı bir bakış açısı getirmiştir. Fen Bilimleri dersinde 3 boyutlu yazıcıyı kullanmanın eğitimin kalitesini olumlu yönde artıracığı düşünülmektedir.



İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

STEM Eğitim Nedir?

Bilim ve teknoloji ürünleri günlük hayatı çok önemli orada etkiliyor STEM eğitimi bu alanlarla birlikte mühendislik ve matematiğin birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. İyi bir STEM eğitiminde öğrencilere teknolojinin nasıl oluştuğu anlatılmalı ve öğrencilere teknoloji kullanımı kavratılmalıdır. STEM eğitim uygulamalarında üniversite eğitiminden önce öğrencilere mühendislik eğitimi verilmelidir. Toplum için ekonomik boyutu göz önüne alındığında öğrencilere tasarım süreciyle ilgili eğitim verilmeli, beceri ve yetenekleri geliştirilmelidir. STEM: bilim, teknoloji, matematik ve mühendisliğin eşit oranda birleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010).

STEM eğitimiyle öğrencilerin uyum sağlama, rekabet etme, ürün ortaya çıkarma, kendi kendini yönetme, problem çözme, sosyal beceriler kazanma gibi davranışlarının ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. STEM projesini deneyimlemek, STEM okuryazarlık becerilerini geliştirmek birçok öğrenci için önemlidir. Daha da önemlisi öğrencileri bilime ve araştırmaya teşvik eden STEM, öğrencilere bilimsel araştırmanın insani boyutu aracılığıyla yeni bilimsel ilişkiler kurmaları için yeni fırsatlar sağlar STEM eğitiminin içindeki fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının işbirliğini, bilim öğrenimine yaklaşmanın benzersiz yollar oluşturabileceğini ve okulda bilimi yeniden keşfetmeye ilgisi daha az olan öğrencilerin motivasyonunu artıracığı söylenebilir (Marginson ve Australian Council of Learned Academies, 2013).

STEM sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım öğrencilere farklı makinelerin nasıl çalıştığını öğretmekle birlikte aynı zamanda gelecek için öğrencilerin becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. STEM eğitim uygulamalarını sınıfta kullanmak hazırlık yaparak mümkün olmaktadır. Öğrencilerin fikirlerini almak, onların yenilikçi ve yaratıcı fikirlerini geliştirebilmeleri için STEM eğitiminin tüm derslere bütünleşmiş olarak verilmesi gerekmektedir (Tomar & Garg, 2020).

STEM Eğitiminde Öğretmen ve Öğrenci Roller

STEM dünya çapında bir tema olmuştur. Gelecek neslin rekabet gücünü artıracak olan eğitimciler, çocukların problem çözme yeteneklerini ve yaratıcılıklarını desteklemelidir. STEM yeterlilikleri sadece STEM meslekleri için değil diğer meslekler için de gereklidir. STEM

eğitiminde öğretmenin rolü önemlidir. Bu doğrultuda öğretmenler içerik odağı, modelleme kullanımı, aktif öğrenme, iş birliği, koçluk eğitimi, dönüt ve süre konusunda etkili rol üstlenmelidir (Yıldırım & Altun, 2015).

STEM eğitiminin okul müfredatına eklenmesi STEM mesleklerinde görülen aksaklıkları önemli ölçüde azaltacaktır. Eğitimciler STEM eğitimin uygulamalarının derslere entegre edilmesinde hayati öneme sahiptir (Waters & Orange, 2022).

STEM müfredatı disiplinler arası konulara odaklanmalıdır. Eğitimciler sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenci odaklı öğrenmeye teşvik edici, yargılayıcı dilden uzak, öğrencilerin özgür olmalarını sağlayan, yapıcı, kolaylaştırıcı bir rol üstlenmelidir. Eğitimciler tasarım sürecini modellemeli kendi kendine öğrenme ve öğrenci sorunlarını çözme için gözlemler yapmalıdır. Öğrenciler hatalar yapabilir öğrencilerin bu hataları cezalandırılmamalıdır. Öğrencilerin hataları fırsat olarak görülüp yaratıcılıkları teşvik edilmelidir. STEM eğitim ortamının güven verici, öğrenciler tarafından saygı duyulan bir ortam olması çok önemlidir. STEM ortamlarından öğrenciler bilginin pasif alıcısı olarak değerlendirilmemelidir (Hunter-Doniger & Sydow, 2016).

3 Boyutlu Yazıcılar

3 boyutlu yazıcı bir nesneyi üretmek için plastik gibi malzemelerin katmanlar hâlinde birbirinin üzerine yerleştirildiği üretim araçlarıdır. 3 boyutlu yazıcılar döngüsel ekonomi yaklaşımı uygulamasını değiştirerek yeniden tasarlayıp iş modellerini yenilemeye çağırır. Bu yüzden araştırmalar dijital teknolojilerin nasıl kullanılabileceğine yönelik analizler içerir. Son yıllarda dijitalleşmede en çok dikkat çeken teknolojinin 3 boyutlu yazıcı teknolojisi olduğu göze çarpmaktadır. 3 boyutlu baskı, nesneleri yapmak için malzemeleri birleştirme işlemidir. 3 boyutlu baskı ile ürün geleneksel üretimden daha düşük bir enerji tüketimi ile gerçekleşir. Ayrıca yenilenebilir enerji için güneş enerjisinde kullanılan güneş pilleri 3D teknolojisiyle üretilmeye başlanmıştır. 3 boyutlu yazıcılarda kaynak olarak geri dönüşüm plastiği de kullanılabilmektedir (Balçın & Yıldırım, 2020).

3 boyutlu yazıcılarda tüm parçalar cad üzerinden başlar. 3 boyutlu yazıcı ile ilgili ücretsiz programlar mevcuttur; Rhino 3d yazıcı bunlardan biridir ve kullanışlı bir program olduğu düşünülmektedir. Solidworks yine çok kullanılan programlardandır. Hangi programın kullanılacağını araştırmacı kendisi belirlemektedir. Programların birçoğunda ücretsiz içerikler mevcuttur. Model hazır olduğunda dilimleme programına gönderilir daha sonra ilgili programda ilgili parça yazıcıya gönderilir (Flynn & Bach, 2019).

3 boyutlu yazıcı 1980'lerin başında ortaya çıkmıştır. Bu teknoloji son 10 yıl içinde gelişme göstermiştir. 3 boyutlu yazıcı üreticileri endüstriyel kullanıma yönelik masaüstü makineleri üretmeye başlamıştır. 3 boyutlu yazıcıların endüstri, tıp ve eğitim alanında kullanımının giderek arttığı gözlemlenmiştir (Dickson vd., 2021).

Tinkercad

Tinkercad 3 boyutlu yazıcı için tasarım yapan, kullanımı kolay bir model aracıdır. Tinkercad uygulamasını diğer uygulamalardan ayrılan yönleri şunlardır:

1. Tinkercad uygulamasıyla sınıf oluşturabilir ve bu sınıfa öğrenciler eklenebilir.
2. Verilen şifreyle öğrenciler ücretsiz olarak erişim sağlayabilir.
3. İş birliği ile farklı yerdeki öğrencilerin aynı tasarımı oluşturması mümkündür.
4. Tasarım yaparken nesneleri sürükleyip bırak yöntemi ile hızlı şekilde ürün oluşturulabilir.
5. Tasarım bittikten sonra grupta yaparak nesnenin boyutu değiştirilebilir.
6. Eğitime kolayca entegre edilebilir.
7. Tasarımın tüm aşamalarında çevrimiçi olarak öğretmen ürünün oluşumunda neler yapıldığını gözlemleyebilir.
8. Yapılan tüm işlemler anında kaydedilir.

Bu yüzden 3 boyutlu tasarım yapmaya yeni başlayanlar için en uygun tasarım aracının Tinkercad uygulaması olduğu söylenebilir (Zichar, 2022).

5E Eğitim Modeli

20. yüzyılın sonlarına doğru bu eğitim modeli ortaya çıkmıştır. 5E eğitim modeli; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme olmak üzere 5 basamaktan oluşmaktadır.

Giriş: Öğrencilerin derse olan ilgisini artırmak için bu aşamada öğretmen, video izletebilir, hikâye anlatabilir. Bu şekilde öğretmen, öğrencilerin konuya dikkatini çekmeye çalışmalıdır. Bu aşamada öğretmen; öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarıp, merak uyandıran ve kısa etkinliklerin kullanımı yoluyla yeni bir kavramla ilgilenmelerine yardımcı olur.

Bu aşamada kullanılacak etkinlikler, geçmiş ve şimdiki öğrenme deneyimleri arasında bağlantı kurarak, önceki kavramları ortaya çıkarmalı ve öğrencilerin mevcut etkinliklerin öğrenme çıktılarına yönelik düşüncelerini organize etmelidir. Öğrencilerin dikkatleri canlı tutulduğunda öğrenme sürecine katılım sağlamak için motive olmaları desteklenmiş olur. Öğrencilerin hem zihinsel hem bedensel olarak aktif olmaları için dikkat çekme çok önemlidir.

Keşfetme: Öğrencilerle süreç ve becerilerin tanımlandığı, öğrencilerin yeni fikirler ürettikleri, soru sorup tüm olasılıkları keşfettikleri, ön bilgilerini kullanmalarının sağlandığı etkinliklerdir. Etkinliklerle öğrencilerin keşfetmelerini sağlamak için zamana ihtiyaç vardır.

Keşfetme esnasında öğretmenlerin kavramları ve süreci planlı olarak tasarlanmaları gerekmektedir. Bu aşamada öğrenciler aktif olmalı ve etkinlikleri uygulayabilmelidirler. Öğretmenler keşfetme aşamasında çeşitli yöntemler kullanabilir, çoğunlukla video, filmler izletip öğrencilerin keşfetmelerine yardımcı olmaktadır.

Öğretmenin bu basamaktaki görevi rehberlik etmektir. Öğretmen gruplardan çalışmanın sınırlamaları üzerinde tekrar vurgu yapar, konu dışına çıkılmaması için uyarılarda bulunur. Öğretmen, gruplardaki öğrencilerin keşfetme sürecine rehberlik eder. Gruplardan gelecek sorulara cevap verir ve grupların beyin fırtınası ile fikir üretmesine destek verir.

Açıklama: Bu aşamada öğrenciler tüm dikkatlerini öğretmenin açıklamalarına yoğunlaştırırlar. Derse aktif katılım ve keşfetme aşamalarını birleştirme fırsatı yakalarlar. Öğretmen konuyu tanıtır ve öğrenciler anladıklarını açıklarlar. Öğrenciler açıklamalarını yaparken konuya motive olurlar. Öğretmen anlatımını parçadan bütüne veya bütünden parçaya doğru yapabilir.

Bu aşamada öğretmen öğrencilerin açıklamalarını detaylandırmalıdır. Giriş ve keşfetme aşamalarıyla bağlantı kurmalıdır. Bu aşamada en önemli nokta konuyu basit ve açık şekilde sunup bir sonraki aşamaya eksiksiz geçmektir. Öğretmenler açıklamalarını sözlü olarak, videolarla, filmlerle veya başka stratejilerle yapabilir. Terimler öğrencilerin zihinlerinde canlanır. Açıklama sonucunda öğrenciler terimleri açıklayabilmelidir. Öğretmen konunun anlaşılmasına yardımcı olup öğrencilere destek verir. Öğretmen, öğrencilere önceki konularla bağlantı kurmaları için her anlamda aktif rol üstlenir.

Derinleştirme: Öğretmen bu aşamada konuyu detaylandırır ve genişletir. Konunun anlaşılması için daha fazla bilgi verilir. Öğrenciler öğrendikleri kavramları yeni durumlara entegre ederler. Bazen öğrencilerin kavram yanılgıları olabilir. Öğretmenin görevi kavram yanılgılarını tespit edip gerekli açıklamaları yapmaktır.

Bu aşamada öğrenciler tartışmalara katılıp konuyu araştırırlar. Grup hâlinde tartışmalarını yapan öğrenciler kendi fikirlerini savunurlar. Grup tartışmasıyla ortaya çıkan bilgiler toplanır ve sonuca ulaşılır. Grup tartışması esnasında öğretmen çok dikkatli davranmalı, süreci iyi yönetip kavram yanılgılarını belirlemelidir. Grupların bilgilerini uygulamaya geçirmesi bu aşamada gerçekleşir.

Değerlendirme: Öğrencilerin yaptıkları ürünü değerlendirdikleri aşamadır. Öğretmenlerin eğitimin hedeflerine ulaşıp ulaşmadığını ölçtükleri basamaktır. Öğrencilere geri bildirim

verilerek eğitim sonuçları değerlendirilir. Değerlendirme aşaması 5E eğitim modelinde her basamakta yapılabilir. Öğretmen öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek amacıyla öğrencilere açık uçlu sorular sorabilir (Bybee vd., 2006).

Araştırmanın bu bölümünde STEM eğitimiyle ilgili önceden yapılmış ve konumuzla ilgili araştırmalar yer almaktadır. 3 boyutlu yazıcılarla ilgili araştırmalar geniş bir bakış açısıyla anlatılmaktadır. Mevcut çalışmayla ilgili olan araştırmalara aşağıda yer verilmektedir.

İlgili Araştırmalar

Yıldırım ve Selvi'nin (2017) yaptığı çalışmada STEM eğitim uygulamaları ile tam öğrenme deney grubu öğrencilerine, müfredat programının uygulandığında kontrol grubu öğrencilerine akademik başarı testi ve tutum ölçeğini ön test ve son test olarak uygulamıştır. Tam öğrenme ile STEM eğitim uygulamalarının bir arada kullanıldığı ilk çalışmayı yapmıştır. Tam öğrenme ile STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinde akademik başarının anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır. 2 deney 1 kontrol grubuyla çalışmalarını yapmışlardır. 1. deney grubuna STEM eğitim uygulamaları, 2. deney grubuna STEM eğitim uygulamaları ve Tam Öğrenme, kontrol grubuna klasik yöntemler uygulanmıştır. Deney grupları arasında akademik başarı t testi uygulandığında 2. Deney grubu lehine anlamlı farklılık oluştuğunu görmüşlerdir. STEM uygulamaları tam öğrenme ile birlikte kullanılırsa kalıcılığını artırdığını tespit etmişlerdir.

Büyükbastırmacı, (2019) yaptığı tez çalışmasında kız ve erkek öğrencilerin STEM uygulamalarıyla derslerdeki motivasyonunu incelediğinde başlangıçta istekli olan kız öğrencilerin çalışmadan sonra motivasyonu yeterli derecede artış göstermediğini belirtmiştir. Erkek öğrencilerle kız öğrenciler arasında motivasyonlarının açısından anlamlı bir farklılık tespit etmemiştir.

Yıldırım ve Altun'un (2015) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin mühendislik uygulamalarının derslere entegrasyonu konusunda çalışma yapmışlardır. Matematiğe entegrasyonunun fen bilimlerine entegrasyonundan daha zor olduğunu görmüşler. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına ön test ve son test uygulamalarıyla nicel araştırma yöntemiyle 14 haftalık bir çalışma yapmışlardır. t-testi sonuçlarına göre laboratuvar uygulamalarının STEM eğitimine olumlu katkı sağladığını gözlemlemişlerdir.

İnce'nin (2018) yaptığı çalışmada Fen Bilimleri dersi ile problem çözme becerilerinin STEM eğitim yaklaşımı çalışmaları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yarı deneysel grupla ön test ve son test uygulama yapmıştır. Müdahale grubu ve karşılaştırma grubu kullanmıştır. Müdahale grubu da STEM eğitimi yaklaşımı ile karşılaştırma grubunda öğretim programına

uygun şekilde dersler işlenmiştir. STEM eğitim uygulamaları uygulanan müdahale grubunda anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

Karakaya (2018) çalışmasını fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına tutumunu incelemek amacıyla yapmıştır. Araştırmasında tarama yöntemi kullanmıştır. 321 fen bilimleri öğretmeni ile 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirmiştir. Cinsiyete göre STEM yaklaşımı incelendiğinde kadınların erkekler lehine daha anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. STEM eğitim uygulamalarına yönelik kurs alan öğretmenlerin akademik başarıları kurs almayan öğretmenlere göre daha anlamlı olduğunu tespit etmiştir. Laboratuvar çalışmalarının STEM farkındalığını artırdığı sonucuna varmıştır. STEM eğitimi alan öğretmenlerin daha başarılı olduğunu açıklamıştır. Ayrıca Eğitim Fakültesi öğrencilerinin Fen Fakültesi öğrencilerinden daha başarılı olduğu sonucunu Tukey testi ile ispatlamıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin Matematik öğretmenlerinden STEM konusunda farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Tukey testine göre STEM yaklaşımı 5 yıllık öğretmenlerin tutumunun, 20 yıllık öğretmenlerin tutumuna göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır.

Mercin (2019) STEM eğitim yaklaşımında sanatın yeri adlı araştırmasını yapmıştır. Geçmiş yıllarda STEM eğitim yaklaşımı son yıllarda sanatta eklenerek STEAM olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM'den STEAM'a geçiş incelenmesi genel tarama ve literatür taraması tekniği kullanılarak yapılmıştır. STEM eğitim yaklaşımıyla oluşturulan robot fen, mühendislik, teknoloji, matematikle oluşturulabilir ancak sanatla robota estetik verilebileceğini açıklamıştır. Sanatın disiplinleri tamamlayacağını ve daha güçlü daha çekici bir hâle getirebileceğini belirtmiştir. Çocuklarda sanatı dâhil etmek biraz zor olabileceği için çizgi film ve dijital hikâye gibi etkinliklerle verilebileceğini belirtmiştir. Sanat girişimciliği sağlayacağı için ilkökul öğrencilerine verilecek sanat eğitiminin gelecekte ekonomik ortamda da avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Çevik ve Abdioğlu (2018) yaptığı çalışmada tek grubu deney grubu olarak seçmiştir. Yarı deneysel yöntemle karşılaştırma grubu seçmeden çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışma 26 öğrenciyle 2 etkinlik olarak gerçekleştirilmiştir. Yenilenebilir enerjiyle ilgili 4 kazanım çalışması yapılmıştır. Etkinlik için öğrenciler 8'li ve 3'lü gruplardan oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar gruplar tarafından tamamlandığında sunum yaptırılmış ve son test uygulanmıştır. 18 sorudan oluşan testi araştırmacı hazırlamıştır. STEM uygulamaları akademik başarıyı son test lehine anlamlı bir fark olduğu fakat fen bilgisine yönelik motivasyon arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Vurucu ve Şahin (2020) yaptığı araştırmada karma yöntem ve gömülü desen kullanmıştır. İstanbul'da bir özel okulda 5 yaş 7 kız 7 erkek toplam 14 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. 4 farklı etkinlik yapılmıştır. Problem çözme envanteri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğrencilerin problem çözmelerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Yapılan çalışmada nitel bulguların karar vermelerini olumlu yönde etkilediğini sonucuna ulaşılmıştır. Anasınıfı öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Balçın ve Yıldırım (2020) 7. sınıfta 3 kaynaştırma öğrencisiyle yaptığı STEM çalışmasında kaynaştırma eğitimi akranlarıyla birlikte olursa diğer öğrenciler gibi başarılı olacağını tespit etmiştir. Özel eğitilmiş bireyler duyuşsal, bilişsel, sosyal becerilerde farklı ihtiyaçları olan öğrencilerdir. Örneklemdaki öğrenciler tam zamanlı kaynaştırma öğrencileri değildir. Bu öğrencilerde akranlarıyla birlikte ders almaktadır. STEM eğitimi kaynaştırma öğrencilerde akademik başarıyı artıracakı düşünülmektedir. Araştırma nitel araştırma olup durum tespit çalışması ile bütüncül tek durum çalışması yapılmıştır. 3 öğrencide hafif düzeyde engel olup fen bilimleri dersi kapsamında yapılmıştır. Araştırmacı önce pilot uygulamayla su kaydıracağı yapmıştır. STEM eğitimi uygulamaları 5 hafta yapılması planlanmıştır. Pilot uygulama, materyal tasarımı ve materyal yapımı, öz değerlendirme formu, bilgi testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu, gözlem formu yapılmasıyla birlikte uygulama 8 hafta sürmüştür. Veriler içerik analiz yöntemiyle kod ve temaların sarılaştırılmasıyla güvenilirliği artırılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin planladıklarını çizime dökemedikleri ama tasarıma çevirdiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin matematik, mühendislik çalışmalarından yeterli düzeyde yansıtamadığı fakat fen alanında yeterli düzeyde yansıttığı görülmüştür. Katılımcılar, öğretmenle öğrenmenin akran öğrenmeden daha iyi olduğu konusunda ortak görüş bildirmişlerdir. Katılımcıların tasarıma çevirme aşamasında daha başarılı olduğu görülmüştür. Katılımcıların yazdığı günlüklerle ders motivasyonlarını arttırdıkları görülmüştür. Araştırmacı destek odalarında STEM eğitimi uygulamaları kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır. Destek eğitim odalarında grup odaklı STEM eğitim uygulamaları yapılması öğrencilerin daha çok ilgisini çektiği görülmüştür.

Elmas ve Gül (2018) yaptıkları araştırmada 2017 ve 2018 STEM eğitim uygulamalarının fen bilimleri dersi öğretim programına uygunluğunu doküman analiz tekniğiyle incelemiştir. Program Türkiye'de yetkinlikler çerçevesinde incelendiğinde fen bilimleri öğretim programının STEM eğitim uygulamalarıyla bağlantılı olduğu görülmüştür. Öğretim programında özellikle mühendislik ve yenilikçilik açısından uygun olduğu söylenebilir. Öğretim programı öğrencilerin akran öğrenmeyi temel alan işbirlikçi çalışma

yapması STEM eğitim uygulamalarıyla bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. 5. sınıf öğretim programı dağıtılmış bir şekilde olup ağırlıklı olarak tasarım aşamalarından oluşan STEM eğitim uygulamaları kazanımları bulunmaktadır. 6. sınıfta kazanımların STEM eğitimi uygulamaları sayısının az olduğu söylenebilir. 7. sınıf öğretim programında mühendislik aşaması bulunmadığından dolayı bütünsellikten uzak olduğu görülmektedir. 8. sınıf programında STEM eğitim uygulamaları sayısının en fazla olduğu söylenebilir fakat bu kazanımların süresi uygun olarak verilmemiştir. Sonuç olarak bütünsellikten uzak ve ders saati yetersiz olduğu için çalışmanın yapılmasının mümkün olmadığı görülmüştür.

Şimşek ve Hamzaoğlu (2020) yaptığı çalışmada okul dışında yapılan çalışmaların öğrencilerin üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. 2018-2019 eğitim öğretim yılından 6. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerinden okul idaresi tarafından tesadüfi örneklem ile nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada bilimsel süreç becerileri ve STEM tutum ölçeği testini ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçeğin güvenilirliğini pilot uygulama ile 346 öğrenciye yapılmıştır. Deney grubu 28 öğrenciden oluşup heterojen 7 grup basit tesadüfi örneklem ile seçilmiştir. Gruplar okul dışı zamanlarda proje için çalışmalar düzenlemiş, ihtiyaç durumunda laboratuvarlardan gerekli malzemeler temin edilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri kura ile 1 sınıf seçilmiştir. 2 gruptaki çalışmalarda aynı araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre okul dışında yapılan çalışmaların olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Gündüz-Bahadır ve Özay-Köse (2021) adlı araştırmacılar STEM eğitimine karşı öğrenci algılarını nicel deneysel yöntem ile incelemiştir. 2017-2018 eğitim öğretim yılında Erzurum ilinde 63 öğrenci uygun örneklem yöntemiyle seçilmiştir. Öğrenciler STEM uygulama etkinliklerine hedefler doğrultusunda gruplar hâlinde 6 etkinlik olarak gerçekleştirilmiştir. 6. Sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersindeki 3 ünite seçilmiştir. Öğrenciler, çalışmayla ilgili bilgilendirildikten sonra deney ve kontrol grubuna ön test ile başlamış ve 1 dönem boyunca devam etmiştir. Deney grubundaki katılımcıların STEM algılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla anlamlı farklılık gözlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin algısını değiştirdiği fakat tutumuna yönelik bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Abanoz ve Deniz'in (2019) yaptığı çalışmada okul öncesi öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında görüşlerini araştırılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yönteminden tipik durum örnekleme il evren belirlenmiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara Çankaya'da 24 öğretmen seçilmiştir. 3 uzman görüşü doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme

formu 20 dakika sürmüştür ve gönüllü öğretmenlerle görüşme yapılmıştır. Görüşme sorularında alınan cevaplar içerik analiziyle kodlarla açıklanmıştır. Bazı öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında bilgisi olmadığı görülmüş, bilgisi olan 11 öğretmen de öğrencilerin üzerinde STEM etkinliklerinin öğrenmeleri artırdığı öğrencilerin gelişimini artırdığını ve öğrencilerin yaratıcılığını artırdığını belirtmiştir. STEM etkinliklerde malzeme eksikliğinden dolayı öğrencilerin çalışmaları yapamayacağını ifade etmişlerdir. Araştırmada dil gelişimine faydalı olabileceği görüşü ön plana çıkmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin farkındalıklarının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Zengin'in (2020) yaptığı çalışmada 2013 ile 2019 arasında 40 tane erişime açık makale incelenmesi yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ile yapılmıştır. İçerik analizi ile fikir birliği için farklı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve kodlar çıkarılmıştır. Duyuşsal alanla ilgili 64 adet test yapıldığı hemen hepsinde bu ölçekler kullanıldığı görülmüştür. Bilişsel alanda ve beceri alanında on dokuz kod ortaya çıkmıştır. Sınıf ortamında yapılan etkinlikleri tema ve kodlarla açıklanmıştır. Öğrenciler süreç değerlendirmenin ($f=11$) sonuç değerlendirme ($f=14$) çalışmalarından daha az olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda araştırmacıların genellikle aynı ölçme araçlarını kullandığı belirlenmiştir. 40 makalede de araştırmacıların mühendislik çalışmalarını ölçmek istediği görülmüştür.

Bahar'ın (2018) yaptığı çalışmada 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM entegrasyonunu nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi tekniğiyle incelenmiştir. 2017 ile 2018 öğretim programı farkı olarak girişimcilik eklenmiş ve öğrencilerden de girişimcilik çalışmalarını yapmaları beklenmiştir. 4. Sınıfların öğretim programına 2018 yılında 2013 yılına göre 9 adet mühendislik çalışması eklenmiştir. 2013 yılında 3-8 sınıflarında öğretim programlarından bazı konular çıkarılarak yeni konular eklenmiştir. Eklenen konuların genellikle STEM kazanımlarına yönelik olduğu görülmüştür. 2013 yılının kazanım sayısının 2018 yılında daha fazla olduğu görülmüştür. Öğretim programı incelendiğinde STEM kazanımlarının en fazla 7. sınıfta olduğu tespit edilmiştir.

Kalemkuş (2020) yaptığı çalışmada 2015 ile 2019 arasında 20 makale 55 yüksek lisans tezi 14 doktora tezi incelemiştir. Bu yıllar arasında yayının en çok 2018 yılında olduğu görülmüştür. Bu çalışmada örneklem gruplarında ortaokul öğrencileriyle öğretmen adayları genel eğilim olduğu görülmektedir. STEM çalışmalarının öğretmenlere sadece 2 çalışma yapılmıştır. Ortaokul öğrencilerinde de 7. Sınıflardaki öğrencilere daha fazla deneysel çalışma yapıldığı görülmüştür. Araştırmalarda %51 karma, %40 nicel ve %9 nitel yöntem kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu araştırmalarda gömülü desen oranının fazla olduğu görülmüştür. Tek gruplu ve kontrol gruplu karşılaştırıldığında kontrol gruplu desenlerin oranının fazla olduğu

görülmüştür. Bağımlı değişkenlerde en fazla akademik başarı en az karar verme becerisi çalışılmıştır. Bağımsız değişken olarak öğrenme stratejileri olduğu görülmektedir. En fazla çalışma İstanbul ilinde daha sonra Elâzığ ilinde olduğu görülmüştür. Araştırmalarda genelde 6-10 haftalık süreçler tercih edilmiştir. Sonuç olarak deneysel çalışmaların arttığı görülmüştür. STEM alanından malzeme tespiti kaygısı en önemli engel olduğu tespit edilmiştir.

Kalkan (2017) üstün yetenekli öğrencilere STEM materyali oluşturmayla ilgili çalışmıştır. 2015-2016 eğitim öğretim yılında 4. Sınıfta öğrenim gören 4 öğrenciyle çalışmasını yapmıştır. Çalışmada veri toplamak için çalışma esnasında görüntü alınmıştır. Öğrencilere etkinlikler sırasında gözlemler yapıp yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Okul dışında 14 hafta 8'er saatlik etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmasında her hafta 1 etkinlik olmak üzere girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme aşamalarından oluşan 5E modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak üstün yetenekli öğrenciler için hazırlanan STEM materyalleri yaratıcılıklarını arttığı, öğrencilerin diğer derslere göre daha aktif sağladığı ve öğrencilere faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Gazi (2020) Türkiye'de STEM ile ilgili yapılan çalışmaları meta sentez olarak sunmuştur. Nitel araştırma ile meta sentez yöntemini ile 2018-2019 arası 6 kaynaktan 12 çalışmayla bilgileri sentezlemiştir. Bulgu olarak öğrencilerin ortaokul ve lise öğrencilerin becerilerinin artırılması sağlanmıştır. Meta sentez nitel çalışmaların sentezi olduğu için belli temalarda incelenmiştir. Genel olarak öğretmenler için yeni deneyimler kazanması yeni yöntemlerle öğretmenlere destek vermesi bir fırsat olarak görülmüştür. Öğrencilerin sosyalleştiğini, başarısını artırdığı matematik dersine karşı ilgisini artırdığını sonucuna ulaşmıştır.

Yurt Dışı Çalışmalar

Qua vd. (2021) yaptığı çalışmadaki amacı ekonomik durumu iyi olmayan anaokulu öğrencilerinin ailelerini STEM eğitime katılımını artırmak olmuştur. Bu hedef doğrultusunda okul öncesi öğretmenlerini STEM konusunda bilgilerinin artırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda 3 uzman okul öncesi öğretmenlerine STEM eğitimi ile ilgili eğitim vermiştir. Öğretmenlerin STEM ile ilgili tutumları, ön bilgileri, farkındalıkları ve çalışmalar ile ilgili verdikleri tepkiler araştırılmıştır. 5 katılımcıya Haziran 2019'da görüşme formuyla ön görüşme ve son görüşme olarak video kayıt cihazıyla mülakat yapılmıştır. Proje başlangıcında hiçbir öğretmen STEM ile ilgili bilgiye sahip olmamasına rağmen öğretmenlerin STEM eğitime karşı tutumları olumludur. Eğitime katıldıktan sonra katılımcıların öğrencilerin STEM eğitimini mutlaka alması gerektiği görüşünü belirtmişlerdir. Okul öncesi 5 öğretmen de STEM eğitimini mümkün olduğunca erken yaşta başlaması gerektiği görüşünü belirtmişlerdir. Son

görüşmede katılımcıların çoğunluğunun STEM eğitiminde veli katılımının olması gerektiğini söylemişlerdir. Katılımcılar öğrencilerin STEM eğitimiyle birlikte sorgulamaya dayalı tasarlama, test etme ve bağımsız öğrenmesini teşvik edeceği sonucuna varmışlardır.

Liang ve Fung (2020) yaptığı çalışmada Hong Kong'ta STEM eğitimi için sınıf mevcudu azaltılmış sınıflara ihtiyaç olduğunu, STEM eğitiminin sınıf mevcudu azaltılmış sınıfa dâhil edilmesinin etkisini araştırmıştır. Hong Kong'ta 2 ayrı ilkokulda 25'er öğrenciye yüzen ve batan balık etkinliği ile akıllı trafik ışıkları adlı etkinlikler yaptırılmıştır. STEM eğitiminin son bölümde öğrencilerin kendilerini değerlendireceği öz değerlendirme ölçeği uygulanmıştır. STEM etkinliklerini yapmak materyal yeterli olmadığı için maddi olarak öğretmeleri zorlayabileceği araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Ayrıca STEM derslerini tasarlarken hem müfredat süresine hem de öğretmenlerin mesleki gelişim için uygunluk durumuna özel dikkat gösterilmesi gerektiği de belirtilmiştir. Sonuç olarak STEM eğitimi teorilerinin anlaşılmasına katkıda bulunacağı ve eğitim uygulayıcıları için değerli bir projeler üretilmesini sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Watson (2022) okul yöneticilerinin, okul velilerinin STEM farkındalığını ve öğrenci STEM hazırlığını analiz etmiştir. 196 Texas yöneticisinden oluşan amaçlı örneklem ile karma yöntemle veriler analiz edilmiştir. Verileri toplamak için 13 maddeden oluşan Likert tipi STEM farkındalık anketi uygulanmıştır. Katılımcıların %38'i STEM önemini anlıyor maddesini doldurmuşlardır. Müfettiş ve müdürlerin STEM algılarının uyumlu olmadığı anlaşılmıştır. Velilerin %15'i STEM hakkında genel bilgi sahibi olduğu bu konuda eksik bilgi sahibi olan velilerin çocuklarına STEM ile ilgili olumsuz görüş sunabileceği ortaya çıkmıştır. Hatta öğrencilerin STEM mesleklerini seçmede önüne bir engel olarak çıkabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın verileri ve sonuçları incelendiğinde yöneticiler için STEM stratejilerinin geliştirilmesiyle STEM öğrenci başarısının artıracığı sonucuna ulaşılmıştır.

Leyva (2022) yaptığı çalışmada matematik dersinin STEM alanlarıyla ilişkisini araştırmıştır. Araştırmacı, 475 kolej öğrencisine yaptığı anketle STEM kariyerlerini ve matematik algısını ölçmüştür. Matematik ilgisi yüksek olan öğrencilerin STEM alanlarında daha başarılı olacağı bulgusuna ulaşmıştır. STEM ile ilgili yeterli eğitim almayan öğrenciler için matematiği bu öğrencilerin hedeflerine uygun hâle getirmenin yollarını keşfetmek, üniversite derslerinde daha fazla başarıya izin verebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Boeve'de ve Pauw (2022) yaptığı çalışmada 5. sınıf ve 6. sınıf 1496 öğrencisiyle 3 gün ve 3 hafta aralıklı STEM tutum ölçümü uygulamıştır. STEM eğitimi uygulaması ile öğrencilerin teknolojiye (T) yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmanın 3 gün sonrasında dahi öğrencilerin fen (S) alanına

olumlu tutum geliştirdiklerini görmüşlerdir. Bu araştırmada 18 öğrencinin matematik (M) tutumunu olumlu etkilediği görölmektedir.

Han (2021) yaptığı çalışmada çoklu faktörlerin STEM başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Yaz tatilinde 30 öğretmen STEM eğitimine katılmıştır. Öğretmenler araştırmacılarla örnek ders ile tanışmıştır. Öğretmenler dersleri öğrencinin gözünden değerlendirmiştir. Araştırma kapsamında 2 soruya cevap aranmış, ilk olarak öğretmen öz yeterliği ile öğrenci STEM tutumları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışma ile öğretmen öz yeterliliğinin öğrencilerin STEM bilgisini doğrudan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. İkinci araştırma sorusunda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve STEM ile beklentileri nelerdir araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri beklentileriyle öğretmen öz yeterliği arasında pozitif bir ilişki olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olarak STEM eğitiminde sadece fen ve matematik alanıyla ilgilenmemiş fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi bir bütün olarak ele alınmıştır.

Wu (2021) sanal staj yoluyla öğretmen adaylarının STEM öğrenme tasarımı uzmanlığı nasıl teşvik edilir adlı çalışmayı yapmıştır. STEM öğretiminde ders planı hazırlamak önemli bilgi birikimi gerektirir. Öğretmen adaylarının öğrenci ihtiyaçlarını göze alarak özgün, iş birlikti öğrenmeyi destekleyen disiplinler arası bir STEM programı yapmaları bir hayli zordur. İlk çalışmada öğretmenlerden ihtiyaçları odak grubu görüşmeleriyle istenmiştir. 25 katılımcı istediği gruplara dağılmıştır. Toplamda 5 grup oluşturulmuştur. Katılımcılara 34 maddeden oluşan anket uygulanmıştır. Ayrıca öğretmenlere 2 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Katılımcıların yanıtlarını tümevarım olarak analiz etmek için tematik analiz kullanılmıştır. Öğretmenlerin yanıtları kaydedilmiş, yazıya dökölmüş ve sıklık tanımlarıyla farklı temalar hâlinde kategorize edilmiştir. Ayrıca t-testi yapılmıştır. Öğretmenler STEM eğitimine katıldıktan sonra t-testi sonuçlarının son testin lehine anlamlı olduğu görölmüşür. STEM deneyiminin güçlü ve zayıf yönleri sorulduğunda, katılımcılar özellikle STEM öğrenme tasarım sürecine aşına olmalarına yardımcı olduğu için eğitim programından memnuniyetlerini dile getirmişlerdir.

Cumins ve diğerleri (2022) cinsiyetin STEM meslekleri seçimlerindeki etkisini incelemiştir. 338 öğrenciyle yaptığı çalışmasında kız öğrencilerin mühendislik alanını teknoloji alanını semediklerini tespit etmiştir. Bunun sebebinin ise küçük yaşlarda kızların aileleri tarafından bu meslekleri beceremeyeceği benimsetildiği için kız öğrenciler kendilerini bu mesleklerden uzak durmak istediğini belirtmiştir.

Perdana (2021) öğrencilerin STEM eğitim uygulamaları ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumları adlı makalesinde STEM eğitim uygulamalarının ilkökul dâhil erken yaşta uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilere yapılan anket çalışması ile cinsiyet farkına ve eğitim düzeyine göre STEM tutumları ölçülmüştür. Araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu araştırmanın katılımcıları Endonezya Yogyakarta'daki ilköğretim okullarından birinden rastgele seçilen 130 öğrencidir. STEM alanındaki tutumları ve çalışma ilgileri hem ilk hem de ortaokullarında yıllar boyunca değişmeye devam etmektedir. Öğrencilerin STEM konularına yönelik tutumları genellikle farklılaşır. Katılımcıların STEM ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu bulgulara dayanarak öğretmenlerin STEM temelli öğrenme ve 21. yüzyıl becerilerini uygulamadan önce öğrenci tutumlarını anlamaları gerektiği önerilmiştir.

Garcia (2021) bilim ve teknolojiye fırsatlar sunmanın STEM eğitim programı ile gerçekleşebileceğini düşünmektedir. STEM eğitimi uygulanmayan herhangi bir ortaokuldan 6. ve 8. sınıf öğrencilerine program uygulanmıştır. Program akademik başarıyı, STEM eğitiminde kalıcılığı ve nihayetinde STEM 'de lider olarak kariyerleri geliştirmeyi amaçlamıştır. STEM eğitim uygulamalarını gerçekleştiren programda bilgi edinme, deney ile öğrenme ve yansıtma ilkeleri yer almaktadır. Sonuç olarak bu programı uygulayan okullarda STEM eğitimi ile kariyer geliştirip bilimsel bilgi ile donatılmış öğrencilerin olması beklenmektedir.

Koo (2021) yaptığı çalışmada ekran öğreniminin lise seviyesindeki öğrencilerde bilimsel araştırmalarda katkı sağlayabileceğini araştırmaktadır. Araştırmada 56 lise öğrencisine STEM eğitim uygulamaları 3 yıl süreyle uygulanmıştır. Araştırmada anketler, gözlemler ve odak grup çalışmaları ile nitel ve nicel araştırma yönteminin bir arada olduğu karma yöntem uygulanmıştır. STEM alanına oluşan ilgi 10. sınıfta fazla iken 12. sınıfa gelindiğinde azaldığı görülmektedir. Bu ilginin azalmasına sebep olarak müfredatın yoğun olduğu öğrencilerin fırsatlarının az olduğu söylenebilir. Araştırmacı olarak kendini tanımlama alt sorusu için ön test ve son test 3 yıl boyunca uygulanmıştır. Araştırmacı olarak kendini tanımlama ilk yıl anlamlı farklılık olmuştur. 2. ve 3. yıllarda orta düzeyde etki büyüklüğü gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin gelecek yıllarda kendilerini bilim adamı olarak tanımlaması vizyonuna sahip olmalarını sağlamıştır. Bir topluluğa sahip olma duygusu alt problemi için öğrencilerin büyük çoğunluğu (%70) bir topluluğun parçası olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin arasındaki iletişim alt problemine öğrenciler 2. ve 3. yılda daha fazla grupla iletişimlerinin arttığı görüşünü sunmuşlardır. Program sonu değerlendirme anketinde öğrencilerin öz yeterliklerinin geliştiği görülmüştür. Program yılının sonunda uygulanan değerlendirme anketlerinden elde edilen nitel veriler, öğrencilerin ikinci ve üçüncü yıllarda bilime ve araştırmaya yönelik güven konusunda

artış olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular hem STEM öğrenimi açısından hem de STEM kariyerlerine uzun vadeli katkı sağlama açısından STEM eğitim ortamı tasarlamak öğrenciler için önemli etkileri vardır sonucuna ulaşılabilir.

Michael (2021) COVID-19 pandemisi yüz yüze eğitime ara vermek zorunda kalan ABD’de STEM eğitim uygulamalarının uzaktan yürütülebileceğini araştırmak istemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden vaka incelemesi yöntemi uygulanmıştır. Katılımcılar 33 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Uygulamalı çalışmalar için materyaller taşınırken güvenlik endişesi yaşanmıştır. Araştırmada moleküler biyoloji, makine öğrenimi, C. elegans davranışsal tepkiler, optik mühendisliği, protein modelleme ve yüzey suyu kalitesi analizi olmak üzere 6 problem belirlenmiştir. Öğrenciler ev ortamını laboratuvara çevirmek için farklı teknikler kullanmıştır. Çalışma kapsamında bodrum katında bakteri kuluçkası oluştururken çıkan koku velilerin şikâyetlerine sebep olsa da araştırma için veli desteği alınmıştır. Moleküler biyoloji etkinliği kapsamında mikro pipet plastiğinin yaygın kullanım alanları araştırılmıştır. C. elegans davranışsal tepki alt sorusu için solucanları korumak ve farklı yaşam alanları için alınması gereken önlemler incelenmiştir. Makine öğrenme alt sorusunda mikroskopla alınan yüksek derecedeki görüntüyü uzaktan aktarmak amacıyla bilgisayar kodunun öğrenci, akıl hocası ve yakın akran akıl hocası arasında kolayca paylaşılmasına izin verilerek bulut tabanlı bilgi işlem platformuna oluşturulmuştur. Optik mühendisliği ile ilgili STEM projelerinde 3 boyutlu yazdırılmaya hazır ev modeli oluşturulmuştur. Protein modellemesi ile ilgili mevcut korona virüs gliko proteinlerinin omurgalı hücre reseptörlerine bağlanmasını araştırma konusunu paylaşılmıştır. Amaç henüz sorulmayan sorular geliştirmektir. Son araştırma sorusu olan yüzey suyu kalite analizi için 2 yüzme havuzunun suyu sağlık açısından analiz edildi. Araştırma sonucunda laboratuvar ortamını tutmasa da STEM eğitim uygulamalarının uzaktan da verilebileceğini bize ispatlamıştır. Ayrıca coğrafi veya ekonomik nedenlerle uzaktan araştırma programları yürütmek isteyen kurumları için yol gösterici olabilir.

Vooren (2022) STEM alanlarındaki kız öğrencilerin erkek öğrencilerin başarısını karşılaştırmıştır. Öğrencileri liseden üniversiteye kadar analiz eden 10 yıllık bir çalışma yapmıştır. Kız öğrencilerin STEM programlarına ilgilerinin erkek öğrencilerden az olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte STEM programlarına kayıt olan kız öğrencilerin erkek öğrenciler kadar başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Moreno (2021) pandemi deneyiminin STEM eğitim uygulamaları okullarında bize öğrettikleri adlı makale çalışmasını yapmıştır. ABD’de 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 150 öğrenciyle çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çevrim içi programlar, ulaşım veya zamanlama gibi

faktörlerin neden olduğu engelleri kaldırarak daha fazla öğrencinin katılımı sağlanabilir. Öğrencilerin STEM eğitim uygulamaları programlarına katılması için fırsatlar yaratabilir. STEM eğitim uygulamaları bilim insanları, mühendisler ile sanal etkileşimler öğrencileri destekleyen daha iyi bir öğrenme ekosistemi oluşturmak için bir fırsat olabilir. Sonuç olarak yaz kampları veya öğrenci kulüpleri gibi STEM eğitim uygulamalarını zenginleştirme programlarının sanal olarak sunulması, öğrenci katılımını genişletme potansiyeline sahiptir.

Amran (2021) yaptığı çalışmada STEM eğitim uygulamalarında yaratıcılığı teşvik etmenin ihtiyaçlarını ve zorluklarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. 22 okul öncesi öğretmenle 2 hafta boyunca çalışma sürdürülmüştür. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış nitel yöntem olarak içerik analizi ile çalışma yapılmıştır. Katılımcılardan STEM eğitim uygulamaları öğretiminde yaratıcılık becerilerini ve zorluklarını detaylandırmaları istenmiştir. İkinci araştırma sorusu ise anaokullarında STEM eğitim uygulamaları öğretiminde yaratıcılık becerilerinin kazandırılmasında karşılaşılan zorlukların neler olduğu katılımcılara sorulmuştur. Bu araştırmanın sonucunda mesleki gelişimin okul öncesi öğretmenlerinin ihtiyaç duyduğu temel bir ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu kapsamda öğretmenleri STEM eğitim uygulamaları öğreniminde yaratıcılık becerilerini öğretme konusunda güçlendirebilecek eğitim veya kurslar verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Görüşmelerden STEM eğitim uygulamaları yaratıcı beceriyi geliştiren bir öğretimi uygulamak için öğretmenlerin ihtiyaçlarını ele alan bir eğitim verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Saat (2022) yaptığı çalışmada STEM eğitiminde bilim adamı, öğretmen ve öğrenci ortaklığıyla yeni bir model oluşturmayı amaçlamaktadır. Araştırmada sıralı keşfedici karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 2 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada veriler 125 öğrenci, dokuz öğretmen ve on bilim insanı ile yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla toplanmıştır. İkinci aşamada, STEM modelini doğrulamak için 267 fen bilgisi öğretmeni ile nicel bir anket yapılmıştır. Sonuç olarak STEM ile ilgili çalışma yapılırken iş birliğine duyulan önem ortaya çıkmıştır.

Literatür incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda STEM eğitim uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarısı ve STEM tutumunu ölçmek için genellikle deney ve kontrol gurubuyla yarı deneysel yöntemler kullanılarak ölçülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Çok yönlü bir bakış açısı katmak için, problem yapısının karmaşık ve zorlu olduğundan nicel ve nitel veri toplama araçlarının güçlü yönlerini kullanmak için karma desen yöntemi kullanılmıştır. STEM eğitim uygulamaları eğitimi parçalardan daha büyük olduğu için her soruya cevap verecek şekilde bu yöntem kullanılması daha doğru olacaktır.

Creswell'in (2008) aktardığı gibi karma yöntem, uygulama aşamaları ve sonuçlarını beraber ele aldığı için nitel ile nicel verilerin güçlü yanlarını kullanarak araştırma problemine cevap alınabilir. Karma yöntemin; uygulama için çaba sarf etme, problemi derinlemesine irdeleme, bütünlüyeici olma gibi olumlu yönleri bulunmaktadır. Buradan hareketle, araştırmada karma yöntem tercih edilmiştir.

Karma araştırmaların, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanılmasını ve bunların özelliklerinin bütünleştirilmesini kapsadığı için tercih edilmiştir. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılan sıralı açıklayıcı karma desen yöntemi tercih edilmiştir. Sıralı açıklayıcı karma desende nicel araştırma öncelikli olmasına rağmen nicel sonuçları açıklayabilmek için nitel verilerle desteklenmesi gerekmektedir (Büyüköztürk vd., 2017). Araştırmada nicel veriler yarı deneysel araştırma yöntemiyle toplanmıştır. Nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ve STEM gözlem formuyla alınıp analiz edilir. Nicel ve nitel veriler sıralı olarak alınıp iki veri seti bütünleştirilip veri sonuçları yorumlanır (Clark ve Ivankova, 2016). Nicel veriler için deney ve kontrol gruplarıyla oluşturulan yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nitel verileri elde etmek için de durum araştırması yönteminden yararlanılmıştır.

Sıralı açıklayıcı karma desende nicel verileri desteklemek için nitel veriler kullanılmıştır. Nicel veriler ve nitel veriler sırayla toplanmıştır. Nitel veri toplama sürecinde deney grubundaki öğrencilere 3 boyutlu yazıcı uygulamalarıyla STEM eğitimi hakkında yarı yapılandırılmış görüşme formu ve STEM gözlem formu uygulanmıştır.

Şekil 1. Sıralı Desen Karma Desen



Çalışma Grubu ve Katılımcılar

Tablo 1. Örneklem Grubu Deney ve Kontrol Grubu Cinsiyet Göre Öğrenci Sayıları

Sınıflar		Kontrol	Deney	Toplam
Cinsiyet	E	22 (%69)	20 (% 66.6)	42
	K	10 (%31)	10 (%33.3)	20
Toplam		32 (%100)	30 (%100)	62

Tablo 1 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin %31'inin kız öğrencilerden, deney grubundaki öğrencilerin %33.3'ünün kız öğrenci olduğu görülmektedir. Yine tablo 1'de deney grubundaki öğrencilerin %66.6'sını erkek, kontrol grubundaki öğrencilerin %69'unu erkek öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir. Tablo 1 incelendiğinde cinsiyete göre dağılım grubunun cinsiyet bakımından denk olduğu söylenebilir.

Araştırma sürecinde uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası yapılan çalışmalar Tablo 2'de açıklanmıştır.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Çalışma Süreci

Öğrenciler	n	Uygulama öncesi	Uygulama	Uygulama sonrası
Deney grubu	30	STEM Tutum Ölçeği	STEM Gözlem Formu	STEMTÖ son test
		Ön test	STEM defteri	FTGÖ son test
		BTABT	7. sınıf Fen bilimleri dersindeki Güneş Sistemi ve Ötesi, Saf Maddeler, Enerji Dönüşümleri konularındaki STEM etkinlikleri	BTABT son test
		Ön test		Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Kontrol grubu	32	Öğrenci defterinin hazırlanması	Öğrenci defterinin tutulması	Öğrenci defterlerinin yorumlanması
		STEM Tutum Ölçeği	7. sınıf Fen bilimleri dersindeki Güneş Sistemi ve Ötesi, Saf	STEMTÖ son test
		Ön test	Maddeler, Enerji Dönüşümleri konularındaki MEB'in öğretim programına uygun şekilde müfredat konuları işlenmiştir.	FTGÖ son test
		BTABT		BTABT son test
		Ön test		

Veri Toplama Araçları

Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT)

Veri toplama araçlarından Beceri Temelli Akademik Başarı Test (BTABT) 38 sorudan oluşmaktadır. BTABT alanında uzman 3 Fen Bilimleri Öğretmeni, 1 Türkçe Öğretmeni, 1 Matematik Öğretmeni, 1 Ölçme ve Geliştirme Uzmanı ve 1 Makine Mühendisi tarafından incelenmiştir.

Fen bilimleri öğretmeni 25. sorudaki soru kökünün uygun olmadığını belirtmiş, sorunun askerî gözlem uydusu olarak değiştirilmesini önermiş ve bu doğrultuda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Alanında uzman makine mühendisi tarafından soruların uygun olduğu belirtilmiştir.

Ölçme ve geliştirme uzmanı, BTABT geçerlik ve güvenirliği tespit etmek ve madde ayırt edicilik, madde güçlük indekslerini belirlemek amacıyla farklı okulda BTABT'nin uygulanmasını talep etmiştir. BTABT Aziziye Dadaşkent Ortaokulunun ve Zübeyde Hanım Ortaokulunun 8. sınıf öğrencilerinden sırasıyla 60 ve 43 olmak üzere 103 gönüllü öğrenciye uygulanmıştır. 1 öğrenci cevapları işaretlemeyeceği için değerlendirmeye alınmamıştır.

Madde ayırt edicilik katsayısı 30'un altında olan 16. 32. 33. 34. ve 35. sorular testten çıkarılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilerin KR-20 değeri (.92) olarak

hesaplanmıştır. KR-20 değeri (.70) üzerinde olan testler güvenilir test sınıfına girmektedir. $.81 < KR-20 < 1.00$ ise test yüksek güvenilirlikte mükemmel testtir (Kilic, 2016). Bu bakımdan BTABT yüksek güvenilir test olarak kabul edilebilir. BTABT STEM alanları soru dağılımı şu şekildedir. 9 tanesi S (Fen), 7 tanesi T (Teknoloji), 9 tanesi E (Mühendislik) ve 8 tanesi M (Matematik) olmak üzere toplam 33 sorudan oluşmaktadır (EK 1).

Aşağıdaki Tablo 3'te BTABT madde gücü ve madde ayırt edicilik ortalamaları verilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde BTABT madde gücü ortalamasının (.57) olup orta güçte bir test olduğu ve bütün öğrenci başarı seviyelerine uygun bir test olduğu görülmektedir. Madde ayırt edicilik ortalamasının (.60) olup oldukça iyi ve yüksek oranda ayırt edici bir test olduğu sonucu çıkmaktadır (Yıldırım, 2011).

Tablo 3. Madde Güçlüğü, Madde Ayırt Ediciliği ve Ortalamaları

Soru Numarası	Madde Güçlüğü (pj)	Madde Ayırt Ediciliği (rjx)	Soru Numarası	Madde Güçlüğü (pj)	Madde Ayırt Ediciliği	Madde Güç. Ort.	Madde Ay.Edi. Ort.
1. T1	.43	.67	18.T4	.54	.62		
2. S1	.52	.59	19.M1	.55	.68		
3. S2	.63	.43	20.E6	.61	.70		
4. S3	.77	.45	21.M3	.54	.60		
5. E1	.84	.47	22.E7	.55	.51		
6. E2	.69	.43	23.T5	.61	.60		
7. S4	.63	.71	24.M4	.68	.68		
8. T2	.45	.62	25.T6	.66	.61	.57	.60
9. S5	.69	.49	26.T7	.73	.55		
10.T3	.34	.60	27.E8	.62	.63		
11. E3	.54	.47	28.M5	.76	.76		
12.S6	.59	.46	29.S9	.72	.66		
13.E4	.38	.69	30.M6	.76	.58		
14.S7	.54	.46	31.E9	.75	.62		
15.S8	.69	.48	32.M7	.72	.66		
16.M1	.44	.67	33.M8	.83	.51		
17.E5	.54	.66					

S:Fen T:Teknoloji E:Mühendislik M:Matematik

Aşağıdaki Tablo 4'te BTABT için belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 4. BTABT Bloom Bilişsel Alan Sınıflandırılması

7.Sınıf Fen Bilimleri Kazanımı	H	A	U	Anlz	D	S
F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.	T5	T6				
F.7.1.1.4. Teleskobun yapısını ve ne işe yaradığını açıklar.			E9			
F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.		M1, M4, M5	E6		E7	M3, T7
F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.		T4, S9	T1	E8	M6	
F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.				M7, M8		
F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular	S3	S1, S2		T3		
F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder	S6	S5, S8		S7		E2
F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.			E3			
F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir	T2	E4		S4	M1	E5
F.7.4.5.5. Yeniden kullanılacak eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir			E1			

H:Hatırlama A:Anlama U:Uygulama Anlz:Analiz D:Değerlendirme S:Sentez

Tablo 4 incelendiğinde BTABT’de 4 adet hatırlama düzeyinde, 11 adet anlama düzeyinde, 5 adet uygulama düzeyinde, 6 adet analiz düzeyinde, 4 adet sentez düzeyinde, 3 adet değerlendirme düzeyinde sorular bulunmaktadır. Bu testin pilot uygulaması, uzman görüşünün alınması, madde zorluk ve madde ayırt ediciliğinin hesaplanmasıyla güvenilirliği sağlanmıştır. Bloom belirtke tablosu hazırlanmasıyla kapsam geçerliği sağlanmıştır. BTABT güvenilirliği ve kapsam geçerliliği sağladığı için deney ve kontrol grubunda nicel verilerde ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

STEM Tutum Ölçeği (STEMTÖ)

Araştırmada öğrencilere uygulanan STEM eğitim uygulamaları ile ilgili öğrencilerin disiplinler arası derslere karşı tutumunu incelemek amacıyla STEMTÖ kullanılmıştır. STEMTÖ Harwell ve Moore adlı araştırmacılar tarafından 2014 yılında oluşturulmuştur. Ölçeği Aydın ve diğerleri 2017 yılında Türkçeye çevirmiştir (Aydın vd., 2017). Ölçeği Türkçeye çeviren Aydın’dan gerekli izin alındıktan sonra STEMTÖ araştırmada kullanılmıştır (EK-6). STEMTÖ 28 olumlu maddeden oluşmaktadır ve ters madde yoktur. STEMTÖ Cronbach alfa değeri (.94) olarak bulunmuştur. Cronbach alfa değeri (.70) üzerinde olan testler güvenilir test sınıfına girmektedir. $.81 < \text{Cronbach alfa} < 1.00$ ise test yüksek güvenirlikte mükemmel testtir. (Kilic, 2016). Bu bakımdan STEMTÖ yüksek güvenilir test olarak kabul edilebilir. Bu ölçek 3 boyutlu yazıcılarla STEM eğitimi alan deney grubuna öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubuna ön test son test olarak uygulanmıştır (EK 2).

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ)

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulamadan sonra girişimcilik becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanan FTGÖ uygulanmıştır (EK-4). FTGÖ Deveci (2018) tarafından geliştirilmiş ve kullanımı için gerekli izin alınmıştır (EK-7). FTGÖ 10 olumlu, 3 olumsuz olmak üzere 13 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirlik geçerlilik çalışmaları için 966 ortaokul öğrencisine pilot uygulama yapmıştır. FTGÖ Cronbach alfa değeri (.76) olarak bulunduğu için güvenilir ölçek olduğu söylenebilir.

STEM Gözlem Formu (SGF)

Deney grubu öğrencilerinin STEM eğitim uygulamalarının 2. haftası ile 8. haftası arası olumsuz davranışlarının neler olduğunu ve yanlışlık derecesinin ne olduğunu anlamak için araştırmacı tarafından geliştirilen STEM Gözlem Formu uygulanmıştır. SGF oluşturulurken alan yazındaki tezlerden yola çıkılarak öğrencilerin gösterdiği olumlu ve olumsuz davranışlar belirlenmiştir. Alan yazında en çok kullanılan olumlu ve olumsuz davranışlar alanında uzman öğretmenle STEM eğitim uygulamaları dersi veren öğretim üyesine sorularak forma son hali

verilmiştir. SGF pilot uygulaması yapılarak güvenilirliği test edilmiştir. STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinde gözlemlenen durumlara göre SGF araştırma esnasında anlık olarak doldurmaktadır. Gözlem formu beklenen davranışların olumsuzluk durumu temel alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 5. STEM Gözlem Formu

<u>Beklenen davranışlar</u>	<u>Olumsuz Kategoriler</u>	<u>Yanlış Davranış Değeri</u>
Görevi yerine getirme	Ses, gürültü çıkarma	Proje grubu (16-31 arası)
İş birliği yapma	Pasif durma	
Dikkat	Grubun çalışmasını engelleme	Öbek (4-16 arası)
Araştırma	Çalışmaya İlgisiz	
<u>Diğer</u>	Hakaret	Bireysel (3'e kadar)

Gözlemci her öğrenci için beklenen davranışların olumsuz kategoriyle ilişkisini belirlemek için SGF kaydeder (EK 3). Bu formda beklenen davranışların baş harfleri her öğrenci için ayrı ayrı yazılır. Öğrencinin bu davranışa karşı olumsuz davranışının baş harfi kaydedilir. Yanlış davranış, 3 öğrenci gerçekleştirirse bireysel, 3-16 öğrenci arasında gerçekleştirirse öbek, 16-32 öğrenci arasında gerçekleştirirse proje grubu olarak yanlış davranış değeri belirlenir (Creswell, 2007).

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşme formu 8 adet olumlu sorudan oluşmaktadır. Bu formun soruları oluşturulurken öğrenci seviyesi göz önünde tutulmuştur. Türkçe öğretmeni tarafından anlatım bozukluğu olan sorular düzeltilmiştir.

Kodlayıcılar, kategorileri sistematik olarak geliştirip vurguladılar. İlk adım, kodlayıcılar tarafından yürütülen verileri detaylı bir şekilde analiz ederek ve kategorilere ayırarak kavramlar oluşturarak önemli unsurları belirlemektir (Glaser & Strauss 1967).

Uygulama / Veri toplama süreci

Birinci Hafta

Deney ve kontrol grubu rasgele belirlendi.

İkinci Hafta

Deney ve kontrol grubuna BTABT ve STEMÖ ön test olarak uygulandı.

Üçüncü Hafta

Üçüncü haftadan itibaren kontrol grubuna öğretim programına uygun şekilde konular işlenmiştir.

Yapılacak STEM çalışmaları öğrencilere tanıtılıp 3 boyutlu yazıcılar hakkında bilgi verildi.

Öğretmen, öğrencilerin hazırbulunuşluklarına göre sınıfı 5 ayrı heterojen gruba ayırdı. Her grup Başkan, sözcü, yazıcı, tasarımcı, mühendis, matematikçi olmak üzere 6 öğrenciden oluşmaktadır. Grupların kendilerine isim vermeleri istendi. Öğretmen öğrencilere tasarım amaçlı proje çalışması (TAPÇ) durumunu açıkladı (EK 5).

Öğretmen, TAPÇ verdikten sonra gruplardan nasıl bir öneri getirebileceklerini sorguladı. Uzay çöp aracını nasıl oluşturabileceklerine dair soru cevap, beyin fırtınası yapılmasını bekledi. En sonda öğretmen uzay kirliliği ile ilgili video, sunum paylaştı.

Dördüncü Hafta

Öğretmen gruplardan TAPÇ'yi tekrar açıklar ve araştırmanın sınırlılıkları belirlenir. Gruplara uzay teknolojisiyle ilgili video izletilip gruplardan gözlemlerini ek bölümüne not etmeleri istendi. Ayrıca konu ile ilgili farklı soruları varsa ek bölümüne yazmanları bekledi.

Beşinci Hafta

STEM eğitim uygulamalarıyla öğretmenin başlangıçta verdiği malzemelerle grupların aracın prototipini yapmalarını istendi. Bu aşamada teoriden çok uygulama yapıldı.

Altıncı Hafta

Grupların TAPÇ ile yaptıkları tasarımlarını Tinkercard uygulamasıyla 3 boyutlu olarak oluşturmalarını istendi. Grupların bilgilerini uygulamaya geçirmesi bu aşamada gerçekleşti.

Yedinci Hafta

Çalışma gruplarının 3 boyutlu yazıcıdan ürünü çıkarmaları bekledi. Grupların oluşturduğu araçları gözlemleyip tartışma ortamında gruplar birbirlerinin ürünü hakkında yorum yapıp yapılan aracın ne gibi eksiklikleri olduğu belirlenmiş oldu. Grupların yaptığı yorumlar doğrultusunda araçlara son şekil verildi.

Sekizinci Hafta

Hem deney hem de kontrol gruplarına BTABT, STEMÖ FTGÖ son test olarak uygulandı. Ayrıca deney grubuna yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulandı.

Deney Grubu Çalışmaları

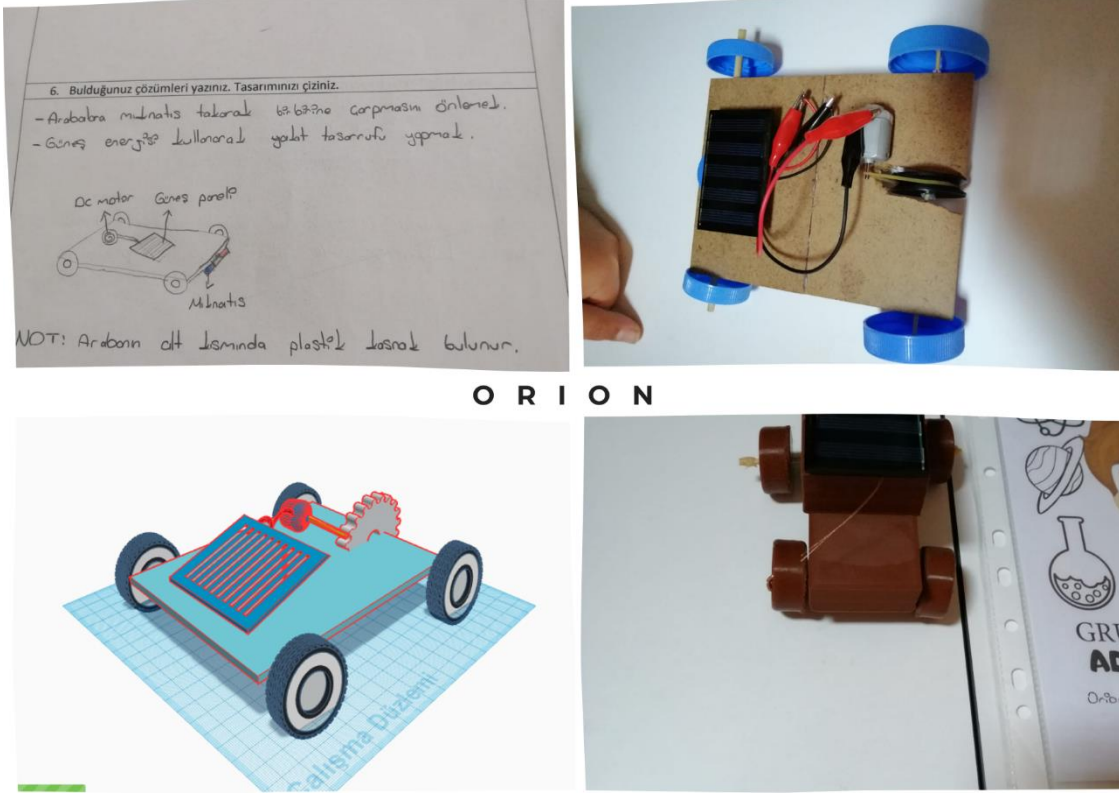
Deney grubu öğrencileri tasarım amaçlı proje çalışması (TAPÇ) incelediler. Deney grubu öğrencileri STEM Defterine Tablo 6'daki grup ismi ve başkan, sözcü, yazıcı, tasarımcı, mühendis ve matematikçi olarak grup görevi belirlemişlerdir.

Tablo 6. Deney Grubu Öğrencilerinin Grup Adları ve Grup Görevleri

Grup adı	Başkan	Sözcü	Yazıcı	Tasarımcı	Mühendis	Matematikçi
Orion	PÖ1	PÖ2	PÖ3	PÖ4	PÖ5	PÖ6
Stars Team	PÖ7	PÖ8	PÖ9	PÖ10	PÖ11	PÖ12
Takımyıldızı	PÖ13	PÖ14	PÖ15	PÖ16	PÖ17	PÖ18
Galaksi	PÖ19	PÖ20	PÖ21	PÖ22	PÖ23	PÖ24
Game Over	PÖ25	PÖ26	PÖ27	PÖ28	PÖ29	PÖ30

Tablo 6 incelendiğinde deney grubunda otuz öğrenci olduğu ve her grupta eşit sayıda öğrenci olduğu görülmektedir. Gruptaki öğrenciler görevlerini kendileri seçmişlerdir. Deney gruplarındaki her öğrenciye ayrı bir kod verilmiştir. Orion, Stars Team, Takımyıldızı, Galaksi, Game Over olmak üzere 5 grup bulunmaktadır.

Şekil 2. Orion Grubunun Çalışmaları



Orion grubu STEM defterine proje ismini “Güneş enerjisi ile çalışan araba yapmak” olarak belirlemişlerdir. Tasarımı Şekil 2’de verilmiştir. Tasarımın ilk olarak çizimi yapılmıştır. Tasarımı grup tasarımcısı PÖ4 kodlu öğrenci STEM defterine çizmiştir. Orion grubunun aracı oluşturmadaki asıl amacının “Güneş enerjisi kullanarak yakıt tasarrufu yapmak” olduğunu STEM defterine PÖ3 kodlu grup yazıcısı belirtmiştir.

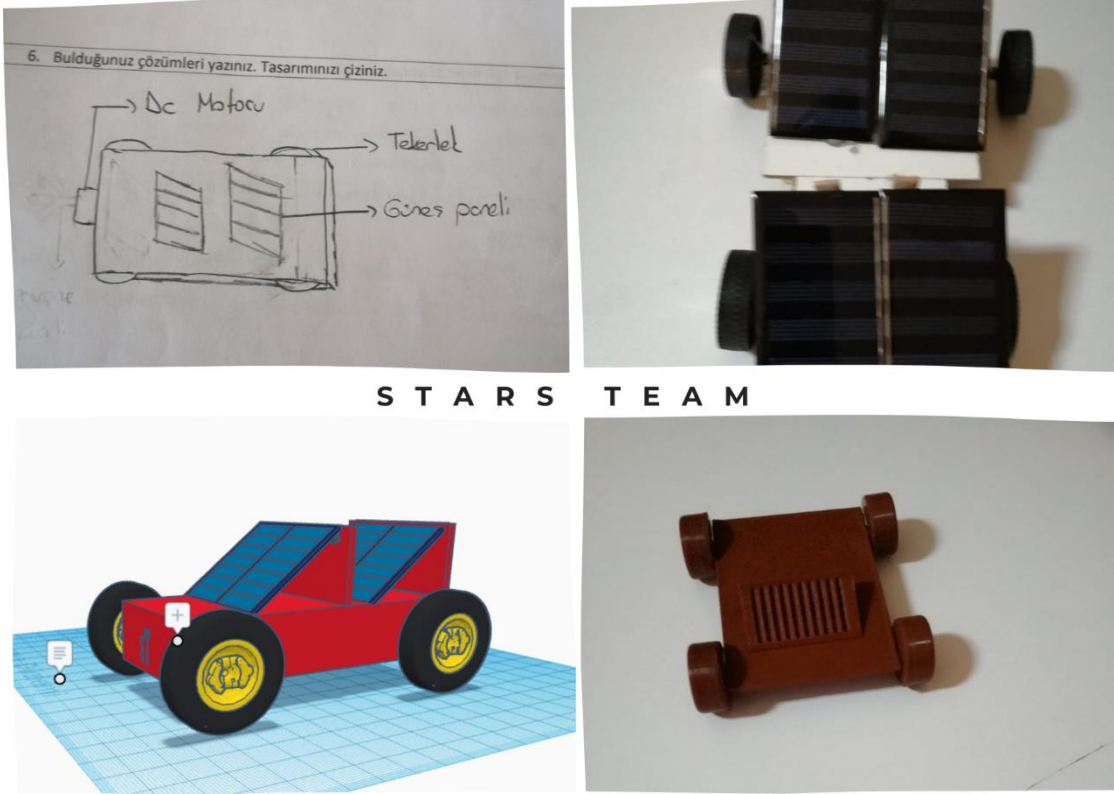
Konuyla ilgili neler biliyorsunuz sorusuna “Kömür gibi fosil yakıtlar doğaya fazlasıyla zarar vermektedir. Bu yüzden bizde doğal kaynaklardan yararlanarak enerji elde etmek için güneş enerjili araba tasarlamayı karar verdik. Araba kazalarını önlemek ve karbon salınımını azaltmak için bu aracı yapacağız.” diye belirtmişlerdir.

Şekil 2’deki modeli oluşturan Orion grubu “Modelimiz doğa dostu olması ve geri dönüşümden yararlanıp tasarruf yaparak enerji üretmemiz modelimizin beğendiğimiz yönleridir. Aynı zamanda aracımız ses kirliliğini de önüyor.” diyerek aracın en beğenilen özelliklerini sıralamışlardır.

Şekil 2’de modelin Tinkercad ile 3 boyutlu çizimi yapılmıştır. ”Arkadaşlarımızla Tinkercad ile ilk olarak tekerlekleri aynı hizada olacak şekilde ayarladık daha sonra tekerleklerin arasına çubuk taktık. Tabanını çubuğa göre ayarladık. Tabanına kasnak takıp motoru da ona göre ayarladım sonra güneş panellerini yapıp aracın oluşturduk.” diye STEM defterine görüşlerini belirtmişlerdir.

Tinkercad ile tasarımı oluşturulan modelin 3 boyutlu yazıcı ile yazdırılması işlemine geçilmiştir. Ultimaker Cura 4.13.1 dilimleme programıyla aracın tasarımı dilimlenmiştir. Twotress Blue 3 boyutlu yazıcısı ile 16 saatte tasarım yazdırılmıştır. Şekil 2'de 3 boyutlu yazıcı ile yazdırılan araç görülmektedir.

Şekil 3. Stars Team Grubunun Çalışmaları



Stars Team grubu tasarım projesine “Yenilenebilir enerji aracı” ismini vermişlerdir. Tasarım ile ilgili ön bilgileri “Tekerlekler motorlar sayesinde dönüyor. Motora enerjiyi güneş panelleri veriyor. Isı enerjisi hareket enerjisine dönüşüyor. Geri dönüşüm aracında atıkları yeniden kullanılabilir hâle getirmek istiyoruz. Yenilenebilir enerji, kullanıldıkça tükenmeyen enerji kaynaklarıdır.” diyerek tartışma ortamında bilgilerini birbirlerine aktarmışlardır. Daha sonra araştırmalar yapmışlar. “Yenilenebilir enerji aracında kullanılan güneş panelleri güneş enerjisini hareket enerjisine çevirir. Aynı zamanda araba üzerinde akü sistemi bulunur. Araç bu panellerden elde edilen enerjiyi kullanarak çalışır. Güneş enerjisi, rüzgarların oluşması, suyun hareketi, bitkilerin büyümesi gibi birçok olayın gerçekleşmesinde önemli bir rol oynar. Ülkemizin coğrafi konumu güneş enerjisinden yararlanmak için oldukça elverişlidir.” bilgilerine ulaşmışlardır.

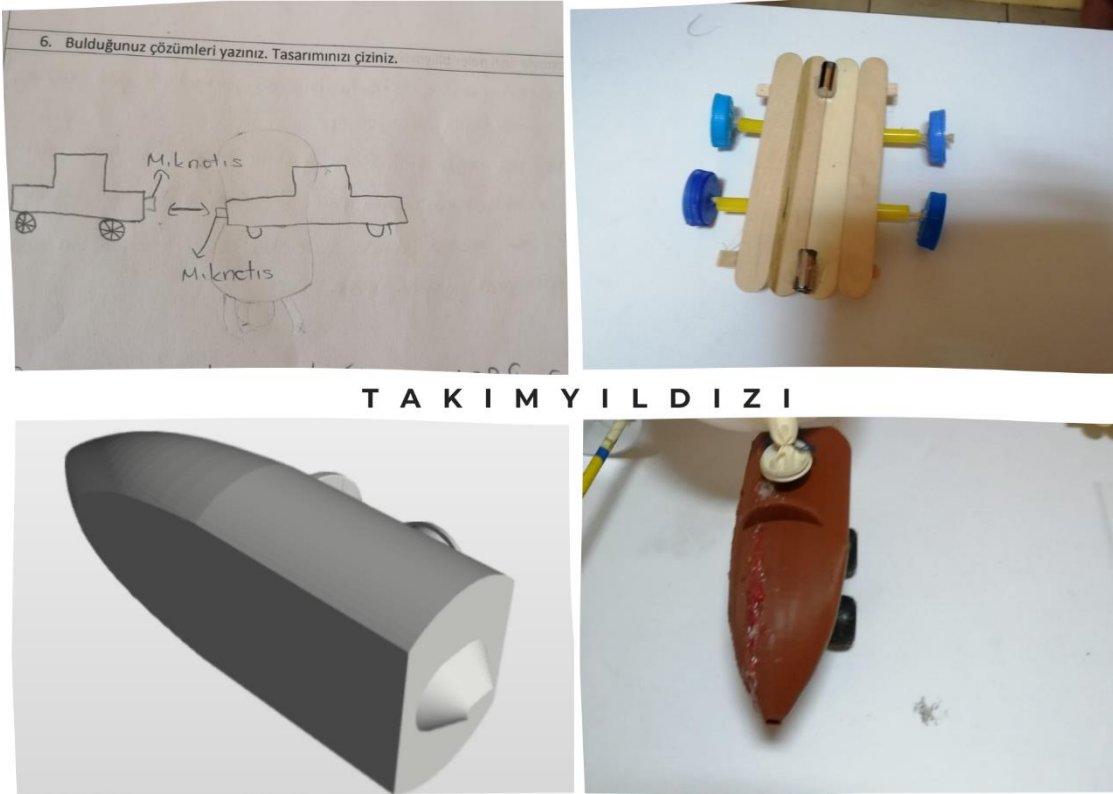
Şekil 3'deki çizimi proje mühendisi PÖ11 kodlu öğrenci belirlemiş ve proje tasarımcısı PÖ10 kodlu öğrenci tasarımı oluşturmuştur.

Model oluşturulduktan sonra beğenilen ve eksik yönleri diğer gruptaki öğrencilerle görüşülmüş ve “*Model kullanışlı ve az maliyetlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmıştır. Eksik yönü ise modifiye esnasında aşırı ısıdan dolayı güneş enerjisi panelinin zarar görmesi.*” diyerek özellikler aktarılmıştır. Gerekli düzenlemeler yapılarak Şekil 3’deki gibi prototipi yapılmıştır.

Aracın 3 boyutlu çizimi için Tinkercad uygulamasından yararlanılmıştır. Tasarım oluşturulurken Stars Team grubu “*Tinkercad’deki kutu ve tekerlek, solar panel silindiri kullanarak bu tasarımı yaptık. Silindir ve tekerleği birleştirip kopyaladık. Araba kasası olarak kullandığımız kutuyla birleştirdik. Son olarak aracın üzerine solar panel ünitesini ekledik.*” görüşleriyle Şekil 3’deki tasarımı oluşturmuşlardır.

Model tasarımı yapıldıktan sonra son hâli verilmiş ve STL uzantılı dosya olarak indirilmiştir. Ultimaker Cura 4.13.1 dilimleme programıyla dilimlenip 3 boyutlu yazıcı ile 12 saatte yazdırılmıştır. Şekil 3’deki tasarım oluşturulmuştur.

Şekil 4. Takımyıldızı Grubunun Çalışmaları



Takımyıldızı grubu tasarım aracına “*Takip mesafesini koruyan araç*” ismini vermeyi oy birliğiyle kararlaştırmışlardır.

STEM defterine konuyla ilgili “*Arabanın önüne ve arkasına birer eş miknatıs koyarak arabanın takip mesafesini koruyacağız. Arabalar birbirine yaklaştıklarında arabaların önündeki miknatıslar sayesinde birbirlerini iter ve araba çarpmadan durması sağlanır. Bu*

sayede takip mesafesini koruyan araç tasarlanmış olur.” görüşü PÖ15 kodlu öğrenci tarafından yazılmıştır.

Konuyla ilgili yapılan kaynak araştırmaları sonucu “Aynı şeritte arka arkaya ilerleyen iki aracın arasındaki mesafeye araç takip mesafesi denir. Arkadan gelen aracın takip mesafesini aşması ile öndeki aracın ani fren yapması durumunda iki aracın kaza yapma ihtimali artar. Takip mesafesini korumak güvenliğimiz için önemlidir. Aracın hızı ne kadar artarsa durması da o kadar artar. Amacımız kazaların önüne geçecek araç tasarlamak.” bilgilerine ulaşmışlardır.

PÖ18 kodlu matematikçi takip mesafesini hesaplamış, PÖ17 kodlu mühendis tasarımı oluşturmuştur. PÖ16 kodlu tasarımcı Şekil 4’deki çizimi yapmıştır.

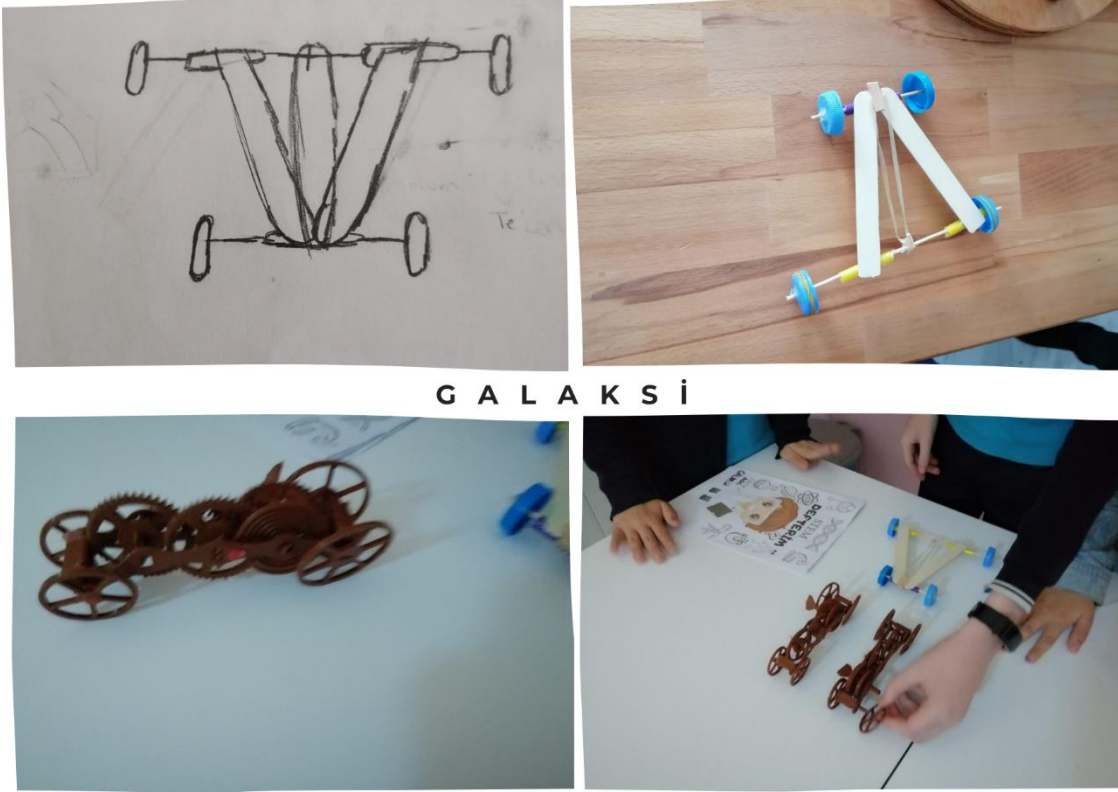
Modelin prototipi yapıldıktan sonra sunumu yapılmış eksik ve beğenilen yönleri diğer gruplar tarafından “Mıknatıs ile çalışmasını beğendik ve itme çekme kuvveti ile çalışmasını beğendik. Direksiyon kontrollü biraz zor olabilir çünkü mıknatısların itme ve çekme kuvveti yapması direksiyon hakimiyetini zorlaştırabilir. Modelin daha başarılı olması için direksiyonun metal yerine plastikten yapılması uygun olacaktır. “ şeklinde belirtilmiştir. Belirlenen eksik yönleri tavsiyeler doğrultusunda düzeltilmiştir.

Modelin 3 boyutlu çizimi aşamasına geçilmiştir. Takımyıldızı grubu takip mesafesini koruyan araç ve enerji dönüşümlerine uygun olarak balon araç çizimi PÖ13 kodlu öğrenci tarafından uygun görülmüştür. Tinkercad uygulamasıyla yapılan çalışmalar şu şekilde aktarılmıştır:

- “1.Öncelikle Tinkercad uygulamasına girdik.
2. Sınıf ve grup kurduk.
3. Araçlar menüsüne gidip tekerlekleri seçtim çalışmama yerleştirdik.
4. Yuvarlak bir cisim seçtik. Delik açarak içini boşalttık. Koni şekline getirdik.
5. Cismin ucuna balon geçecek şekilde çıkıntı yaptık. Koni şeklin iki ucuna açıklık yaptık.
6. Tekerleklerle koni cisim birbirini tutması için çubukla bağlantı yaptık.
7. Aracın önüne ve arkasına mıknatıs yapıştırabileceğimiz boşluklar bıraktık.
8. Aracın parçalarının bozulmaması için grup oluşturup tek parça hâline getirdik.
9. Çalışmalarımızı kaydedip 3 boyutlu yazıcıdan çıkabilecek şekilde STL dosyasını indirdik.”

Tasarımı tamamlanan aracın Ultimaker Cura 4.13.1 dilimleme programıyla dilimlenip 3 boyutlu yazıcı ile yazdırılması 20 saatte gerçekleştirilmiştir. Şekil 4'deki 3 boyutlu aracın ucuna balon takılıp arka ve önüne Neodyum mıknatıs eklenmiştir.

Şekil 5. Galaksi Grubunun Çalışmaları



G A L A K S İ

Galaksi grubunun aracının ismi “*Esneklik potansiyel enerjisini kinetik enerjiye dönüştürmek*” olarak belirlenmiştir.

Konuyla ilgili neler biliyorsunuz sorusuna şöyle yanıt verilmiştir.

“*Lastığı daha fazla gerdiğimizde ya da anahtarı daha fazla döndürdüğümüzde esneklik potansiyel enerji fazla depolanır bu yüzden kinetik enerji de fazla olacağı için araç daha hızlı hareket eder.*”

Galaksi grubunun literatür taraması yapması ile “*Enerji yok olmaz var olan enerji başka enerjiye dönüşür fakat toplam enerji değişmez buna enerjinin korunumu denir. En sık rastlanan enerji dönüşümü potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüdür.*” bilgilerine ulaşılmıştır.

Galaksi grubunun tasarımcısı ile mühendisinin çalışmaları sonucu şekil 5'deki gibi aracın çizimi yapılmıştır. Aracın çizimi sonrası gerekli malzemeler temin edilerek prototipi yapılmıştır.

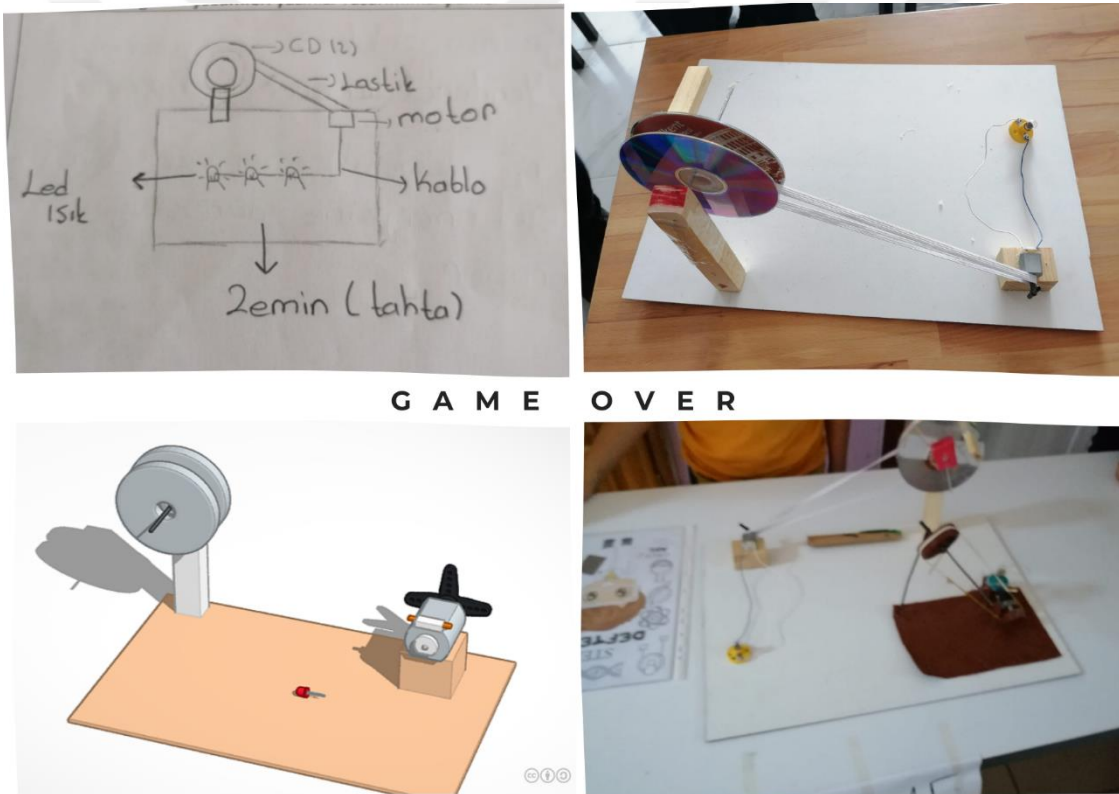
Sunumu yapılan aracın beğenilen özellikleri “*Elektrik enerjisi kullanmadan hareket enerjisi sağlıyor olması.*” olarak belirlenmiştir. Eksik ve beğenilmeye özellikleri olarak

“Tekrar tekrar kurmak zorunda olmak, daha büyük ve uzun yapılabilir, daha esnek tutulabilir.” diğ er gruplar tarafından belirtilmiştir.

Tinkercad uygulamasıyla aracın 3 boyutlu tasarımı “2 büyük 2 küçük tekerlek yaptık bu tekerleklere çubuk taktık. Tinkercad’de hazır bulunan dişli çarklardan 4 tane ekledik. Dişli çarklardan birinin ortasına anahtar takabileceğimiz delik açtık. Anahtarı döndürdüğümüzde dişli çarklar dönecek ve anahtarı bıraktığımızda esneklik potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşeceği nden araç hareket edecektir.” aşamalarıyla oluşturulmuştur.

Modelin STL dosyasını indirdikten sonra Ultimaker Cura 4.13.1 dilimleme programıyla dilimlenip 3 boyutlu yazıcı ile yazdırılması 6 saatte gerçekleştirilmiştir. Şekil 5’deki gibi 2 adet çıktısı alınmıştır.

Şekil 6. Game Over Grubunun Çalışmaları



Game over grubu tasarım aracına “Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren araç” ismini vermişlerdir.

Konuyla ilgili “Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü yenilenebilir enerji kaynaklarının çalışma prensibinde jenaratörler bu prensiple çalışmaktadır.” ön bilgilerine sahiptirler.

Yapılan araştırmalar ile “*Dinamolar ve jeneratörler elektrik enerjisi oluşturan araçlardır. Jeneratörler alternatif akım üretirken dinamolar doğru akım üretirler.*” bilgilerine ulaşmışlardır. Aracın oluşması süreci “*Düzenğimizde dinamo görevi gören redektörlü motora bağladığımız kolu saat yönünde çevirdiğimizde elektrik enerjisi elde edeceğiz.*” şeklinde ifade edilmiştir.

Modelin prototipi şekil 6’daki gibi oluşturulduktan sonra beğenilen özellikleri “*Hareket enerjisi ile çalışması ve fazla maliyeti olmaması ayrıca güzel görünümüne sahip olması*” olarak belirtilmiştir.

Şekil 6’daki Tinkercad’deki tasarımını yapılırken şu deneyimler aktarılmıştır.

- “1. Temel şekillerden zemini oluşturduk.
2. CD’yi yerleştirmek için tutacak koyduk.
3. Tutacağı sabitledik.
4. Motorun altına bir parça ekledik.
5. Motoru bu parçanın üstüne yerleştirdik.
6. Arka tarafa pervane koyduk.
7. Son olarak led ampul yerleştirdik.”

Aracın tasarımı tamamlandıktan sonra yazdırılma işlemine geçilmiştir. Ultimaker Cura 4.13.1 dilimleme programıyla dilimlenip 3 boyutlu yazıcı ile yazdırılması 26 saatte gerçekleştirilmiştir. Şekil 6’daki görüntü elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada nicel veriler ve nitel verilerin sıra ile toplandığı sıralı açıklayıcı karma desen kullanılmıştır. Bu kısımda nicel verilerin analizi ve nitel verilerin analizi ayrı ayrı başlıklar altınca açıklanmaya çalışılmıştır. Verilerin analizinde nicel veriler toplanır sonra nitel veriler toplanır ve yorumlama yapılır (Greene, vd., 2010).

Nicel Verilerin Analizi

Nicel verilerin istatiksel analizinde SPSS 23.0 programı kullanılmıştır. Çalışma grubuna; BTABT, STEMÖ ön test ve son test olarak, FTGÖ ise son test olarak uygulanıp verileri istatiksel olarak analiz edilmiştir.

Nitel Verilerin Analizi

Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilere içerik analizi yapılmıştır. Böylece nitel verilerin içerik analiziyle kategorileri oluşturulmuştur (Creswell, 2007; Denzin & Lincoln 2008). Kaydedilen görüşmeler, kodlayıcı olarak görev yapan iki araştırmacıya rastgele atanmıştır. Kodlayıcılar videoyu yazıya çevirmiştir. İlk araştırmacı NVIVO 11.0 pro programıyla, ikinci kodlayıcı Verdena programıyla kodlar oluşturmuş ve kodların güvenirliği hesaplanmıştır. 3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının fen bilimleri dersinde motivasyonuna etkileri adlı çalışmasında araştırmacı  ğrenci ve velisinin rızası alındıktan sonra Fetemm sınıfında 09.06.2022 tarihinde saat 14.00 da video kayıt ile görüşmek gerçekleştirildi. Görüşme yaklaşık 20 dakika sürdü. Görüşmede tüm bilgilerin gizli tutulacağına ve katılımcının istemediği hiçbir bilgi başkasıyla paylaşılmayacağı söylendi ve katılımcının rıza formu imzalanması istendi. Yarı yapılandırılmış görüşme formu soruları EK-10'da verilmiştir. Video kayıt cihazıyla kaydedilen görüşmeler 2 farklı araştırmacı tarafından defalarca dinlendi ve yazıya çevrildi. Yazıya dökülen görüşmelerin 2 farklı araştırmacı tarafından kodları oluşturuldu. Kodlayıcılar kategoriler oluşturdu ve bunları daha da detaylandırdı. Bu, temel ve temel kategorileri belirlediğimiz seçici kodlamaya yol açmış; bazı kodların merkezi ve kapsamlı kodlarda birleştirilmesi ile kategorilere ulaşılmıştır.

Araştırmada elde edilen nitel verilerin uygun yöntemlerle analiz edilmesi kavramları açıklayan kategorilere ulaşılması en önemli aşamalardan biridir. Bu araştırmada nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formuyla ve SGF ile toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. *“İçerik analizi yoluyla veriler tanımlanmaya çalışılır; birbirine benzediği ve birbiri ile ilişkisi olduğu tespit edilen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek yorumlanır. İçerik analiziyle katılımcıların görüşlerinin içerikleri sistematik olarak tanımlanmaktadır”* (Karataş, 2015).

Araştırmada katılımcıların deneyimlerini ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplanmıştır. Form hazırlandıktan sonra katılımcılara sorular yöneltilip cevapları video kayıt cihazıyla alınmıştır. Kaydedilen veriler 2 farklı araştırmacı tarafından defalarca okunarak yazıya çevrilmiştir. Nvivo 11.0 pro aracıyla kodlar o ve kodlarla ilişkili kategoriler içerik analizi yöntemiyle oluşturulmuştur. İçerik analizi ile ilk olarak veriler kodlanmıştır. Kodlardan kategoriler bulunmuştur. Kategoriler düzenlenip ve son olarak bulgular yorumlanmıştır. Katılımcılara görüşme formu öncesinde görüşmenin 15-20 dakika süreyle uygulanacağına, görüşme esnasında isim soy isim sorulmayacağına, katılımcı istemediği sürece araştırma verilerinin 3. şahışlarla paylaşılmayacağına güvence verilmiştir.

Araştırmadaki kodların güvenirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından tavsiye edilen $[G r ş\ birliği / (G r ş\ birliği + G r ş\ ayrılığı)] \times 100$ formülü ile 2 farklı araştırmacı tarafından

hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda kodların %79 oranda aynı çıktığı belirlenmiştir. Yıldırım ve Yıldırım'a (2011) göre çıkan sonucun %70 üzerinde olması kodların güvenilir olduğuna işaretler. Bu bağlamda yarı yapılandırılmış görüşme formundaki kodların %79'luk sonuçla güvenilir olduğu söylenebilir.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacının deney ve kontrol grubunun olduğu okulda öğrencilerin dersine giren öğretmen olması çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliği arttırmaktadır. Araştırmacı sürecin başından sonuna kadar öğrencilere rehber olup, gözlem yapıp öğrencilerle ilgilenmiştir. Nicel verilerde ise verileri SPSS 23.0 programıyla analiz etmiştir. Araştırmacı görüşme esnasında öğrencilere yönlendirici soru sormamıştır. STEM gözlem formunu uygularken taraflı davranmamıştır. Araştırmacı çalışma sürecinin öncesinde gerekli yerlerden izin alarak çalışmasına başlamıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Araştırmanın bu kısmı nicel bulgular ve nitel bulgular olarak iki bölümden oluşmaktadır.

Araştırmanın Nicel Bulguları

7. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerine araştırma öncesi ve sonrası yapılan BTABT normal dağılım gösterdiği için sonuçları SPSS 23.0 programıyla istatistiksel olarak analiz edilip aritmetik ortalama, standart sapma, bağımsız t-testi, bağımlı t-testi, cohen's d, eta kare gibi istatistiksel verilerin anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. STEMÖ normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanan anket sonuçları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U Testi sonuçları SPSS 23.0 programıyla betimsel olarak analiz edilip sonuçları sunulmuştur. FTGÖ SPSS 23.0 programıyla betimsel olarak analiz edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov sonuçlarına göre normal dağılım gösterdiği için sonuçlar parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Deney grubu öğrencilerine BTABT ile STEMÖ arasındaki ilişkiyi Pearson Korelasyon ile karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmanın alt problemlerinden 1-12 arası nicel bulgulardır.

Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT) Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Fark Var mıdır?

STEM eğitimi uygulamaları öncesinde BTABT hem 3D yazıcı ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubuna hem de öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonucu elde edilen veri ile deney ve kontrol grubunun ön bilgilerinin aynı olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır.

Tablo 7. *Beceri Temelli Akademik Ön Test Normallik Testi*

SİNİFİ		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ÖNTEST	1. Grup	.115	32	.200*	.961	32	.298
	2. Grup	.119	30	.200*	.952	30	.195

Normallik testi sonuçları incelendiğinde 1. ve 2. grubun öğrenci sayısı 30 ve üzerinde olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına bakmak gerekmektedir (Genceli, 2006). 1.

ve 2. grup Sig. değeri ($p > 0.05$) olduğundan bu grupların arasında farklılık yoktur gruplar denktir diyebiliriz. Bu gruplar arasından rastgele deney ve kontrol grubu seçilmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında bağımsız örneklem t testi varsayımını sağlamaktadır.

Tablo 8. *Beceri Temelli Akademik Ön Test Bağımsız t-Testi Sonuçları*

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Ön test puanı	Deney grubu	32	44.71	14,79	0.36	60	.45
	Kontrol grubu	30	43.30	15,88			

Tablo 8 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçları BTABT deney grubu öğrencileri aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 44.71$) ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 43.30$) olarak tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediği söylenebilir [$t(60) = 0.60, p > .05$]. Buradan hareketle başlangıçta deney ve kontrol gruplarının akademik olarak başarılarının eşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi (BTABT) Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencileri ve öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubu öğrencilerine çalışma sonrası BTABT tekrar uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız-testi uygulanmıştır.

Tablo 9. *Beceri Temelli Akademik Son Test Bağımsız t-Testi Sonuçları*

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Son test puanı	Deney grubu	32	64.93	18.00	3.34	60	.001*
	Kontrol grubu	30	49.56	18.18			

Tablo 9'daki istatistik verilerini incelediğimizde deney grubunun son test aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 64.93$) olarak bulunurken kontrol grubunun aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 49.56$) gibi bir sonuç elde edilmiştir. STEM eğitim uygulamalarıyla başlangıçta eşit olan bu gruplarda 15.37 puan farkı ortaya çıkmıştır. Tablo 8 incelendiğinde bağımsız örneklem t testi sonuçları deney grubu lehine olumlu yöndedir. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir [$t(60) = 3.34, p < .05$].

Deney ve Kontrol Grubunun Beceri Temelli Akademik Başarı Testi Ön Test Ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var Mıdır?

Deney ve kontrol grubunun verilen eğitimler sonrasında başarı durumlarını gözlemek için bağımlı t-testi yapılmıştır.

Tablo 10. *Beceri Temelli Akademik Başarı Ön Test ve Son Test Bağımlı t-Testi Sonuçları*

Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	d	η^2
Ön test	Deney grubu	32	44.71	14.79					
Son test puanı		32	64.93	18.00	-6.95	31	.000	1.23	.62
Ön test	Kontrol grubu	30	43.30	15.88					
Son test puanı		30	49.56	18.18	-4.66	29	.000	.36	.18

Tablo 10'daki veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerin aritmetik ortalamaları çalışma öncesi ($\bar{X} = 44.71$) olarak çıkmıştır. STEM eğitim uygulamaları sonucu uygulanan BTABT sonucu is ($\bar{X} = 64.93$) olarak bulunmuştur. Bu kapsamda deney grubunun aritmetik ortalamasının (20.22) puanlık artış söz konusudur. Deney gurubu öğrencilerinin bağımlı t-testi sonucuna göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$t(31) = -6.95, p < .05$].

Kontrol grubunun çalışma öncesi yapılan BTABT aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 43.56$) olarak bulunurken geleneksel eğitim yoluyla eğitim sonrası uygulanan BTABT son test aritmetik ortalaması ($\bar{X} = 49.56$) olarak bulunmuştur. Aritmetik ortalama farkı 6.26 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunda çok az puan artışı olmuştur. Kontrol grubunun bağımlı t-testi anlamlı olarak farklılık gösterdiği söylenebilir [$t(29) = -4.66, p < .05$].

Tablo 11. *Etki Büyüklüğü Değer Aralığı*

Etki Büyüklüğü	Cohen's d	Eta kare(η^2)
Küçük etki değer aralığı	$0 < d < .2$	.02
Orta etki değer aralığı	$.2 < d < .8$	.13
Büyük etki değer aralığı	$.8 < d$	.26

Deney ve kontrol grubunun aritmetik ortalamaları arttığı için anlamlı bir farklılık olması kaçınılmazdır. Bu yüzden deney ve kontrol gruplarının Cohen etki büyüklüğünü karşılaştırmanın gerektiğini söyleyebiliriz. İki farklı grubun etki büyüklüğü karşılaştırılırken çoğunlukla Cohen'd etki büyüklüğü kullanılır (Cohen, 1988). Cohen'd etki büyüklüğünü hesaplarken grupların aritmetik ortalamaları farkını standart sapmaya bölerek etki büyüklüğünün değeri bulunur. Tablo 11 incelendiğinde Cohen (1988) d etki büyüklüğünü (.2)'den azsa etki düzeyi küçük, (.2) ile (.8) arasındaki değerleri orta, .8'den fazlaysa geniş bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bağımlı değişkenin ne kadarlık kısmının bağımsız

değişkenle ifade edilmesi eta kare (η^2) ile açıklanır (Meyvis & Van Osselaer, 2018). Tablo 11'e göre Eta kare (η^2) değeri (.08) ise büyük, (.06) ise orta, (.01) ise küçük etkiye sahiptir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda deney grubu BTABT ön test ve son testi Cohen' d değeri geniş bir etkiye ve eta kare ($\eta^2=.52$) olduğundan büyük etkiye sahiptir. Kontrol grubu öğrencilerini Cohen's d değeri orta bir etkiye sahipken eta kare ($\eta^2=.18$) orta büyüklükte etki oluşturmuştur. Bu bağlamda yapılan çalışma ile BTABT deney grubu öğrencilerinde %62 akademik başarı sağlarken kontrol grubu öğrencilerinde %18'lik bir başarı sağlamıştır.

Cinsiyete Göre BTABT Anlamlı Bir Farklılık Oluşturmuş Mudur?

Deney grubu kız ve erkek öğrencileri BTABT ön test ve son test olarak uygulanmış daha sonra bağımsız örneklem t-testi sonuçları tabloya aktarılmıştır. Deney grubu kız ve erkek öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı incelenmiştir. Kontrol grubu kız ve erkek öğrencileri BTABT ön test ve son test olarak uygulanmış daha sonra bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 12. Deney, Kontrol Grupları BTABT Cinsiyete Göre İlişkisiz Örneklem t-Testi

Değişken	Grup	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Ön test	Deney	Erkek	22	45.81	15.59	-0.61	30	.412
		Kız	10	42.30	13.30			
Son test	Grubu	Erkek	22	58.40	17.87	3.48	30	.001
		Kız	10	79.30	8.92			
Ön test	Kontrol	Erkek	20	43.50	15.52	-0.096	28	.501
		Kız	10	42.90	17.43			
Son test	Grubu	Erkek	20	48.50	18.85	0.448	28	.878
		Kız	10	51.70	17.51			

Tablo 12'de deney grubu ön test sonuçlarını incelediğimizde erkeklerin aritmetik ortalamasının kızların ortalamasından yüksek olduğu fakat bu farkın anlamlı düzeyde olmadığı yani grupların başlangıçta denk olduğu görülmektedir [$t(30)=-0.61$, $p>.05$]. STEM eğitim uygulamaları sonucu yapılan son test BTABT ile kızların aritmetik ortalamasının 37 puan arttığı, erkeklerin aritmetik ortalamasının ise 12.59 puan arttığı görülmektedir. Deney grubu kız öğrencilerinin erkek öğrencilere göre bağımsız (ilişkisiz) örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$t(30)=3.48$, $p<.05$].

Tablo 12'de kontrol grubu ön test sonuçları kapsamında erkek öğrencilerin aritmetik ortalaması ($\bar{X}=43.50$) kız öğrencilerin aritmetik ortalaması ($\bar{X}=42.90$) olarak ortaya çıkmıştır.

Ön test sonuçları dikkate alındığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı grupların denk olduğu söylenebilir [$t(28)=-0.096$, $p>.05$]. Kontrol grubu öğrencilerine müfredat geleneksel eğitim yoluyla aktarılmış ve BTABT son test olarak tekrar uygulanmıştır. Erkek öğrencilerin son test aritmetik ortalaması sonuçları ($\bar{X}=48.50$) puan olurken erkek öğrencilerin son test aritmetik ortalaması sonuçları ($\bar{X}=51.70$) puan olduğu görülmektedir. Kontrol grubu kız öğrencilerinin sonuçlarının erkek öğrenci gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmamıştır [$t(28)=-0.448$, $p>.05$].

Deney Grubu ile Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Tablo 13. STEM Tutum Ölçeği Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	N	p	Statistic	N	p
Ön Test	,174	62	,000	,906	62	.000

Tablo 13 incelendiğinde STEMÖ ön test sonuçları öğrenci sayısı 30'dan fazla olduğu için Kolmogorov-Smirnov test sonuçlarında ($p<.05$) olduğu için verilerin normal dağılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda veriler normal dağılmadığı için bağımsız t-testi yerine Mann Whitney U testi analizi, bağımlı t-testi yerine Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılacaktır.

Deney Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Deney grubu öğrencilerine STEMÖ çalışma öncesi ve çalışma sonrası uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası STEM tutumundaki değişiklik olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 14. STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Pozitif sıralar	24	17.25	21.00		
Negatif sıralar	5	4.20	414.00	-4.252	.000
Eşit sıralar	3				

Tablo 14 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinde pozitif sıra ortalaması (17.25) negatif sıra ortalamasıyla (4.20) karşılaştırıldığında öğrencilerin STEM eğitim uygulamalarına karşı tutumlarında olumlu değişiklik oluşturduğu söylenebilir ($z = -4.252$; $p < .05$). Deney grubu öğrencilerinin STEM eğitim uygulamalarında başlangıçtaki tutumları 24 öğrencide

pozitif yöne dönüştüğünü bu yüzden yapılan çalışmanın öğrencilerde STEM tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Kontrol Grubunda STEM Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Kontrol grubu öğrencilerine çalışma öncesi ile çalışma sonrası STEMÖ uygulanmıştır. Veriler normal dağılmadığı için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları tabloda verilmiştir.

Tablo 15. *STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Pozitif sıralar	7	14.50	101.50		
Negatif sıralar	21	14.50	304.50	-2.313	.21
Eşit sıralar	2				

Tablo 15'te kontrol grubu öğrencilerinin 7 tanesinin pozitif sıra ortalaması (14.50), 21 tanesinin ise negatif sıra ortalamasına (14.50) sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin 2 tanesinde uygulanan anket sonuçlarında eşit puan alışı tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM eğitim uygulamalarına karşı tutumlarında olumlu değişiklik oluşturmadığı söylenebilir ($z = -2.313$; $p > .05$).

Deney Grubu İle Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır? Deney Grubu İle Kontrol Grubunun STEM Tutum Ölçeği Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine STEMÖ ön test ve son test olarak uygulanıp sonuçları Mann Whitney-U testi ile analizi sonucunda elde edilen veriler tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. *Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Mann Whitney- U Testi Sonuçları*

Değişken	Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	z	p
Ön test puanı	Deney grubu	32	28.09	899	371.00	-1.536	.125
	Kontrol grubu	30	35.13	1054,00			
Son test puanı	Deney grubu	32	35.41	1133.00	355.00	-1.762	.078
	Kontrol grubu	30	27.33	820.00			

Tablo 16'yı incelediğimizde deney grubu öğrencilerinin sıra ortalaması (28.09) kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalamasından (35.13) daha düşük olduğu yani başlangıçta grupların denk olduğu söylenebilir [(U= 371.00, $p>.05$]. STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sıra ortalaması (35.41) geleneksel eğitim yoluyla müfredat programının işlendiği kontrol grubunda son test sıra ortalaması (27.33) olduğu yani deney grubundaki öğrencilerin sıra ortalamasının daha fazla olduğu görülmektedir ($35.41>27.33$). Buna rağmen son test Mann Whitney-U Testi Sonuçları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [(U= 355.00, $p>.05$].

Deney Grubunun STEM Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Puanları S(Fen), T(Teknoloji), E(Mühendislik), M(Matematik) Alanlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Oluşturmuş Mudur?

Deney grubuna uygulanan STEMÖ ön test ve son test sonuçları S(Fen), T(teknoloji), E(Mühendislik), M(Matematik) alanlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Deney Grubu STEM Tutum Ölçeğine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

Son test- Ön test	Değişken	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Pozitif sıralar		19	13.16	50.00		
Negatif sıralar	S	5	10.00	250.00	-2.883	.004
Eşit sıralar		8				
Pozitif sıralar		17	15.68	33.50		
Negatif sıralar	T	7	4.79	266.50	-3.349	.001
Eşit sıralar		8				
Pozitif sıralar		24	16.56	397.50		
Negatif sıralar	E	7	7.50	37.50	-3.902	.000
Eşit sıralar		3				
Pozitif sıralar		18	14.14	260.00		
Negatif sıralar	M	7	9.29	65.00	-2.638	.008
Eşit sıralar		7				

Tablo 17'de STEMÖ deney grubu öğrencilerine çalışma öncesi ve çalışma sonrası uygulanmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları incelendiğinde Fen (S) alanında öğrencilerin 19 tanesi pozitif sıralı ortalaması (13.16) ile 5 tanesi negatif sıra ortalaması (10.00)

olduğundan proje öğrencilerinde Fen (S) alanında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($z = -2.883$; $p < .05$).

Teknoloji (T) alanında 24 öğrencinin pozitif sıra ortalamaları (15.68), 8 öğrencinin negatif sıralı ortalamaları (4.79) olduğundan son test lehine pozitif bir farklılık olduğu söylenebilir ($z = -3.349$; $p < .05$).

Mühendislik (E) alanında 24 öğrencinin pozitif sıra ortalamaları (16.56), 7 öğrencinin negatif sıra ortalamaları (7.50) ile mühendislik alanında en fazla pozitif sonucun çıktığı görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmaların mühendislik alanında son test lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu söylenebilir ($z = -3.902$; $p < .05$).

Matematik (M) alanında 18 öğrenci pozitif sıra ortalamaları (14.14), 7 öğrenci negatif sıra ortalamaları (9.29) olduğu görülmektedir. Bu yüzden matematik alanında STEM tutumu son test lehine anlamlı olduğu söylenebilir ($z = -2.638$; $p < .05$).

Deney Grubu İle Öğretim Programına Uygun Şekilde Derslerin İşlendiği Kontrol Grubunun FTGÖ Sonuçlarına Göre Anlamlı Bir Farklılık Var mıdır?

Tablo 18. FTGÖ Bağımsız T-Testi Sonuçları

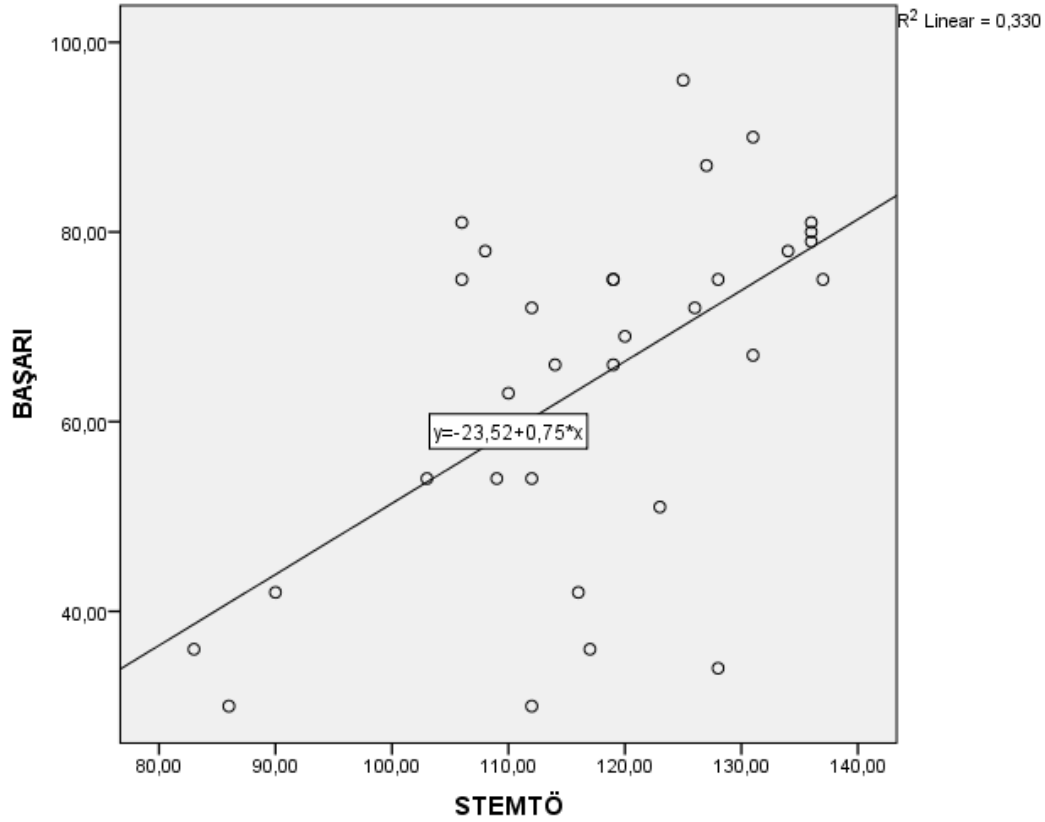
Değişken	Grup	n	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
FTGÖ	Deney grubu	32	59.12	6.18	4.666	60	.000
	Kontrol grubu	30	50.93	7.60			

Tablo 18 incelendiğinde deney grubunun aritmetik ortalaması ($\bar{X}=59.12$) standart sapması ($SS=6.18$) olarak bulunurken kontrol grubunun aritmetik ortalaması ($\bar{X}=50.93$) standart sapması ($SS=7.60$) olarak tespit edildi. Tablo 18'deki verilerde FTGÖ deney ve kontrol grubunda anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmektedir [$t(60)=4.666$, $p<.05$].

Deney Grubu Öğrencilerinde BTABT Ve STEMÖ Arasındaki İlişki Nasıldır?

Deney grubu öğrencilerine STEM eğitim uygulamaları sonrasında uygulanan BTABT ile STEMÖ puanları arasında pozitif bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Normal dağılımı karşıladığı için Pearson moment çarpım korelasyon (basit doğrusal korelasyon) uygulanması gerekmektedir. BTABT ile STEMÖ puanları arasında ilişkiyi gösteren saçılım grafiği Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7. BTABT İle STEM TÖ Arasındaki Korelasyon Analizi Grafiği



Şekil 7’yi incelediğimizde deney grubu öğrencilerinin BTABT başarı puanları arttıkça STEM TÖ puanları da pozitif yönde artmaktadır.

Tablo 19. BTABT İle STEM TÖ Arasındaki Korelasyon

Değişken	Grup	STEMTÖ
	Pearson Korelasyon	.574
BTABT puanı	p	.001

Tablo 19’deki veriler incelendiğinde BTABT ile STEM TÖ puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı orta ve pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir [$r=.574$, $n=32$, $p<.01$]. Bu bulgu öğrencilerin BTABT puanında gösterdikleri başarının STEM eğitim uygulamalarında benzer yönde pozitif bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Cinsiyetin Akademik Başarı İle STEM Tutumu Üzerinde Anlamlı Bir Etkisi Var Mıdır?

Deney grubu öğrencilerinde kız ve erkek öğrencilerin STEM ile akademik başarıları arasındaki ilişki düzeyi öğrenilmek istenmektedir. Cinsiyete ait korelasyon değerleri Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Cinsiyetin Akademik Başarı ve STEM Tutumuna Yönelik Korelasyon Analizi

CİNSİYET			BAŞARI	STEMTÖ
KIZ	BTABT puanı	Pearson korelasyon	1	.216
		p		.549
		N	10	10
	STEMTÖ	Pearson korelasyon	.216	1
		p	.549	
		N	10	10
ERKEK	BTABT puanı	Pearson korelasyon	1	.528
		p		.011
		N	22	22
	STEMTÖ	Pearson korelasyon	.528	1
		p	.011	
		N	22	22

Cinsiyete göre korelasyon analizinde güven aralığı z değeri ($z=0.43$) olduğundan bu aralıklarda karşılık değeri şöyledir:

Anlamli bir farklılığın olmadığı güven aralıkları ($0.67 < z < 1.96$) arasında olup %50 ile %95 aralığına tekabül etmektedir. Anlamli bir farklılığın olduğu güven aralığı ise ($1.96 < z < 3.30$) arasında olup %95 ile %99.9 arasındaki değerleri işaret etmektedir (Şencan 2005, s 283).

Anlamli olan aralık değerinden daha küçük ($0.43 < 1.96$) değer bulduğumuz için kızların akademik başarı STEM ilgisi ($r=0.216$, $p>.01$) ile erkeklerin akademik başarı STEM ilgisi ($r=0.528$, $p>.01$) arasında anlamli bir farklılık görülmemiştir. Bu kapsamda STEM alanında erkek öğrencilerin daha başarılı olacağı yaygın görüşü çürütülmüştür.

Araştırmanın Nitel Bulguları

Deney grubu öğrencilerine SGF kullanılarak gözlenmiştir. SGF 1-8. haftalar arası araştırmacı tarafından tutulmuştur. İlk ve son haftalar öğrencilere anket ve testler uygulandığı için gözlem formu tutulmamıştır. SGF ile öğrencilerin yanlış davranış değerleri araştırmacı tarafından kayıt altına alınıp sonuçları sunulmuştur.

Deney Grubu Öğrencilerinde Gözlemlenen Olumsuz Davranışlar Nelerdir?

Proje deney grubu öğrencilerinde ikinci ve altıncı haftalar arasında olumsuz davranışlar araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. SGF ile olumsuz davranış gözlemlenen öğrenciler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 21. STEM Gözlem Formu Olumsuz Davranış Değeri

Hafta	Olumsuz kategori	Öğrenci	Yanlış davranış değeri	f
	Ses, gürültü çıkarma	PÖ1,PÖ3,PÖ9,PÖ15,PÖ17, PÖ19,PÖ25,PÖ26,PÖ27,PÖ28	Öbek	10
	Pasif durma	PÖ7,PÖ14,PÖ16,PÖ18,PÖ20 PÖ23,PÖ29,PÖ30	Öbek	8
	Grubun çalışmasını engelleme	PÖ6,PÖ21	Bireysel	2
2. Hafta	Çalışmaya ilgisiz	PÖ2,PÖ4,PÖ5,PÖ8,PÖ11, PÖ12,PÖ13,PÖ22,PÖ24	Öbek	9
	Hakaret	PÖ10	Bireysel	1
	Ses, gürültü çıkarma	PÖ1,PÖ2,PÖ9,PÖ10,PÖ23, PÖ30	Öbek	6
	Grubun çalışmasını engelleme	PÖ21	Bireysel	1
	Çalışmaya ilgisiz	PÖ7,PÖ8,PÖ15,PÖ16,PÖ17, PÖ22,PÖ24,PÖ27,PÖ29	Öbek	9
3. Hafta	Hakaret	PÖ6	Bireysel	1
	Ses, gürültü çıkarma	PÖ1,PÖ2,PÖ3,PÖ8,PÖ15, PÖ21,PÖ24,PÖ26	Öbek	8
	Pasif durma	PÖ4,PÖ9,PÖ11,PÖ12,PÖ17, PÖ20,PÖ23,PÖ25,PÖ28,PÖ29	Öbek	10
	Çalışmaya ilgisiz	PÖ5,PÖ7,PÖ13,PÖ16,PÖ30	Öbek	5
4. Hafta				

Tablo 21. (devamı)

	Hafta	Hakaret	PÖ6	Bireysel	1
		Ses, gürültü çıkarma			
		Pasif durma	PÖ16,PÖ18	Bireysel	2
5.	Hafta	Grubun çalışmasını engelleme	PÖ6,PÖ21	Bireysel	2
		Çalışmaya ilgisiz	PÖ5,PÖ12	Bireysel	2
		Hakaret	Yok	Yok	0
		Pasif durma	PÖ16,PÖ17	Bireysel	2
6.	Hafta	Grubun çalışmasını engelleme	PÖ4,PÖ6,PÖ28	Öbek	3
		Çalışmaya ilgisiz	PÖ5,PÖ11	Bireysel	2
		Hakaret	Yok	Yok	0
		Ses, gürültü çıkarma	PÖ2,PÖ21	Bireysel	2
		Pasif durma	PÖ6,PÖ9	Bireysel	2
7.	Hafta	Grubun çalışmasını engelleme	Yok	Yok	0
		Çalışmaya ilgisiz	PÖ4,PÖ5,PÖ13	Öbek	3
		Hakaret	Yok	Yok	0

Tablo 21 incelendiğinde ikinci hafta ses çıkarma, pasif durma, çalışmaya ilgisiz olumsuz kategorileri öbek (3-16 arası) olarak tespit edilmiştir. Grubun çalışmasını engelleme ve hakaret kategorileri bireysel (3'e kadar) olarak kodlanmıştır.

İkinci hafta proje grubu (15-31 arası) olumsuzluk kategorisi davranışı gözlenmemiştir. Üçüncü hafta yine ikinci haftayla benzer olarak ses çıkarma, pasif durma, çalışmaya ilgisiz olumsuzluk kategorileri öbek olarak, grubun çalışmasını engelleme ile hakaret kategorileri bireysel olarak gözlemlenmiştir. Dördüncü hafta ses çıkarma, pasif durma, grubun çalışmasını engelleme, çalışmaya ilgisiz olma olumsuz kategorilerin yanlışlık değeri öbek olarak tespit edilmiştir. Hakaret olumsuzluk davranışı bireysel olarak görülmüştür. Beşinci hafta ses çıkarma öbek olarak, pasif durma, grubun çalışmasını engelleme, çalışmaya ilgisiz olma bireysel

davranış olarak gözlemlenirken hakaret davranışı hiç gözlemlenmemiştir. Altıncı hafta grubun çalışmasını engelleme öbek olarak, pasif olma, ses çıkarma, çalışmaya ilgisiz olma bireysel olarak tespit edilmiştir. Yedinci hafta çalışmaya ilgisiz olma öbek olarak tespit edilirken ses çıkarma pasif olma bireysel olarak tespit edilmiştir. Grubun çalışmasını engelleme ile hakaret olumsuz kategorisi görülmemiştir.

PÖ6 kodlu öğrencide üçüncü ve dördüncü hafta gözlemlenen hakaret davranışı daha sonraki haftalarda görülmemiştir. PÖ21 kodlu öğrencide gözlemlenen grubun çalışmasını engelleme davranışı altıncı ve yedinci haftalarda gözlemlenmemiştir. Bu durum yapılan çalışmanın öğrencinin ilgisini çektiğinin ve olumsuz davranışlardan uzaklaştığıyla açıklanabilir.

İkinci hafta 3 öbek 2 bireysel, üçüncü hafta 3 öbek 2 bireysel, dördüncü hafta 4 öbek 1 bireysel, beşinci hafta 1 öbek 3 bireysel, altıncı hafta 1 öbek 3 bireysel, yedinci hafta 1 öbek 2 bireysel yanlış davranış değeri tespit edilmiştir. Bu kapsamda beşinci haftadan itibaren yanlış davranış değerinin giderek azaldığı son hafta ise en az olduğu görülmüştür. STEM eğitim uygulamalarının derslerde kullanılması öğrencilerde olumsuz davranışların zamanla azalmasına sebep olacağı söylenebilir.

Sınıf Fen Bilimleri Dersinde 3D Yazıcı İle STEM Eğitim Uygulamalarının Kullanıldığı Deney Grubunun Görüşleri Ve Deneyimleri Nelerdir?

Tablo 22. Projenin STEM Alanlarıyla İlişisine Yönelik İçerik Analizi

Alan	Kategori	Kod	Frekans (f)
S	Enerji Dönüşümleri	Kinetik enerji	6
		Potansiyel enerji	2
		İtme kuvveti	3
		Çekme kuvveti	1
		Güneş enerjisi	3
		Esneklik potansiyel enerji	2
		Elektrik enerjisi	2
T	3D Teknolojisi	Tinkercad	12
		3 boyutlu yazıcı	14
		İnternet	9
		Bilgisayar	2
		Solar panel	2
		Araştırma	1
		Araç	2
		Tablet	2
		Alet	3
		Araba	4

Tablo 22. (Devamı)

E	Tasarım	Çizim	7
		Ürün oluşturma	3
M	En iyi analize dair sonuç çıkarma	Şekil oluşturma	4
		Açı ölçme	6
		Bölme	2
		Orantı	3

Tablo 22’de projenin fen alanıyla ilgili kinetik enerjiyle alakalı olduğu görüşü ($f=6$) çoğunlukladır. Proje öğrencileri; güneş enerjisi, esneklik potansiyel enerji, potansiyel enerji, elektrik enerjisi gibi enerji çeşitlerinden bahsettikleri için bu kodlardan enerji dönüşümleri kategorisine ulaşılmıştır.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmede yaptığınız projeyle STEM alanları arasında ilişki kurunuz sorusuna yanıtlar aşağıda verilmiştir.

PÖ₁ : “Yaptığımız çalışmada fen alanı hakkında esneklik potansiyel enerjisini kinetik enerjiye dönüştürdüğümüz için fen bu konuda bize enerji konusuyla ilgili katkı sağladı”

PÖ₅ : “Tasarımımızda ürünümüzü güneş enerjisiyle çalıştırdık. Bu sayede güneş enerjisini hareket enerjisine çevirmiş olduk.”

PÖ₆ : “Yaptığımız çalışmada itme kuvvetini hareket enerjisine dönüştürmemizi fen bilğimiz sağlamıştır.”

PÖ₁₁ : “Yaptığımız projede fen alanında mıknatısların birbirini itmesinden yararlandık.”

PÖ₁₈ : “Yaptığımız çalışmada itme kuvvetini hareket enerjisine dönüştürdük.”

PÖ₁₉ : “Güneş paneli kullandık.”

PÖ₂₉ : “Yaptığımız çalışmada Fen’in bize katkısı esneklik potansiyel enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesidir.”

PÖ₃₀ : “Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürdük.”

Tablo 22’de teknoloji alanıyla ilgili 3 boyutlu yazıcı kodu ön plana çıkmaktadır. Tinkercad ve internet kodları da dikkat çekmektedir. Diğer kodlar ise solar panel, bilgisayar, araştırma, araç ve tablet kodlarıdır. Bu kodlar 3D Teknolojisiyle bağlantılı olduğu için kategori olarak 3D teknolojisini belirlenmiştir.

PÖ₂ : “...Tasarımımızda solar panel kullandık. Tincercad uygulamasından da 3 boyutlu şeklini yaptık.”

PÖ₄: “...Solar panel teknolojisi kullandık.”

PÖ₅: “...Yaptığımız çalışmada tinkercad uygulamasından ve internetten yararlandık.”

PÖ₁₃: “...Bilgisayardan Tinkercad uygulamasıyla 3 boyutlu çizim yaptık daha sonra tasarımı hafıza kartıyla 3 boyutlu yazıcıya yükledik ve 12 saatte yazdırmasını gözlemledik.”

PÖ₁₆: “... Bilgisayarla tinkercad uygulamasını kullandık.”

PÖ₂₁: “... İnternet yardımıyla araştırma yaptık insanlar için ergonomik çevre dostu geri dönüşüm ürünlerinden oluşan enerji dönüşümlü araç tasarladık.”

PÖ₂₉: “...Yaptığımız çalışmada fen alanında kullandığımız enerji teknoloji konusunda bize enerji ile kullanabilen araba üreterek teknolojiye katkıda bulunduk .”

PÖ₃₀: “... Yeni teknolojilerden olan 3 boyutlu yazıcıyı kullandık.”

Mühendislik alanından çizim kodu çoğunlukla kullanılmıştır. Araba, alet ve ürün oluşturma kodları mühendislik alanında tespit edilen diğer kodlardır. Bu kodlardan yola çıkarak tasarım kategorisine ulaşılmıştır. Öğrencilerin yaptıkları ürünlerinin mühendislik ile ilgili bağlantılı görüşleri aşağıda verilmiştir.

PÖ₃: “...tasarımımızda güneş paneli sayesinde güneş enerjisini hareket enerjisine cevirdik. Bu sayede dc motorlar çalıştı ve tekerlekler hareket etti.”

PÖ₆: “...Arabayı çizip uygun bir şekilde oluşturduk.”

PÖ₁₃: “...Yaptığımız çalışmada mühendisliğin bize sağladığı katkı yeni bir araba yapmamız.”

PÖ₁₇: “...Bir aletin veya deneyin yapımını yöneten meslek olan mühendislikte bizde bir araba oluşturduk .”

Matematik alanıyla ilgili öğrenci görüşlerinden yola çıkarak şekil oluşturma, açı ölçme, bölme, orantı kodları öğrenciler tarafından sıklıkla kullanılmıştır. Bu kodlar projenin boyutunu oluşturma, tekerleklerinin arasındaki mesafeyi ölçme gibi birçok alanda kullanıldığı için en iyi analize dair sonuç çıkarma kategorisi belirlenmiştir.

PÖ₁₂: “...tekerleklerin birbirine olan uzunluklarını eşit tuttuk. Tekerleklerin çevrelerini eşit tuttuk. Solar panelleri güneş ışınlarının geliş açısına göre yerleştirdik.”

PÖ₁₅: “...Tekerleklerin açılı bir şekilde durması ve tam ortadan delinmesi...”

PÖ₂₁: “...Yaptığımız çalışmada tasarımın orantılı bir şekilde durmasını sağlamıştır.”

PÖ₂₅: “...Uygulamalardan açıları ve hizaları belirledik.”

PÖ₁₃: “...Yaptığımız projede matematik alanında tekerlerin düzgün gitmesi için tekerlerin yüksekliğini bulup 2 böldük daha sonra o noktayı deldik”

PÖ₁₇: “...tahtanın montalanacak açısını hesapladım.”

Tablo 23. Öğrencilerin 3 Boyutlu Yazıcılarla İlgili Deneyimleri

Kategori	Kod	Frekans (f)	Yüzde (%)
Olumlu deneyim	Faydalıydı	6	12.5
	Kolaydı	2	4.1
	Yeni teknoloji	5	10.4
	Grup iş birliği	3	6.2
	Sorumluluk	2	4.1
	Kaynak tarama	2	4.1
	Farklı disiplinler	2	4.1
	Kendimi geliştirdim	12	25
Olumsuz deneyim	Karışıkı	3	6.2
	Zorlayıcıydı	10	20.8
	Sıkıcıydı	1	2
Toplam		48	%100

Tablo 23’te öğrencilerin deneyimleri sorulduğunda cevapları olumlu deneyim ve olumsuz deneyim diye 2 kategori altında inceleyebiliriz. Olumlu deneyim kategorisinde “Kendimi geliştirdim” 12 kodla ön plana çıkmaktadır. “Faydalıydı” (f=6), “Kolaydı” (f=2), “Yeni teknoloji” (f=5), “Grup iş birliği” (f=3), “Sorumluluk” (f=2), “Kaynak tarama” (f=2), “Farklı disiplinler” (f=2) kodları yine olumlu deneyim kategorisine girmektedir. Olumlu deneyim kategorisinde 34 kod bulunmaktadır. Olumsuz deneyim kategorisinde “Zorlayıcıydı” (f=10), “Karışıkı” (f=3), “Sıkıcıydı” (f=1) kodları bulunmaktadır. Olumsuz deneyim kategorisinde toplam 14 kod bulunmaktadır. Öğrencilerin deneyimleri incelendiğinde STEM eğitim uygulamaları öğrencilerde çoğunlukla olumlu bakış açısı oluşturmuştur. Bazı öğrencilerin deneyimleri aşağıda verilmiştir.

PÖ₁: “3 boyutlu yazıcıda önce tekerlekleri ve çubukları birbirine sabitledik. Daha sonra arabanın zemini için en uygun şekli bulup tekerleklerin üstüne yerleştirdik. Sonra arabanın üstüne solar panelleri yerleştirdik, artık 3 boyutlu yazıcıda arabamız tamamlanmıştı.”

PÖ₂: “3 boyutlu yazıcı sayesinde çalışmamızın örneğini ortaya koyduk ve kendimi geliştirmiş oldum.”

PÖ₃: “Öğretmenimiz ve çeşitli kaynaklardan edindiğimiz bilgiler sayesinde öğrendik.”

PÖ₄: “Ürünümüzü bilgisayar ortamında yapmamızı sağlayan içinde aklınıza gelebilecek her türlü şekil olan bir uygulamadır.”

PÖ₅: “Tinkercad uygulamasını kullandık ve kullanırken zorlandık.”

PÖ₆: “Aslında en çok tekerleri yapıştırmada zorlandık. Çünkü bir türlü silikon kurumuyordu.”

PÖ₇: “Tinkercad uygulamasından yardım alarak ve 3 boyutlu yazıcıyla çıktı aldık yeni teknolojiler öğrenmiş oldum. Projemizi yaparken benim fazla zorlandığım bir yer yoktu.”

PÖ₈: “Tinkercad uygulamasını indirdik. Giriş kodunu girerek giriş yaptık. Zemini oluşturduk ve temel malzemelerden tasarımı yaptık.”

PÖ₉: “Tinkercad uygulamasından bazı şekiller kullanarak grup arkadaşlarımızla beraber arabamızın prototipini hazırladık.”

PÖ₁₀: “3D yazıcılar bazı uygulamalardan tasarlanan ürünü 3 boyutlu bir halde çıkarırken kafam karıştı.”

PÖ₁₁: “Teknoloji tasarım dersinde öğretmenimizin anlattığı konular ile öğrendim.”

PÖ₁₂: “Öğretmenimizin yardımıyla 3 boyutlu yazıcıdan tasarımı yapmamız kolaylaştı.”

PÖ₁₃: “3 boyutlu yazıcılar belirli programlardan yapılan 3 boyutlu cisimlerin yazdırılmasına yardımcı olan faydalı bir araçtır.”

PÖ₁₄: “Hiçbir zaman kullanmamıştım ama bu yeni teknolojiyi kullanırken öğrendim.”

PÖ₁₅: “İstediğimiz bir cismi bilgisayar tarafından düzenleyip 3 boyutlu yazıcı sayesinde çıkardık.”

PÖ₁₆: “Hiçbir ürünün kolay bir şekilde yapamadım. Tahta çubuğu zemine montalamakta zorlandım.”

PÖ₁₇ : “İlk önce teknoloji tasarım dersinde konuya giriş yaptık ama uygulamalı bir şekilde öğrenemediğimiz için tam olarak anlayamadım ama STEM etkinlikleri sayesinde tinkercad uygulamasını uygulamalı bir şekilde yaptığımız için öğrenebildim.”

PÖ₁₈ : “Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ve tasarım alanında geliştik.”

PÖ₁₉ : “Kolay oldu.”

PÖ₂₀ : “Yaptığımız çalışmada biraz zorlansak da gayet güzel bir çalışma ortaya çıktı ve bundan sonraki konularda daha bilgili bir şekilde çalışmamızı yapabiliriz.”

PÖ₂₁ : “Grup çalışmasının ne kadar önemli olduğunu anladık. Bir enerjinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini öğrendik ve bunu tasarımımıza yansıttık.”

PÖ₂₂ : “İlk önce nasıl çalışacağını öğrendik, Yapma aşamasına geldik.

PÖ₂₃ : “Yaptığımız etkinliklerde yeni bir teknoloji olan 3 boyutlu yazıcının kullanımını öğrendim.”

PÖ₂₄ : “Tinkercad teknolojisini kullanmasını öğrendik. Projeyi yaparken kullanacağımız malzemeleri bulurken zorlandık.”

PÖ₂₅ : “3 boyutlu yazıcıların nasıl kullanıldığını açıkçası uygulama halinde yapmadığımız için bilmiyordum ama bu etkinlik sayesinde uygulamalı bir şekilde daha iyi ve kısa bir şekilde tasarımı yapabilmeyi deneyimledim.”

PÖ₂₆ : “Teknoloji türlerinden biri olan 3 boyutlu yazıcının nasıl kullanıldığını öğrendim.”

PÖ₂₇ : “Tinkercad programından yaptığımız çalışmamızı okulumuzun 3 boyutlu yazıcısından yazdırdık. Bu sırada da 3 boyutlu yazıcıyı deneyimledik.”

PÖ₂₈ : “3 boyutlu yazıcı kullanmayı öğrendim ve sorumluklarımı yerine getirmem gerektiğini öğrendim. “

PÖ₂₉ : “Öğrenmekte güçlük çekmedim çok kolay bir süreçti.”

PÖ₃₀ : “Hocamız bize bazı yerleri nasıl kullanacağımızı öğreterek başladı. 3 boyutlu yazıcılarla ilgili bir video izledik.”

Sınıf Fen Bilimleri Dersinde 3D Yazıcı İle STEM Eğitim Uygulamalarının Kullanıldığı Deney Grubunun Fen Bilimleri Dersine Karşı Motivasyonu Nasıl Değişti?

Tablo 24. Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Karşı Motivasyonuna Yönelik İçerik Analizi

Kategori	Kod	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bilişsel özellikler	Bilgi edinme	4	10.2
	Kavrama	2	5.1
	İcat üretme	8	20.5
	İş birliği	4	10.2
Duyuşsal özellikler	Gayret	2	5.1
	Dikkatli	2	5.1
	İlgi	5	5.1
	Hayal gücü	3	7.6
	Değer verme	2	5.1
Psikomotor özellikler	Beceri	4	10.2
	Denge kontrolü	3	7.6
Toplam		39	%100

Tablo 24'te "STEM eğitim uygulamalarıyla neler öğrendiniz ve Fen Bilimleri dersine karşı motivasyonunuz nasıl değişti?" sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar yer almaktadır. Tablo 24'te "Bilişsel özellikler, duyuşsal özellikler ve psikomotor" özellikler olmak üzere 3 kategori 39 kod tespit edilmiştir. Bilişsel özellik kategorisinde; bilgi edinme, kavrama, icat üretme ve iş birliği yapma 18 kodla en fazla kodun olduğu bölümdür. Bu bölümü 10 kodla duyuşsal özellikler kategorisi izlemektedir. İlgi, hayal gücü ve değer verme duyuşsal özellik kategorisinde yer almaktadır. Psikomotor özellikler kategorisinde beceri ve denge kontrolü toplam 7 kodla en az sayıda koda sahip bölümdür.

"STEM eğitim uygulamalarıyla neler öğrendiniz ve Fen Bilimleri dersine karşı motivasyonunuz nasıl değişti?" sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

PÖ₁: "Projemizi yapmadan da önce fen bilimleri dersini seviyordum ancak projemizden sonra daha çok sevdim."

PÖ₂: "Fen dersine karşı daha fazla ilgimizin olmasını sağladı ve ayrıca bir tasarım, mühendislik, matematik derslerini de içerdiğini öğrendik."

PÖ₃: “Fen bilimlerini daha çok sevmeye ve ilgi göstermeye başladım.”

PÖ₄: “Kinetik enerji konusunu öğrenmemi sağladı.”

PÖ₅: “CD ve motor parçalarını takarken grupça hareket ettik el göz koordinasyonumuza dikkat ederek parçaları yerleştirdik. Bu durum bizi birlikte başarabileceğimizi gösterdi.”

PÖ₆: “Yeni icatlar keşfettim.”

PÖ₇: “Çalışmamızın güçlü yönü hızlı olması zayıf yönünün olduğunu düşünmüyorum.”

PÖ₈: “Derste enerji konusunda daha dikkatli olmamı sağladı.”

PÖ₉: “Ürünümüzün güçlü yönleri artık kimse kaza yapmayacak çünkü arabalar arasında mesafe olacak lakin zayıf yönü ise mknatıslar direksiyona etki yapabildiği için direksiyonun biraz zor hareket etmesidir.”

PÖ₁₀: “Derste kuvvet konusunda öğrendiklerimi deneylerde uygularken dinamometreyi dengede tutamıyordum. Yaptığımız projede dengeyi kurmayı öğrendim.”

PÖ₁₁: “Yeni ürünümüzü bitirdik okulda tanıtımını yaptık. Tanıtımda ürünümüzü çalıştırarak gösterdik ve detaylı bir şekilde anlatımını yaptık.”

PÖ₁₂: “Fen Bilimleri dersi için kuvvet ve enerji konusunda bilgi değişikliklerine neden oldu”

PÖ₁₃: “Öncelikle projemizi yaptık daha sonra öğretmenimize gösterdik”

PÖ₁₄: “Yaptığımız icatta projemizin en güçlü yönü arabaların birbiriyle çarpışmasını engellemesiydi.”

PÖ₁₅: “Yeni şeyler keşfetmeme sebep oldu.”

PÖ₁₆: “Geri dönüşüm ürünlerinde neler olabileceğini iyice anladık. Enerjilerin birbirine dönüşümünü inceledik.”

PÖ₁₇: “Aslında daha çok çabalamam gerektiğini düşündüm.”

PÖ₁₈: “Fen dersinde çalışmaların daha fazla olabileceğini ve bu sayede bir tasarım konusunda fen dersine başvurabileceğimi anladım.”

PÖ₁₉: “Fen Bilimleri dersini daha çok sevmeme yardımcı oldu. Önceden derslere katılımım azdı şimdi ise daha çok gayret gösteriyorum.”

PÖ₂₀: “Geri dönüşüm ürünlerinde neler olabileceğini iyice anladık.”

PÖ₂₁: “Yaptığımız çalışmada en güçlü özelliği ne kadar fazla arkada lastiğe bağlı olan parçayı çevirirsek o kadar fazla gidebilmesi en zayıf yönü ise lastik koptuğunda tekrar yapma zorunda kalmamız.”

PÖ₂₂: “İlk olarak arkadaşlarımıza anlattık ve onların fikirlerini alarak ürünümüzü geliştirdik.”

PÖ₂₃: “Prototipimizin güçlü yönü kaliteli malzemeler kullanmamızdı. Zayıf yönü olduğunu düşünmüyorum.”

PÖ₂₄: “Çeşitli kağıtlara notlar yazdık ve edindiğimiz bilgileri kavramamıza yardımcı oldu.”

PÖ₂₅: “Grup çalışması yaparak 4 adet plastik kapak 1 adet motor 1 adet güneş enerjisi 2 adet parke 1 adet plastik tekerleği tahta üzerinde birleştirdik tekerleklerin dengede kalması için yoğun çaba sarf ettik.”

PÖ₂₆: “Konuyu daha iyi kavramamı ve ufkumun açılmasına yardımcı oldu”

PÖ₂₇: “Fen dersinde deneylere karşı daha çok ilgimin artmasına geri dönüşümü enerji dönüşümünü daha iyi anlamama sebep oldu.”

PÖ₂₈: “Fen bilimleri dersinden itme kuvvetini kavramamı sağladı.”

PÖ₂₉: “Yeni şeyler keşfetmemi sağladı. Önce hayal kurduk sonra fikir ürettik ve ürünümüzün çizimini gerçekleştirdik. STEM eğitim uygulamaları sayesinde Fen Bilimleri dersine daha fazla önem veriyorum.”

Bu kapsamda 3 boyutlu yazıcılarla STEM eğitim uygulamaları sayesinde PÖ₁, PÖ₂, PÖ₃, PÖ₁₈, PÖ₁₉, PÖ₂₇, PÖ₂₈, PÖ₂₉ kodlu öğrenciler özellikle Fen Bilimleri dersindeki motivasyonu olumlu yönde etkilediklerini bildirmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, 3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, motivasyonları, girişimcilikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışma deney ve kontrol gruplarına uygulanmış ve sonuçları analiz edilerek bulgular kısmında açıklanmıştır. Bu araştırma bulguları ile şu sonuçlara ulaşılmıştır;

7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde 3D yazıcı ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun ve öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubunun BTABT son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür [$t(60)=3.34$, $p<.05$]. Başlangıçta denk olan deney ve kontrol gruplarında bu anlamlılık STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı deney grubu lehinedir. Bu sonuçla 3 boyutlu yazıcıli STEM eğitim uygulamalarının akademik başarıyı önemli ölçüde artırdığı söylenebilir.

Alanyazın incelendiğinde Bozkurt Altan Hacıoğlu (2018), Dedetürk (2020), Han (2021) planlı olarak yürütölen çalışmalarda yapılan çalışmanın akademik başarıya olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu kapsamda diğör akademik araştırmalar yapılan çalışmayı desteklemektedir.

STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki BTABT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır. Deney grubu öğrencilerinin başarısi %62 düzeyindedir. Öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubunda BTABT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görölmüştür. Bu farklılığa rağmen öğrencilerin sadece %18'i başarılı sonuç elde etmiştir.

Literatürde de geleneksel eğitim uygulamalarının bazı öğrencilerde olumlu etki ettiğı fakat STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı etkinliklerde sınıfın genelinin başarılı olduğı sonuçları karşımıza çıkmaktadır. Lee ve Grapin (2022), fen öğretiminde geleneksel yaklaşımın fen okuryazarlığını desteklemediğini sınıfta sadece bazı öğrencilerin akademik başarısinı artırdığı fakat birçok öğrencinin başarısız olduğunu belirtmiştir. Geleneksel okul eğitiminde öğretmen deneyleri gösterir. Öğrenciler sorgulamaktan uzak yaparak yaşayarak öğrenmediğı için derslere ilgisinin azaldığı söylenebilir. Bunun yanında STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı fen öğretiminde öğrenciler deneyimler ve mühendislik alanını tespit eder. Bilim ve

mühendislik eğitiminde geleneksel ve çağdaş yaklaşımlardaki problemlerin rolünü incelemekte ve STEM eğitiminin önümüzdeki yıllarda acil toplumsal zorlukları nasıl ele alabileceğini önermektedir. Çağdaş yaklaşımları temel alarak ve genişleterek, STEM eğitimi de toplumsal zorlukları ele alır ve çözüm yolları arar (De las Cuevas vd., 2022). STEM eğitimin uygulandığı sınıflarda öğrenciler arasındaki seviye farkının azalması beklenmektedir. Ting (2022) yaptığı çalışmada Asyalı öğrencilerle geleneksel yaklaşımın ve STEM eğitim uygulamalarının karşılaştırmasını yapmıştır. Geleneksel öğretimde öğrenciler pasiftir. STEM eğitim uygulamalarıyla desteklenen öğrenciler aktif olduğu için performansı ve gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir.

7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde 3D yazıcı ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinde BTABT ön test ve son test puanları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark vardır. Başlangıçta kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları denk olmasına rağmen yapılan çalışma sonucu kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre anlamlı bir farklılığı oluşmuştur. Mühendislik mesleğine erkeklerin daha yatkın olduğu, bu yüzden erkeklerin daha başarılı olabileceği toplumda yaygın bir görüş olmasına rağmen yapılan çalışma kız öğrencilerin erkeklerden daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

2015 yılında, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), eğitimde cinsiyet eşitliği ve STEM konularında, kızların STEM konularındaki yeteneklerine nasıl güven duymadıklarını belirleyen araştırma yayınladı (OECD, 2015). OECD, farklı çalışma alanlarında cinsiyet ayrımını azaltmak için kalıp yargıları ortadan kaldırmanın önemini vurgulamaktadır. Yalnızca kültürel ve sosyoekonomik bağlamla ilgili değil aynı zamanda öz algı, öz yeterlilik veya önceki eğitim deneyimleri gibi faktörlere de bağlı olduğu söylenebilir. Dünyanın dört bir yanındaki kuruluşlar STEM'deki cinsiyet farkını azaltmak için çalışıyor. Bu araştırma başlangıcında kız öğrenciler mühendis olmak istemiyorlardı. Mühendislik mesleğini erkek öğrencilerin yapabileceği kız öğrencilerin mühendislik mesleğini başaramayacağını düşünüyorlardı. Yapılan çalışmada kız öğrencilerin başarı sağlaması görüşlerinin değişmesini sağlamıştır. Kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olması toplumda erkeklerin mühendis olacağı yargısını çürütmemizi sağladı. Buna rağmen alan yazında mühendisliğin erkeklere uygun olacağı görüşü halen bulunmaktadır (Capobianco vd., 2011; Knight & Cunningham, 2004). Yıldırım ve Türk (2018) kız öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını inceledikleri araştırmalarında deney ve kontrol grubu oluşturmuştur. Araştırma başlangıcında erkek öğrenciler mühendis olabilir kız öğrenciler mühendis olamaz görüşü çoğunluktadır. Araştırma sonunda kız öğrencilerde mühendisliğe karşı olumlu tutum gelişirken mühendislik

mesleğinde cinsiyetin önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda bu çalışmada elde edilen sonuçların Yıldırım ve Türk (2018) çalışmalarının sonuçlarıyla örtüştüğü söylenebilir.

Bu araştırmada kontrol grubunun STEMÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri ölçek uygulanırken STEM hakkında hiçbir fikri olmadıklarını belirtmişlerdir.

STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı deney grubu öğrencilerinde STEMÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmuştur. Öğrencilerin 24'ünün tutumu pozitif yönde değişmiştir. Tutum, insanların önceki yaşantılarından, korkularından etkilenen bilinçaltında oluşabilen ve birçok sebepten etkilenen değişkendir. Öğrencilerin derslere karşı tutumunu olumlu etkilemek için yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayacak, benlik algısını tamamlayacak, aktif olmasına destek olacak etkinlikler yapılmalıdır (Kayacı, 2022). Bu araştırmada öğrencilerin olumlu tutum göstermesi yapılan çalışmanın öğrencilerde mutluluk kazandırdığıyla yorumlanabilir. Literatür incelendiğinde STEM eğitim uygulamalarının uygulandığı sınıflarda öğrencilerin olumlu tutum oluşturduğu durumlar bulunmaktadır (Çevik & Abdioglu, 2018; Dedetürk, 2020; Gündüz-Bahadır & Özay Köse, 2021; Şanlı vd., 2021).

STEMÖ deney grubu öğrencilerinde ön test ve son test puanları S(Fen), T(teknoloji), E(Mühendislik), M(Matematik) alanlarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorusuna yanıt aranmıştır. 30 öğrencinin S (Fen) alanında 19 tanesi pozitif, T (Teknoloji) alanında 24 öğrenci pozitif, E (Mühendislik) alanında 24 öğrenci pozitif tutum gösterirken bu alanlarda öğrencilerde anlamlı bir farklılık oluşmuştur. M (Matematik) alanında 18 öğrenci pozitif tutum sergilemesine rağmen anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Boeve'de ve Pauw (2022) STEM eğitimi uygulaması öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan çalışmanın bu çalışmayla benzer sonuçlar oluşturduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde STEM eğitimi matematik başarısını olumlu etkilediğine yönelik çalışmalar vardır. Ching (2019) yaptığı STEM etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiğini görmüştür. Katılımcılar STEM bilgilerinden yararlanarak problem çözme konusunda başarılı olduğu belirlenmiştir.

Deney grubu ile öğretim programına uygun şekilde derslerin işlendiği kontrol grubunun FTGÖ sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık vardır. Yapılan çalışmanın deney grubu öğrencilerinde girişimcilik becerilerini artırdığı söylenebilir. 21. yüzyılda başarılı olmak için yenilikçilik içeren girişimciliğe sahip olmak gerekmektedir. Girişimcilik bilimsel okuryazarlık, iletişim, para yönetimi gibi konuları kapsar. Girişimcilik eğitimi hızla büyüyen eğitim bölümlerinin başında gelmektedir. Girişimcilik becerilerinin öğrenilmesi önemli olduğu için farklı disiplinlerin öğrenilmesi ve öğrencilerin de bu becerilere sahip olması gerekmektedir.

Geleneksel yöntemlerle girişimciliğin öğrenilmesi yeni nesil öğrencilerde mümkün değildir. Aktif öğrenme, proje tabanlı öğrenme, uygulamalı öğrenme girişimcilik becerilerine olumlu katkı sağlamaktadır. STEM eğitimi gibi yeni yaklaşımlar öğrencilerin duyuşsal yeteneklerini ve girişimcilik özelliklerini ortaya çıkaran proje temelli uygulamalardır (Cummins, 2022). Şirin ve Tarkin Çelikkıran (2021) girişimcilik merkezli STEM etkinliklerini 7. sınıf fen bilimleri dersinde uygulamışlardır. Etkinliklerin başlangıcında girişimciliğin ne olduğunu açıklamamışlardır. Başlangıçta öğrencilerin STEM'e yönelik girişimcilikleri sınırlıyken yapılan çalışmalarla öğrencilerin girişimcilik becerilerinin pozitif yönde arttığı görülmüştür. Benzer şekilde bu araştırmada da STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerde girişimciliği artırdığı ilgili çalışmanın sonucuyla örtüşmektedir.

Deney grubu öğrencilerinde BTABT ile STEMÖ arasındaki ilişki pozitif düzeyde bir ilişki vardır. Buradan hareketle STEM'e karşı olumlu tutum sergileyen öğrencilerin akademik başarılarının da yüksek olduğu görülmektedir. Akademik başarıları yüksek olan öğrencilerin derslerde tutumlarının da olumlu olduğu bilinmektedir. Öğrencilerin başarısız olduğu durumlarda tutumları öğrenilirse başarısız olma nedenleri de açıklanabilir (Adigüzel, 2012). Literatürde genellikle STEM tutumları yüksek olan öğrencilerin akademik başarılarının yüksek olduğunun belirlendiği araştırmalar karşımıza çıkmıştır. Mahmut ve arkadaşları (2020) yaptıkları araştırmada STEM tutumları yüksek olan öğrencilerin akademik başarılarının da olumlu olduğunu tespit etmiştir. Alan yazın incelendiğinde ender de olsa akademik başarının STEM tutumuna etkisinin olmadığı sonucuna ulaşan araştırmalar da vardır. Güven (2018) yaptığı çalışmada STEM eğitim uygulamalarını uyguladığı deney grubu ile 7E öğrenme modeli etkinliklerini uyguladığı kontrol grubuna akademik başarı testini ön test olarak uygulamıştır. Ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır ve grupların denk olduğu varsayımını kabul etmiştir. Etkinlikleri uyguladıktan sonra akademik başarı testini son test olarak uygulamıştır. Son test puanları arasında deney grubu biraz yüksek çıkmış olmasına rağmen deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Cinsiyetin akademik başarı ile STEM tutumu üzerinde anlamlı bir etkisinin araştırıldığı alt problemde erkek öğrencilerle kız öğrencilerin akademik başarılarıyla STEM tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Hsieh (2022) STEM eğitiminde kız ve erkek öğrenciler arasında motivasyon ve başarılar arasında bir fark olup olmadığının araştırmak istemiştir. Araştırmacı, öğrencilerine 2 yıl boyunca uyguladığı başarı testinde kız öğrencilerle erkek öğrenciler arasında STEM tutumu açısından anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürle uyumludur.

Deney grubu öğrencilerinde gözlemlenen olumsuz davranışlar 6 hafta boyunca araştırmacı tarafından gözlemlenip kayıt altına alınmıştır. En çok gözlemlenen olumsuz davranış ses ve gürültü çıkarmanın STEM eğitim uygulamalarının yürütülmesiyle birlikte giderek azaldığı görülmektedir. Eğitim bir değişim sürecidir. Öğrencilerden eğitim hayatları boyunca olumlu davranış sergilemeleri beklenmektedir. Olumsuz davranışlar sınıflardan kaldırıldığında sınıflar daha güvenli hale gelir. Olumsuz davranışları ortadan kaldırmak için ceza ve şiddet uygulamak öğrencilerin performanslarını göstermelerini engeller. Son yıllarda okullarda öğrencilerin aktif olduğu sınıfların daha iyi öğrenme ortamı sağladığı söylenebilir (Kelly & Pohl, 2018). Bu kapsamda çalışmada öğrencilerin ses ve gürültülerini azaltmak için şiddet ile uyarı yerine onların aktif olabilecekleri öğrenme ortamı sunulmuş ve gürültü olumsuz davranışının giderek azaldığı tespit etmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin pasif durma olumsuz davranışı ilk haftalarda bir hayli yüksek çıkarken haftalar ilerledikçe öğrenciler etkinliklerde aktif rol aldığından sorumluluk sahibi olmuşlardır. Aktif öğrenme öğrencilerin öğrenmelerini ve başarılarını kapsamlı düşünmeye teşvik etmek için grup çalışmasına odaklanan sınıf içi etkinlikler yoluyla öğrencileri de öğrenme sürecine katan yöntemdir. Öğrenme, pasif olmaktan ziyade derslerde aktif olmayı gerektirir. Geleneksel eğitimde öğrenci bilgiyi dinler ve hiçbir şeyi sorgulamaz. Pasif duran öğrencinin 20 dakikada dikkati dağılarak öğrenme başarısı düşer (Jusoh, 2022). STEM eğitim uygulamalarında öğrenciler sınıfta uygulamalı, etkileşimli ve işbirlikçi öğrenme ortamında olduğu için pasif durma olumsuz davranışının azaldığı gözlemlenmiştir.

Olumsuz davranışlardan bir diğeri olan çalışmaya ilgisiz davranma ilk haftalarda 9 öğrencide gözlemlenirken sonraki haftalarda 2 öğrenciye kadar düşmüştür. STEM eğitim uygulamalarında öğrencilerin çalışmalarda aktif rol aldığı söylenebilir. Bu yüzden aktif öğrenmenin STEM eğitim uygulamaları için hayati öneme sahip olduğu söylenebilir. Alqasa, (2022) STEM etkinlikleriyle aktif öğrenmede öğrenci memnuniyeti adlı çalışma yapmıştır. Çalışmada aktif bir öğrenme yaklaşımı ile öğrencilerinin yaşadıkları memnuniyet düzeyinin olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir. Öğrencilerin tek yönlü iletişimle ve daha az etkileşimle müfredat programının işlendiği pasif öğrenme yöntemleriyle STEM eğitim uygulamaları karşılaştırıldığında STEM eğitim uygulamaları öğrencilerin mühendislik mesleğini tanımasına katkı sağladığını belirtmiştir.

Hakaret olumsuz davranışı deney grubu sınıfında sadece bir öğrencide gözlenmiştir. 3 hafta boyunca dikkatle takip edilen öğrencinin çalışmaya karşı aktif rol almasıyla birlikte gruptaki arkadaşlarıyla iş birliği artmıştır. Aktif rol alan bu öğrencinin hakaret olumsuz davranışı beşinci haftadan itibaren ortadan kalkmıştır.

Öğrencilerin STEM eğitim uygulamalarıyla fen bilimleri dersine karşı motivasyonları incelendiğinde öğrencilerde Fen Bilimleri dersine karşı olumlu yönde motive oldukları tespit edilmiştir. Motivasyonun temelinde güdülenme yer almaktadır. İnsanlar hem içsel güdü hem dışsal güdüleriyle motive olabilirler. Merak etmek içsel güdülerini harekete geçirerek insanların motivasyonlarını artırır. Araştırma ve keşif yapmakta içsel güdülerini artırdığı için insanların motive olmalarına katkı sağlar. Ödül almak için çalışmak ise dışsal güdü oluşturan için motivasyona katkı sağlayabilir (Fishbach & Woolley, 2022). Bu bilgiler çalışmada öğrencilerin hem içsel hem dışsal olarak güdülendiği ve motivasyonlarını artırdığı tespit edilmiştir.

STEM eğitim uygulamaları son yıllarda önem kazanarak popüler bir eğitim anlayışı haline gelmiştir. Öğrencilerin tutum ve motivasyonlarını güçlendirmek için STEM eğitimi hayati öneme sahiptir. STEM eğitim uygulamaları fen kazanımları için gerekli teknolojinin öğretilmesi hususunda öğrencileri motive etmektedir. Öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik tutumları öğrencilerin STEM mesleklerine katılımını etkileyebilir (Kareem, vd., 2022).

Şanlı ve diğerleri (2021) STEM alanlarının Fen Bilimleri dersine yönelik motivasyonuna etkisini incelediği çalışmada motivasyon ölçeğini ön test ve son test olarak kullanmıştır. Öğrencilerin fen bilimlerine karşı motivasyonlarının pozitif düzeyde küçük bir düzeyde artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Öneriler

Bu bölüm ilerde çalışma yapılabilecek konu önerileri ve okullarda yapılması gerekenler diye iki başlıktan oluşmaktadır.

1. İlerde yapılabilecek araştırma konuları

- Farklı disiplinlerdeki derslerde olumsuz davranış gösteren öğrencileri STEM eğitim uygulamalarıyla akademik başarıları artırılıp artırılmayacağı araştırılabilir.
- 7. Sınıf fen bilimleri dersinde yapılan çalışmayı farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilere uygulayıp sonuçları yorumlanabilir.
- Çalışma sadece öğrencilere uygulanmıştır. Aynı program öğretmenlere uygulanabilir. STEM eğitim uygulamaları kursu Öğretmen bilişim ağı üzerinden öğretmenlere kurs olarak verilebilir.
- 3 boyutlu yazıcılarla STEM eğitim uygulamaları ile öğrencilerin Fen bilimleri dersine karşı tutumları 8. haftalık bir çalışmayla belirlenmiştir. Geniş kapsamlı ve daha uzun bir zaman diliminde bir çalışmayla STEM eğitim uygulamaları uygulanabilir.

- 3 boyutlu yazıcıların Fen bilimleri dersinden farklı derslerde kullanımının öğrenci tutumuna etkisi incelenebilir.
- Deney grubu öğrencilerine 3 boyutlu yazıcılarla STEM eğitim uygulamaları uygulanmıştır fakat kalıcılık testi yapılmamıştır. Öğrencilerde bilginin zaman geçtikten sonra kalıcılık düzeyi ölçülebilir.
- 3 boyutlu yazıcılar dışında robotik kodlama ile STEM eğitim uygulamalarının kullanıldığı teknoloji tasarım dersinde öğrencilerin akademik başarıları ölçülebilir.
- Kız öğrencilerle erkek öğrencilerin STEM tutumları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Cinsiyete göre STEM mesleklerini seçme oranıyla ilgili çalışma yapılabilir.
- Bireysel eğitime muhtaç çocukların 3 boyutlu yazıcıların kullanımı ile derslerdeki tutumu incelenebilir.

2- Eğitim kurumlarında yapılması gerekenler

- Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler 7. Sınıfa kadar STEM eğitim uygulamalarıyla ilgili hiçbir bilgiye sahip değillerdi. STEM eğitim uygulamaları ana okuldan itibaren öğrencilere uygulanmalı öğrenciler STEM alanlarına teşvik edilmelidir.
- Öğretmenlere 3 boyutlu yazıcıların kullanımını öğretmek için seminerler düzenlenebilir.
- 3 boyutlu yazıcılarla STEM eğitim uygulamaları çalışmalarında öğrencilerin teknoloji kullanımı artırılmıştır. Okullarda teknoloji alt yapısı geliştirilerek tüm öğrencilerin 3 boyutlu yazıcı kullanımı sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Abanoz, T., & Deniz, Ü. (2019). STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 14(6), 2787-2802. <http://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.38820>
- Adigüzel, A. (2012). Okula ilişkin tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Electronic Journal of Social Sciences*, 11(40), 30-45.
- Alqasa, K. M. A., & Afaneh, J. A. A. (2022). Active learning techniques and student satisfaction: role of classroom environment. *Eurasian Journal of Educational Research*, 98(98), 85-100.
- Amran, M. S., Abu Bakar, K., Surat, S., Mahmud, S. N. D., & Mohd Shafie, A. A. B. (2021). Assessing preschool teachers' challenges and needs for creativity in STEM education. *Asian Journal of University Education*, 17(3), 99. <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14517>
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802.
- Bahar, M., Yener, D., Yilmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2) 702-735. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-412111>
- Balçın, M. D., & Yildirim, M. (2020). Kaynaştırma öğrencilerinin fen bilimleri dersi STEM çalışmalarının değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 1-35. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.660695>
- Boeve-de Pauw, J., Ardies, J., Hens, K., Wullemen, A., Van de Vyver, Y., Rydant, T., De Spiegeleer, L., & Verbraeken, H. (2022). Short and long term impact of a high-tech STEM intervention on pupils' attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(2), 825-843. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09627-5>
- Bozkurt-Altan, E., & Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506462>
- Büyükbastırmacı, Z. (2019). 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. baskı). <https://doi.org/10.14527/9789944919289>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>

- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I. & Weller, J. (2011). What is an Engineer? implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304- 328.
- Ching, Y.-H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>
- Clark, V. L. P., & Ivankova, N. V. (2016). *mixed methods research: A guide to the field*. <https://doi.org/10.4135/9781483398341>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Sage publications.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3. baskı). Pearson Education.
- Cummins, D., Joseph-Richard, P., Morgan, M., & McCartan, A. (2022). The role of entrepreneurship in future STEM education. In *Irish Academy of Management Conference 2022: Reenergising Management for a Greater Future* (pp. 1-5).
- Çevik, M., & Abdioğlu, C. (2018). Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üst bilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(5), 304-327. <https://doi.org/10.15869/itobiad.477163>
- Dedetürk, A., Saylan Kirmizigül, A., & Kaya, H. (2020). “Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale University Journal of Education*, 49, 134-161. <https://doi.org/10.9779/pauefd.532331>
- De las Cuevas, P., García-Arenas, M., & Rico, N. (2022). Why not STEM? A study case on the influence of gender factors on students’ higher education choice. *Mathematics*, 10(2), 239-246.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2008). *Introduction: The discipline and practice of qualitative research*. Sage Publications.
- Deveci İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47.
- Dickson, B., Weber, J., Kotsopoulos, D., Boyd, T., Jiwani, S., & Roach, B. (2021). The role of productive failure in 3d printing in a middle school setting. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(3), 489-502. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09568-z>
- Döş, İ., & Atalmsı, E. H. (2016). OECD verilerine göre PISA sınav sonuçlarının değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 432-450.
- Elmas, R., & Gül, M. (2018). Examination of the applicability of STEM education approach in the context of 2018 science curriculum. *Chemistry Education*, 2018, 224-247.
- Fishbach, A., & Woolley, K. (2022). İçsel motivasyonun yapısı. *Örgütsel Psikoloji ve Örgütsel Davranışın Yıllık İncelemesi*, 9, 339-363.
- Flynn, E. P., & Bach, C. (2019). Integrating advanced cad modeling simulation, 3d printing, and manufacturing into higher education STEM courses. *2019 IEEE Technology ve*

- Genceli M.,(2006). Tek değişkenli dağılımlarda normallik testleri, *Sigma ,YTÜ, Fen Bilimleri Dergisi*, 2006/4, 306-328.
- García-Carrillo, C., Greca, I. M., & Fernández-Hawrylak, M. (2021). Teacher perspectives on teaching the STEM approach to educational coding and robotics in primary education. *Education Sciences*, 11, 64-80. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1288519>
- Garcia, J., Gibson, R. A., Breslav, A., Alvarado, J. S., Seas, A., Maduka, A., Coleman, D., & Fuller, A. T. (2021). *Building Opportunities and Overtures in Science and Technology: Establishing an Early Intervention, Multi-level, Continuous STEM Pathway Program*. 4(1), 10-19.
- Glaser, B. G., Strauss, A. L., & Strutzel, E. (1968). The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. *Nursing Research*, 17(4), 364.
- Greene, J. C., & Hall, N. J. (2010). Dialectics and pragmatism. In A. Tashakkori, & C. Teddlie, Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research (2nd Edition ed., pp. 119-143). Sage.
- Gündüz Bahadır, E. B., & Özay Köse, E. (2021). 6. Sınıf fen bilimleri dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik algılarına ve tutumlarına etkisi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 87-97. <https://doi.org/10.47479/ihead.826909>
- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 73-80.
- Han, J., Kelley, T., Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4(2), 117-137. <https://doi.org/10.1007/s41979-021-00053-3>
- Hsieh, T. L., & Yu, P. (2022). Exploring achievement motivation, student engagement, and learning outcomes for STEM college students in Taiwan through the lenses of gender differences and multiple pathways. *Research in Science & Technological Education*, (in press).
- Hunter-Doniger, T., & Sydow, L. (2016). A journey from STEM to STEAM: A middle school case study. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(4-5), 159-166.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- Jusoh, M. N. H. (2022). Green engineering education in environmental engineering programme through active learning. *Acta Pedagogica Asiana*, 1(1), 18-25.
- Kalemkuş, J. (2020). Deneyisel araştırmalarda STEM eğilimi . *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 78-90 .
- Kalkan, Ç., & Eroğlu, S. (2017). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması . *Journal of Gifted Education and Creativity* , 4 2) , 36-46 .

- Karakaya, F. , Ünal, A. , Çimen, O., & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138 .
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kareem, J., Thomas, R. S., & Nandini, V. S. (2022). A Conceptual Model of Teaching Efficacy and Beliefs, Teaching Outcome Expectancy, Student Technology Use, Student Engagement, and 21st-Century Learning Attitudes: A STEM Education Study. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), 22-82. <https://doi.org/10.21601/ijese/12025>
- Kayacı, E. (2022) İmam hatip lisesi öğrencilerinin okula yönelik tutum ve dini tutum düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 27(1), 131-151.
- Kelly, J., & Pohl, B. (2018). Using structured positive and negative reinforcement to change student behavior in educational settings in order to achieve student academic success. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 5(1), 17-29.
- Kilic, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- Knight, M. & Cunningham, C. (2004). Draw an Engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and Engineering. *Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition*, 19 June, Utah.
- Koo, B. W., Bathia, S., Morell, L., Gochyyev, P., Phillips, M., Wilson, M., & Smith, R. (2021). Examining the effects of a peer-learning research community on the development of students' researcher identity, confidence, and STEM interest and engagement. *The Journal of STEM Outreach*, 4(1), 3-18. <https://doi.org/10.15695/jSTEM/v4i1.05>
- Lee, O., Grapin, S. E. (2022). The role of phenomena and problems in science and STEM education: Traditional, contemporary, and future approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(7), 1301-1309. <https://doi.org/10.1002/tea.21776>
- Leyva, E., Walkington, C., Perera, H., & Bernacki, M. (2022). Making mathematics relevant: an examination of student interest in mathematics, interest in STEM careers, and perceived relevance. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education* (Article in press). <https://doi.org/10.1007/s40753-021-00159-4>
- Liang, W., & Fung, D. (2022). Designing STEM education in small class teaching environments: The hong kong experience. *The Asia-Pacific Education Researcher* (Article in press). <https://doi.org/10.1007/s40299-022-00643-8>
- Mahmut, A. Y. A. Z., GÜLEN, S., & Bilge, G. Ö. K. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1153-1179.
- Marginson, S., & Australian Council of Learned Academies. (2013). *STEM: Country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Australian Council of Learned Academies.
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.
- Mercin, L. (2019). STEAM eğitiminde sanatın yeri . *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19) , 28-41 . DOI: 10.16950/iujad.514132
- Meyvis, T., & Van Osselaer, S. M. J. (2018). Increasing the power of your study by increasing the effect size. *Journal of Consumer Research*, 44(5), 1157-1173. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucx110>
- Miles, M. B., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Michael, A. G., Salmon, K. R., Testorf, M. E., Morrone, M., Bass, K. M., & Faletra, P. (2021). STEM lab on a kitchen table: an investigation of remote student-driven problem-based research. *The Journal of STEM Outreach*, 4(2), 130-152. <https://doi.org/10.15695/jSTEM/v4i2.10>
- Moreno, N. P., Garay, D. V., Harris, K. A., Newell, A. D., Perez-Sweeney, B., Camacho-Lopez, E., & Sharkey, B. A. (2021). Train-the-trainers biology workshop as an effective science advocacy tool: an impact assessment and emerging issues for science education. *The Journal of STEM Outreach*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.15695/jSTEM/v4i2.11>
- Perdana, R., Apriani, A.-N., Richardo, R., Rochaendi, E., & Kusuma, C. (2021). Elementary students' attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(3), 10-80. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21389>
- Saat, R. M., Piaw, C. Y., & Fadzil, H. M. (2022). Creating a grounded model of performance quality of scientist-teacher-student partnership (stsp) for STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10236-4>
- Samuel, J. (2020). Beyond STEM, how can women engage big data, analytics, robotics and artificial intelligence? An exploratory analysis of confidence and educational factors in the emerging technology waves influencing the role of and impact upon women. *SSRN Electronic Journal*, 359-374. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3735279>
- Şencan, H.(2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenirlik ve geçerlilik*. Seçkin.
- Şanlı, M., & Özerbaş, d. H. S. (2021). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154.
- Şanlı, M., & Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.889816>
- Şimşek, F., & Hamzaoğlu, E. (2020). Ders dışı uygulama ile gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenmenin ortaokul öğrencileri üzerine etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 395-424. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.689423>
- Şirin, E., & Tarkin ÇeliKkkiran, A. (2021). Investigation of the effects of entrepreneurship-oriented STEM activities on 7th grade students' Entrepreneurship Skills and Perceptions. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 50(2), 1263-1304. <https://doi.org/10.14812/cuefd.858527>
- Ting, F. S. T., Shroff, R. H., Lam, W. H., Garcia, R. C. C., Chan, C. L., Tsang, W. K., Ezeamuzie, N. O. (2022). A meta-analysis of studies on the effects of active learning on

- asian students' performance in science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects. *The Asia-Pacific Education Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s40299-022-00661-6>
- Tomar, G., & Garg, V. (2020). Making STEAM accessible for inclusive classroom. *Global Journal of Enterprise Information SySTEM*, 12(4), 9-15.
- Vooren, M., Haelermans, C., Groot, W., & van den Brink, H. M. (2022). Comparing success of female students to their male counterparts in the STEM fields: An empirical analysis from enrollment until graduation using longitudinal register data. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00318-8>
- Vurucu-Şahin, C. & Şahin-F. (2020). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi . *Journal of STEAM Education*, 3(1) , 1-19 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/54925/659707>
- Yıldırım, H., & Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine. *İlköğretim Online*, 10(3), 1112-1123.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi . *El-Cezeri* , 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210. <https://doi.org/10.17244/eku.310143>
- Yıldırım, H.,& Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-Sentez Çalışması. *Pamukkale University Journal of Education*, 50, 291-314. <https://doi.org/10.9779/pauefd.590319>
- Yıldırım, B.,& Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrenciler üzerindeki etkisinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 2-43. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.368452>
- Zengin, N. , Kaya, G. & Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2),329-355.
- Zichar, M. (2022). mathability in the fields of 3d printing and modeling. *Acta Polytechnica Hungarica*, 19(1), 31-49. <https://doi.org/10.12700/APH.19.1.2022.19.3>
- Watson, S., Williams-Duncan, O. M., & Peters, M. L. (2022). School administrators' awareness of parental STEM knowledge, strategies to promote STEM knowledge, and student STEM preparation. *Research in Science ve Technological Education*, 40(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1774747>
- Qua, K., Haider, R., Junk, D. J., & Berger, N. A. (2021). Sustaining student engagement – successes and challenges of a virtual STEM program for high school students. *The Journal of STEM Outreach*, 4(3), 1-9. <https://doi.org/10.15695/jSTEM/v4i3.09>
- Waters, C. C., Orange, A. (2022). STEM-driven school culture: Pillars of a transformative STEM approach. *Journal of Pedagogical Research*, 6(2), 72-90. <https://doi.org/10.33902/JPR.202213550>
- Wu, B., Peng, X., & Hu, Y. (2021). How to foster pre-service teachers' STEM learning design expertise through virtual internship: A design-based research. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3307-3329. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10063-y>

EKLER

EK-1. Beceri Temelli Akademik Başarı Testi

1) **Magnezyum elementi uzay teknolojisinde kullanılmasının asıl sebebi nedir?**

- A) Dünyada çok bulunması
- B) İyonik yapılı olması
- C) Sürtünmeyi azaltması
- D) Hafif olması

2) Tuzlu su ve saf su için

I. Her ikisi de homojendir

II. Tuzlu su homojen şekerli su heterojendir

III. Her ikisi de formüllerle gösterilir

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) Yalnız II
- D) II ve III

3) Bor elementi ile ilgili Canan bilgiler vermiştir Hangi bilgiyi canan düzeltmesi gereklidir?

- A) Bor sembollerle gösterilir
- B) Uzay araçlarında yakıt olarak kullanılır
- C) Dünyada en çok ülkemizde bulunur
- D) Radyasyona karşı koruyucu olarak kullanılır

4)Oksijen ve azot elementleriyle ilgili

I. Atmosferde bulunurlar

II. Oksijen olmayan ortamda yangın çıkmaz

III. Atmosferde azot oranı oksijen oranından fazladır

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

5)Giysi toplama kutusu ile ilgili proje başlatan

Zeynep arkadaşlarından temiz kıyafetleri getirmesini istemiş ve bu kıyafetleri ihtiyacı olan kişilere dağıtmıştır.

Zeynep hazırladığı proje ile ilgili hangi sonuca ulaşamamıştır?

- A) Kıyafetlerin yeniden kullanımını sağlar
- B) Ham madde ihtiyacını artırır
- C) İhtiyaç sahipleri tarafından olumlu karşılanır
- D) Ülke ekonomisine katkıda bulunur

6)



Geri dönüşüm kutusuyla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) İçerisine şırınga gibi atık maddeler atılır
- B) İçerisindeki atık maddeler tekrar kullanılabilir
- C) Atık maddeleri toplarken hijyen kurallarına dikkat edilmelidir
- D) Evsel atıklar bu kutulara atılmamalıdır

7) Kızartma yapılarını lavaboya dökmek hangi sorunlara sebep olmaz?

- A) Su kirliliğine sebep olur
- B) Toprak kirliliğine sebep olur
- C) Geri dönüşüm ürünleri yanlış kullanılmış olur
- D) Toprak verimini düşürür

8) Aşağıdaki kuruluşlardan hangisi geri dönüşüm kuruluşu değildir?

- A) PETKİM B) TAP C) PETDER D) ÇEVKO

9) Geri dönüşüm ile ilgili,

- I. Evsel atıklar geri dönüştürülemez
- II. Çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlar
- III. Geri dönüşüm aynı kutularda toplanır

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

- A) I ve II C) II ve III
- B) I ve III D) I, II ve III

10) Etil alkol ve sudan oluşan karışım bileşenlerine ayrılırken önce etil alkol elde edilmektedir.

Buna göre bu deneyle ilgili seçeneklerde verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Ayırma yönteminin ismi ayrışsal damıtmadır.
- B) Yöntemde kaynama noktası farkından yararlanılır.
- C) Talaş – su karışımı bu yöntemle bileşenlerine ayrılmaz.
- D) Etil alkolün kaynama noktası sudan büyüktür.

11) Evsel atıklarla ilgili proje hazırlayan öğrencileri için:

- I okul girişine sızdırmaz yap kapları koyalım
- II en çok pil toplayan sınıfa hediye alalım
- III Kağıtlar için geri dönüşüm kutuları hazırlayalım
- IV suları boşa akıtmayalım

Evsel katı ve sıvı atıkların çevreye verdiği zararlar ile ilgili olarak hangilerini yapmalıdır?

- A) I ve II
- B) II, III ve IV
- C) I, II ve III
- D) I, II, III ve IV

12) aşağıdaki tabloyu hazırlayan öğrenci kaç tanesinin üzerine geri dönüşüm işareti koymalıdır?

Pet şişe	Jelatin	Kül
Salça kutusu	Kauçuk	Ampul

A)3 B)4 C)5 D)6

13)Atık pillerin toplanması ve ortadan kaldırılması ile ilgili sorumlulukları yerine getirmek amacıyla kurulan kuruluşun kısaltması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) AGED
- B) ÇEVKO
- C) AKUT
- D) APT

14) Sıvı atıklar ile ilgili;

- I. Cam veya pet ambalajlarla biriktirilerek atık yağ öyle çöpe atılmazdır.
 - II. Sıvı yağ atıklarının toprağa karışması çok zararlıdır.
 - III. Sadece bir kısmı geri dönüştürülebilir.
- Bilgilerinden hangileri doğrudur?

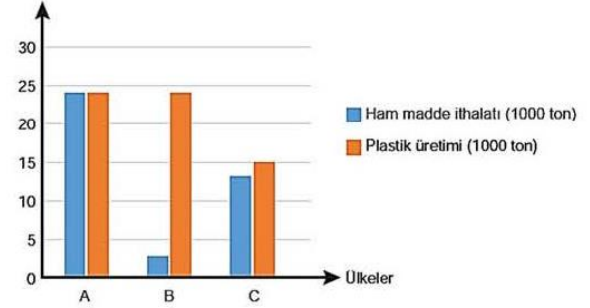
- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

15) Geri dönüşümün kolay olabilmesi için yapmamız gerekenlerden biri değildir?

- A) Ampuller evsel atıklara toplanmalı.
- B)Geri dönüştürülebilen maddeler hakkında bilgi edinilmeli.

C)Gerekli durumlarda atık kontrolü ile ilgili sorumlu kuruluşlardan yardım istenmeli.

D) Meyve ve sebze atıkları öncelikli olarak geri dönüşüm kutularına bırakılamamalı.



16)Verilen grafiğe göre A, B ve C ülkeleri ile ilgili

- I. A’de plastiğe bağlı kirlilik C’den fazladır.
 - II. Geri dönüşüm oranı en fazla B’de bulunmaktadır.
 - III. Plastiğe bağlı kirlilik oranı en az A’de gerçekleşmektedir Hangileri doğrudur?
- A) I ve II B) II ve III C) I ve III. D) I, II ve III.

17) Sıfır Atık, israfın önlenmesini, kaynakların daha verimli kullanılmasını, oluşan atık miktarının azaltılmasını, etkin toplama siSTEMinin kurulmasını, atıkların geri dönüştürülmesini kapsayan atık önleme yaklaşımıdır.

Buna göre aşağıdaki uygulamalardan hangisinin yapılması bu projeye katkı sağlamaz?

- A) Konteyner gibi ihtiyaçların belirlenerek temin edilmesi

B) Toplanan plastik, cam, metal atıkların geri dönüşüm tesislerine gönderilmesi

C) Tıbbi atıklar ve atık pillerin zararlı etkilerinden dolayı beraber toplanması

D) kızartma yağ atıklarını geri dönüştürmeliyiz.

18)Teflon, günlük yaşamda sıkça kullandığımız petrol ürünü bir çeşit plastiktir. Isıya dayanıklılık, yanmazlık ve yapışmazlık gibi özelliklerinin yanında bilinen pek çok katı maddeye göre daha az sürtünmeye sahiptir. Teflon savunma sanayinde, endüstriyel ürünlerde ve uzay araştırmalarında kullanılır.

Verilen metne göre teflon, uzay araştırmalarında hangi amaçla kullanılmış olabilir?

A)Uzay istasyonlarının iç yüzeylerinin kaplanması

B) Astronomi amaçlı kullanılan roketlerin yakıt bileşenlerinde

C) Hava direncini azaltmak için roketlerin dış katmanlarının kaplanması

D) Teleskopların ışık toplama kapasitesini artırmak için yansıtıcı yüzeylerinin kaplanması

19) 1950 yılından itibaren uzay kirliliği oranı artmaktadır buna göre

I. 1950'den itibaren uzay teknolojileri alanında ciddi gelişmeler sağlanmıştır.

II. Kirliliğin Dünya'dan görünmemesinin sebebi nesnelerin çok hızlı hareket etmeleri olabilir.

III. Uzay kirliliği arttığından yörüngeye gönderilen uzay istasyonu daha çok tehlike altındadır.

Yorumlarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III. D) I, II ve III.

20) Yeniden kullanılabilen roket yapan NASA'nın amacı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

A) Enkaz parçalarının belirli aralıklarla temizlenerek uzay kirliliğinin önlenmesi

B) Uzaya gönderilecek araçların geride enkaz bırakmayacak şekilde tasarlanması

C) Uzaya gönderilen araçların Dünya yörüngesine ulaşma maliyetlerinin düşürülmesi

D) Uzay enkazlarını bulundukları yörüngeden Dünya'ya güvenli bir şekilde indirecek araçlar tasarlanması

21) Dünya yörüngesindeki çöplerin temizlenmesi amacıyla geliştirilen hurda toplayıcı roket ile uzaya fırlatıldı. Alüminyum ve çelik halatlardan oluşan yaklaşık 700 metre uzunluğundaki hurda toplayıcı, uzaydaki metal atıkları yavaşlatarak Dünya yörüngesinden çıkarmayı hedefliyor. Bu sayede metal atıkların hurda toplayıcı aracılığıyla atmosfere itilerek yok edilmesi amaçlanıyor.

Verilen habere göre aşağıdaki cisimlerden hangisi manyetik hurda toplayıcının uzaya gönderilme sebeplerinden biri olamaz?

- A) İşlevini yitirmiş yapay uydular
- B) Uzay roketlerinin yakıt tankları
- C) Astronotların atık giysileri
- D) Meteor taşları

22) Aşağıdakilerden hangisi uzay kirliliğini azaltmaya yönelik bir çözüm olamaz?

A) Çöplerle çarpışmamak için akıllı sensörler yardımıyla uydulara yörünge değişikliği yaptırılması

B) Görevini tamamladığında tekrar Dünya atmosferine inen uydular geliştirilmesi

C) Çöplerin, atmosferin içindeki sürtünme kuvvetinden yararlanılarak yok edilmesi

D) Çöpü toplayıp Dünya'nın atmosferine yönlendiren teknolojiler geliştirilmesi

23) Roketler Dünya'dan uzaya,

I. Uyduları,

II. Uzay istasyonlarını,

III. Uzay istasyonlarında çalışacak insanları

Hangilerini taşır?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III. D) I, II ve III

24)Aşağıdaki şemada uzay kirliliğine neden olan faktörler sıralanırken hata yapılmıştır. Buna göre, kaç madde şemadan çıkarılırsa hata düzeltilmiş olur?

Yıldızlar	Yakıt tankları	Yapay uydular	Meteor parçaları
Ay	Asteroit	Roket parçaları	Gezegenler

A)2 B)3 C)4 D)5

25) Ülkemizin ilk yüksek çözünürlüklü askeri gözlem uydusu aşağıdakilerden hangisidir?

A) Göktürk uydusu

B) Türksat 4A uydusu

C) Bilsat uydusu

D) Türksat-1B uydusu

26. Uzay kirliliği, günümüzde günlük yaşamı olumsuz etkilemediği için önemsiz gibi görünmektedir. Bu sebeple, herhangi bir önlem alınmaz ise,

I. uydu araçları ile alınan hizmetler olumsuz etkilenir.

II. uzaya gönderilen uzay sondaları olumsuz etkilenir.

III. ulusal güvenlik alanında sorunlar yaşanır.

IV. Dünya çevresinde büyüyen bir hurda yığını oluşur.

Hangi durumlar ortaya çıkabilir?

- A) I ve II
- B) II , III ve IV
- C) I, II ve III
- D)I,II,III ve IV

27) Uzay yolculuğu sırasında astronotların yaşamlarını sürdürebilmeleri için tasarlanan uzay giysileri ile ilgili seçeneklerde verilen özelliklerden hangisi yanlıştır?

- A) Radyasyonun etkilerinden korur.
- B) Vücut sıcaklığının sabit kalmasını sağlar.
- C) Toz parçacıklarından korur.
- D) Dış ortamla oksijen alışverişi sağlar.

28) Ay'a son 50 yıldır insan gitmemiştir bunun sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Uzay kirliliğinin son 50 yılda artış göstermesi
- B) Uzay araçlarında kullanılan yakıtlardan zararlı gazların çıkması
- C) Projenin çok karmaşık ve maliyetli olması
- D) Ay yüzeyindeki keşiflerin tamamlanması

29) Yıldız oluşumu ve gelişimi süreci ile ilgili bazı öğrenciler;

MERT: Büyük Kütleli yıldızlar yaşamlarının sonunda kara delik oluşturabilirler.

SEVGİ: Bir yıldızın süper nova patlamasıyla beyaz cüce oluşturabilir.

CEYLİN Yıldızın son aşamasını, çöküş anındaki kütlesi belirler.

Bilgilerini vermişlerdir.

Buna göre, hangi öğrencilerin verdikleri bilgiler doğrudur?

- A) MERT-SEVGİ
- B) MERT-CEYLİN
- C) SEVGİ- CEYLİN
- D) MERT-SEVGİ-CEYLİN

30) Işık yılı ile ilgili;

I. 1000 km'dir.

II. bir zaman birimidir.

bilgileri verilmiştir.

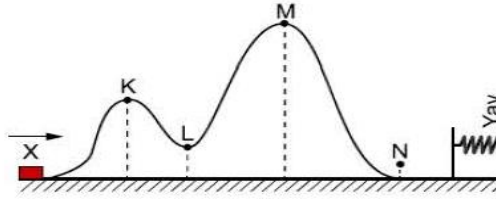
Bu bilgilerin doğru ve yanlış durumlarına bakıldığında aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğru olur?

- A) Yalnız I doğru
- B) Yalnız II doğru
- C) Her ikisi de doğru
- D) Her ikisi de yanlış

31) Teleskop yapmak isteyen Canan iç içe geçen borular ile birlikte hangi malzemeleri kullanmalıdır?

- A) 2 adet kalın kenarlı mercek
- B) 1 adet ince kenarlı mercek 1 adet ışık kırıcı prizması
- C) 2 adet ince kenarlı mercek
- D) 1 adet kalın kenarlı mercek

32)



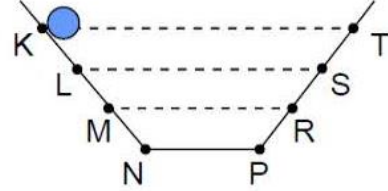
Şekildeki sürtünmesiz sistemde X cismi ok yönünde atılıyor. Cisim verilen yolu izleyerek esnek yaya çarpıyor.

Buna göre, verilen aralıklarda ve cisim yaya çarpıp yavaşlarken enerji değişimleri hakkında aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlış olur?

- A) X cismi L-M arasında kinetik enerjisi azalır

- B) Cismin N noktasındayken çekim potansiyel enerjisi sıfırdır
- C) Cismin K noktasındaki kinetik enerjisi M noktasındaki kinetik enerjisinden azdır
- D) Mekanik enerji en fazla M noktasındadır.

33)



Yandaki şekilde sürtünmesiz ortamda top

Yandaki şekilde sürtünmesiz ortamda top

- A) KL arasındaki kinetik enerji MN arasındaki kinetik enerjiden azdır
- B) Top T noktasına çıkarak tekrar geri döner
- C) NP arasında kinetik enerji artar
- D) PT arasında potansiyel enerji artar

EK-2. STEM Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler aşağıdaki STEMÖ 28 sorudan oluşuyor her soruya içtenlikle vereceğiniz cevabınız akademik çalışmama katkı sağlayacak hepinize şimdiden teşekkür ediyorum.

Sınıfınız:

okul numaranız:

Cinsiyetiniz:

Uğur AKGÜN

Fen Bil. Öğret.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fen bilimlerinde başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Matematikte başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeye yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	☐	☐	☐	☐	☐

13. Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
21. İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
23. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	☐	☐	☐	☐	☐
24. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	☐	☐	☐	☐	☐
25. Fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin yararları, verebilecekleri zararlardan daha büyüktür.	☐	☐	☐	☐	☐
26. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
27. Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
28. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐

EK-3. STEM Gözlem Formu (SGF)

Gözlemci:

Sınıf:

Tarih:

Proje öğrenci kodu	PÖ1	PÖ2	PÖ3	PÖ4	PÖ5	PÖ6	PÖ7	PÖ8	PÖ9	PÖ10	PÖ11	PÖ12	PÖ13	PÖ14	PÖ15
Olumlu davranışlar															
Olumsuz davranışlar															
Yanlış davranış derecesi															

Proje öğrencisi kodu	PÖ16	PÖ17	PÖ18	PÖ19	PÖ20	PÖ21	PÖ22	PÖ23	PÖ24	PÖ25	PÖ26	PÖ27	PÖ28	PÖ29	PÖ30
Olumlu davranışlar															
Olumsuz davranışlar															
Yanlış davranış derecesi															

<u>Olumlu Kategoriler</u>	<u>Olumsuz Kategoriler</u>	<u>Yanlış Davranış Değeri</u>
Görevi yerine getirme	Ses, gürültü çıkarma	Proje grubu (16-32 arası)
İşbirliği yapma	Pasif durma	
Dikkatli	Grubun çalışmasını engelleme	Öbek (3-16 arası)
Araştırma	Çalışmaya İlgisiz	
<u>Diğer</u>	Hakaret	Bireysel (3'e kadar)

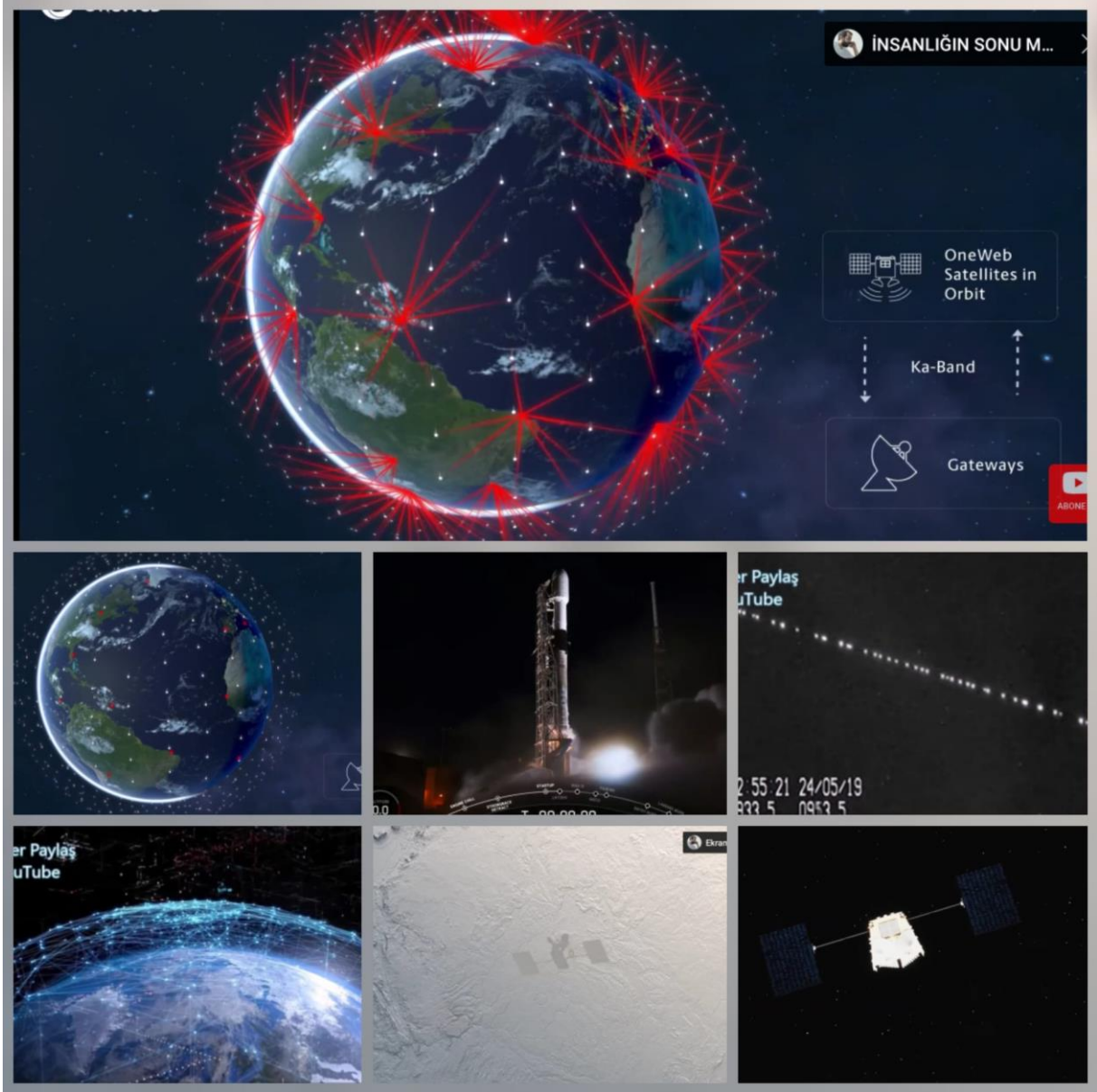
EK-4. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği					
Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız...					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1.Deneylerde olumsuz sonuca ulaşma ihtimalim olsa bile yapmak için istekli davranırım.					
2.Deney yaparken farklı çözüm yolları denemekten çekinmem					
3.Deney esnasında, deneyi yapmak için çok istekli davranırım					
4.Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.					
5.Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm					
6.Tüm derslerde başarılı olmak için çaba göstermem					
7.Grupça yapılan etkinliklerde üzerime düşen görevi yerine getiririm.					
8. Fen derslerinde deneyleri arkadaşlarımla grup olarak yapmayı tercih ederim.					
9. Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissederim.					
10.Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma ifade etmekten hoşlanırım.					
11. Derste öğretmenime soru sormak hoşuma gider.					
12.Derste arkadaşlarımla karşılaştıkça sunum yapmaktan hoşlanırım.					
13. Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.					

EK-5. STEM (FeTeMM) Eğitimi Uygulamaları 5E Ders Planı

1)Derse giriş-Dikkat Çekme

Öğretmen öğrencilere SpaceX şirketinin 4 Şubat 2021 yılında Falcon 9 roketiyle uzaya gönderdiği 60 uydunun videosunu izletir.



Yukarıdaki videoyu izletip görselleri sunarak uzaya 70000 uyduda daha yakın zamanda gönderileceğini söyler. “Peki bu görseller ve video doğrultusunda bu kadar fazla uyduda hangi olumsuzluklara sebep olabilir ?” sorusunu sorduktan sonra öğrencilerin konu üzerinde düşünmesini sağlar. Öğrencilerde uyandırdığı merak duygusuyla projenin sonuna kadar öğrencilerin derse karşı ilgileri çekilmiş olur. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlarla araştırmacı öğrencilerin hazır bulunuşluklarının ne kadar olduğunu belirlemiş olur.

Öğretmen, öğrencilerin hazır bulunuşluklarına göre sınıfı 5 ayrı heterojen gruba ayırır.

Her grupta Başkan, sözcü, yazıcı, tasarımcı, mühendis, matematikçi olmak üzere 6 öğrenciden oluşmaktadır. Grupların kendilerine isim vermeleri istenir. Öğretmen öğrencilere tasarım amaçlı proje çalışması durumunu açıklar. (Ekte sunulmuştur)

Tasarım Amaçlı Proje Çalışması (TAPÇ): Ülkemiz yakın zamanda Türksat 5B uydusunu FalconX roketiyle uzaya göndermiştir. Ülkemizin uzay yörüngesinde aktif uydu sayısı 8'e yükselmiştir. Pasif uydularımız Türksat 1B, Türksat 1C, Türksat 2A, Türksat 3A ve BİLSAT bulunmaktadır. Bu uydular gibi uzayda roket atıkları, astronot atıkları, yakıt modülleri gibi başıboş çöpler uzay kirliliğini oluşturmaktadır.

Aziziye Dadaşkent Ortaokulu 7. Sınıf öğrencileri olarak uzay kirliliğini temizlemek amacıyla bir araç tasarlamak istiyoruz. Nasıl bir araç tasarladınız? Tasarladığınız bu aracın verilen materyallerle modelini nasıl oluştururdunuz? 3 boyutlu çizim araçları olan Tinkecard ile solidwork araçlarıyla bilgisayarda çizimini nasıl yaptınız? 3 boyutlu yazıcı ile ürünü yazıcı ile nasıl alırdınız?

Öğretmen, TAPÇ verdikten sonra gruplardan nasıl bir öneri getirebilecekleri sorgular. Uzay çöp aracını nasıl oluşturabileceklerine dair soru cevap, beyin fırtınası yapılmasını bekler. En sonda öğretmen uzay kirliliği ile ilgili video, sunum paylaşır.

2)Keşfetme- deneme:

Öğretmen gruplardan TAPÇ'yi tekrar söyler ve araştırmanın sınırlılıkları belirlenir. Gruplara uzay teknolojisiyle ilgili video izletilip gruplardan gözlemlerini ek bölümüne not etmeleri istenir. Ayrıca konu ile ilgili farklı soruları varsa ek bölümüne yazmanları beklenir.

“ Uzay teknolojileri nelerdir?”

“ Uzay teknolojilerde kullanılan materyaller nelerdir?”

“ Yapacağınız araçta hangi aletleri kullanmayı düşünüyorsunuz?”

“ Bu aracın çalışması için hangi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı düşünüyorsunuz?”

“ Aracınızın modelini 3 boyutlu olarak nasıl çizmeyi planlıyorsunuz?”

Öğretmen gruplardan soruları cevaplamalar için ekteki kağıdı verir araştırma yapmalarını ve araştırmada kullandıkları kaynak bölümünü yazmalarını ister.

Öğretmen gruplardan çalışmanın sınırlamaları üzerinde tekrar vurgu yapar konu dışına çıkılmaması için uyarılarda bulunur. Gruplardaki öğrencilerin konu ile ilgili keşfetme sürecine

öğretmen rehberlik eder. Gruplardan gelecek sorulara cevap verir ve grupların beyin fırtınası ile fikir üretmesine destek verir.

3)Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme

Grupların keşfetme aşamasından sonra gelecek uygun görüşleri istenir. Öğretmen grupların projeyi anlamlandırmasını ister. En iyi uzay kirliliğini temizleme aracı fikri seçilir. Uzay kirliliğini temizleyecek aracın görsel resmi gruptaki Tasarımcı tarafından çizilmesi istenir. Çizilen araç için gerekli malzemeleri gruptaki yazıcı tarafından not edilmesi beklenir. Gruplara uzay kirliliği için üretilcek araçlarla ilgili;

- I. Uzay kirliliğinin ne olduğunu,
- II. Uzay kirliliğiyle ilgili nasıl bir araç tasarlayabileceklerini,
- III. Yenilenebilir enerji kaynakları nelerdir,
- IV. Tinkercard, solidworks 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile çizim nasıl yapılır gibi konularla ilgili açıklama yapılır. Öğretmen konunun anlaşılmasına yardımcı olup öğrencilere destek verir. Öğretmen öğrencilere önceki konularla bağlantı kurması için her anlamda aktif rol üstlenir.

4)Derinleştirme

STEM eğitim uygulamalarıyla öğretmenin başlangıçta verdiği malzemelerle grupların aracın prototipini yapmalarını ister. Bu aşamada teoriden çok uygulama yapılır. Grupların TAPÇ ile yaptıkları tasarımlarını Tinkercard ya da Solidwork uygulamalarıyla 3 boyutlu olarak oluşturmalarını ve 3 boyutlu yazıcıdan çıkarmaları istenir. Grupların bilgilerini uygulamaya geçirmesi bu aşamada gerçekleşir. Gruplar bu aşamada;

- I. Sonuca ulaşma (Uzay kirliliğini temizleyebilecek araçların benzerlik ve farklılıklarını görebilir.)
- II. Elle yaptıkları çizimleri tinkercard veya solidwork aracıyla 3 boyutlu hale getirebilir.
- III. Yapılan model üzerinde gözlem yapabilir.
- IV. Yapılan aracı test edebilir.
- V. Hipotez kurup değişkenleri belirleyebilir. Gibi aşamalar bilimsel süreç becerilerini de kullanmış olurlar.

Grupların oluşturduğu araçları gözlemleyip tartışma ortamında gruplar birbirlerinin ürünü hakkında yorum yapabilir böylece yapılan aracın ne gibi eksiklikleri var belirlenmiş olur. Grupların yaptığı yorumlar doğrultusunda uzay kirliliğini temizleme aracına son şekil verilmiş olur.

STEM eğitim uygulamaları müfredat entegrasyonu aşağıda verilmiştir.

Sınıf :7. Sınıf

Ders :Fen Bilimleri (S)

Uzay Araştırmaları(Uydu, uzay kirliliği, gökyüzü gözlem araçları)

“Uzay teknolojilerini açıklar.”

“Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.”

“Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.”

“Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.”

“ Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.”

Ders: Teknoloji ve Tasarım (T)

“Ülkemizdeki teknolojik gelişmeleri değerlendirir.”

“Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur.”

“Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder.”

“Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.”

“Taslak, model, maket ve prototip kavramlarını örnekleyerek açıklar.”

“Kullanımı tamamlanmış ürünlerin geri dönüşümüne yönelik imkanlarını değerlendirir.”

“Tasarımını kullanıcıya ulaştırmak üzere tanıtım ve pazarlama imkânlarını değerlendirir.”

“Tasarımda ergonominin önemini örnekler üzerinden açıklar.”

“Özel gereksinimli bireyler için yaşama kolaylığı sağlayacak bir ürün çizerek tasarlar.”

Ders: Mühendislik (E)

“Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.”

“Su, rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakları kullanarak temiz ve sürdürülebilir enerji

elde etme teknolojilerini açıklar.”

“Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır.”

“Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.”

“Sergileyeceği ürün için tanıtım materyalleri hazırlar.”

Ders: Matematik (M)

“Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.”

“Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.”

“Alan ile ilgili problemleri çözer.”

“Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.”

“Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.”

Strateji Yöntem ve Teknik

*Boşluk dolduralım	*Altı şapka tekniği,
*Eşleştirelim Ölçme ve değerlendirme için Projeler,	*Bulmaca,
*Kavram haritaları,	*Çoktan seçmeli,
*Tanılayıcı dallanmış ağaç,	*Açık uçlu tekniklerden uygun olanı
*Yapılandırılmış grid,	uygun yerlerde kullanılacaktır

Bilimsel Süreç Becerileri

- I. Sonuca ulaşma (uzay kirliliğini temizleyebilecek araçların benzerlik ve farklılıklarını görebilir.)
- II. Elle yaptıkları çizimleri tinkercard veya solidwork aracıyla 3 boyutlu hale getirebilir.
- III. Yapılan model üzerinde gözlem yapabilir.
- IV. Yapılan aracı test edebilir.
- V. Hipotez kurup değişkenleri belirleyebilir. Gibi aşamalar bilimsel süreç becerilerini de kullanmış olurlar.

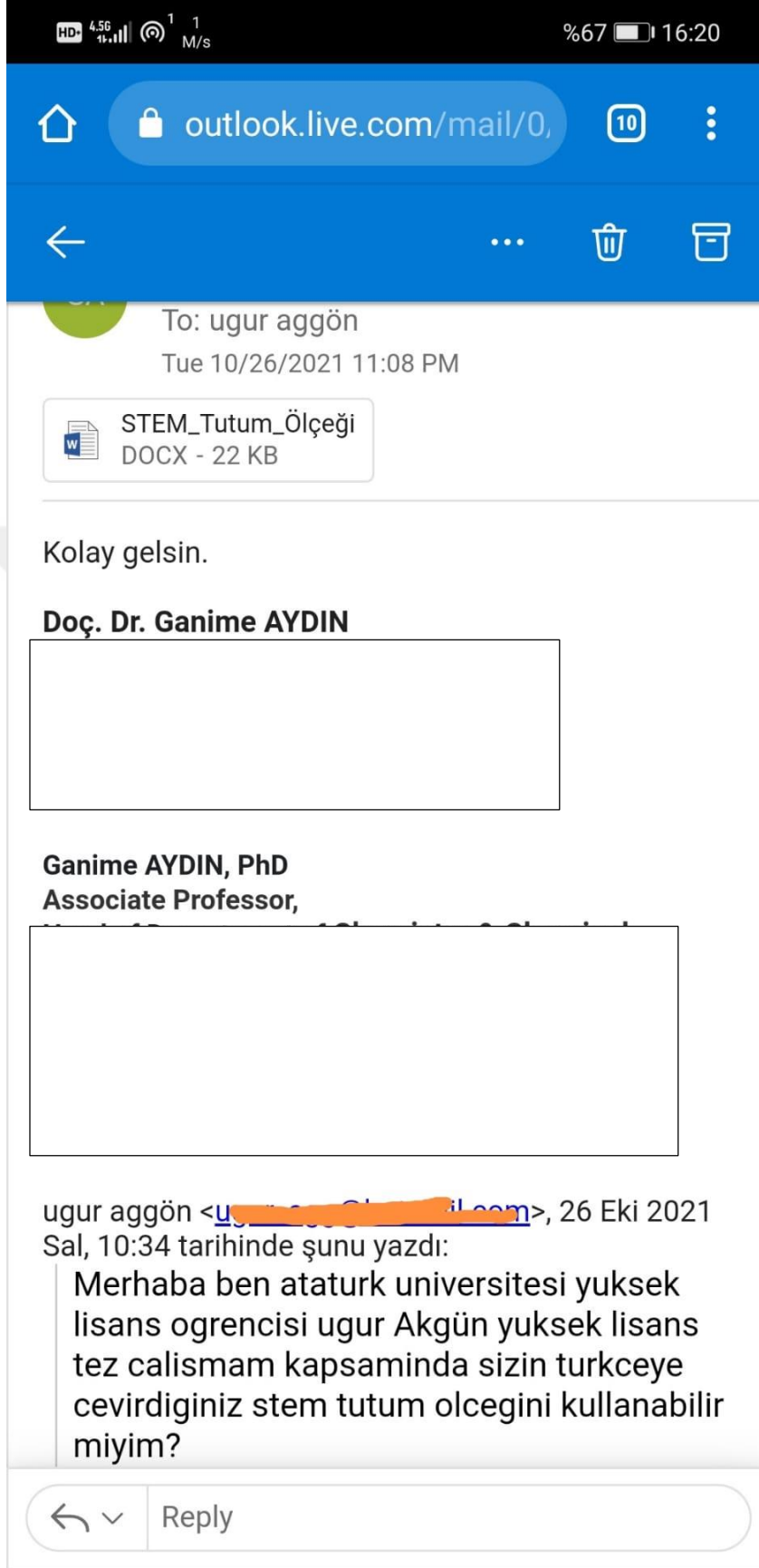
5)Değerlendirme

Gruplardaki projeler için kullanışlılık, estetik, verimlilik, kullanışlılık ve çevre dostu olması açısından değerlendirilir. Öğretmenin hazırladığı 33 sorudan oluşa beceri temelli STEM değerlendirme sınavı yapıldı. STEM tutum ölçeği uygulanır. Öğretmen öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek amacıyla aşağıdaki açık uçlu soruları yönlendirir.

- 1)Uzay teknolojilerini açıklayınız.
- 2)Uzay kirliliği nedir?
- 3)Geri dönüşüm malzemeleri nelerdir?
- 4)Modelinizin 3 boyutlu farklı yönlerini 2 boyutlu olarak çiziniz
- 5)Sürdürülebilir enerji nedir açıklayınız.
- 6)Enerji dönüşümlerini açıklayınız modelinizde hangi enerji dönüşümlerini kullandığınız söyleyiniz.



EK-6. STEM Tutum Ölçeği İzin Resmi



EK-7. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği İzin

Re: Girişimcilik ölceği



İsa Deveci

...

To: ugur aggön

Tue 10/26/2021 12:06 PM

Elbette kullanabilirsiniz,
çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.
İ Deveci

ugur aggön [redacted] 26 Eki 2021
Sal, 12:02 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba hocam ataturk universitesi yuksek
lisans ogrencisiyim tezimde sizin
hazirladiginiz fen tabanli girisimcilik
olcegini kullanabilir miyim?

--

.....
Sincerely yours,

.....
İsa DEVECİ, Assoc. Prof.



EK-8. Araştırma Uygulama Anket İzni



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-36648235-605.01-46048234
Konu : Araştırma Uygulama ve Anket İzni

21.03.2022

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi: a) 10.03.2022 tarihli ve E.2200082685 sayılı yazınız.
b) 10.03.2022 tarihli ve E.2200082742 sayılı yazınız.
c) 10.03.2022 tarihli ve E.2200083462 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkçe Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Elif ATALAY tarafından yapılması planlanan "*Polisiye Öyküleri Çözümlemeye Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Analitik Düşünme Becerilerine Etkisi*", Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Abdulkadir PALANCI** tarafından yapılması planlanan "*Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi*" ve Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Uğur AKGÜN** tarafından yapılması planlanan "*3 Boyutlu Yazıcının Kullandığı Stem Eğitim Uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi*" adlı çalışmaların kabulüne ilişkin 16.03.2022 tarihli ve 45856773 sayılı onay yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (3 adet dosya)

Güvenli Elektronik İmza
Aşıl ile Ayındır
21.03/2022



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (442) 234 48 00 /179

E-Posta: erzurummeb@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ar-Ge Birmi

Unvan: Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi: arge25@meb.gov.tr

Faks: 0 (442) 2351032



Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 740a-3609-3bde-b4e7-1fd5 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-45856773
Konu : Araştırma Uygulama ve Anket İzni

16/03/2022

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a)Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200082685 sayılı yazısı.
b)Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200082742 sayılı yazısı.
c)Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 10.03.2022 tarihli ve E.2200083462 sayılı yazısı.

İlgi (a, b ve c) yazılar ile Ataturk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkçe Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Elif ATALAY tarafından yapılması planlanan "Polisiye Öyküleri Çözümlemeye Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Analitik Düşünme Becerilerine Etkisi" konulu; Ataturk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Abdulkadir PALANCI** tarafından yapılması planlanan "Ortaokulda Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğreniminin Başarı, Motivasyon ve Kaygıya Etkisi" konulu ve Ataturk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Uğur AKGÜN** tarafından yapılması planlanan; "3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı Stem Eğitim Uygulamalarının 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi" konulu araştırma ve uygulama çalışmaları için izin talebinde bulunulmuştur.

İlgi (a, b ve c) yazı ve ekleri Bakanlığımızın 21.01.2020 tarihli ve E.1563890 (2020/2) sayılı genelgesi çerçevesinde komisyonumuzca incelenmiştir. "Araştırmaların, Eğitim Öğretim Faaliyetlerini Aksatmayacak Şekilde, gönüllülük esasıyla ve varsa veli onay belgesinin onaylatılması" ve komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak isimleri belirtilen okullarda uygulama ve anket çalışmasının yapılması, yapılan çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğüne (AR-GE Birimi) gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Salih KAYGUSUZ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
İlyas ÖZTÜRK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi (a, b ve c) Yazılar (3 adet dosya)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Muratpaşa Mah. Yönetim Cad. Hükümet Konağı İl MEM Kat:3 Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
No:311 Ar-Ge Birimi Bilgi için: Nihat GÜLÜM
Telefon No : 0 (442) 234 48 00 Unvan : Şef
E-Posta: arge25@meb.gov.tr İnternet Adresi: erzurummem@meb.gov.tr Faks:4422351032
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7ff8-3ec2-35bc-86bf-f2f7 kodu ile teyit edilebilir.



EK-9. Etik Kurulu Onayı

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi :24.02.2022
Toplantının Sayısı :03

Karar-01: Danışmanlığını Prof.Dr. Sabriye SEVEN'nin yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Uğur AKGÜN'nün "3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı STEM Eğitim Uygulamalarının 7.Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı Tutum ve Motivasyonuna Etkisi" isimli bilimsel araştırma çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçen "3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı STEM Eğitim Uygulamalarının 7.Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı Tutum ve Motivasyonuna Etkisi" isimli araştırma çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

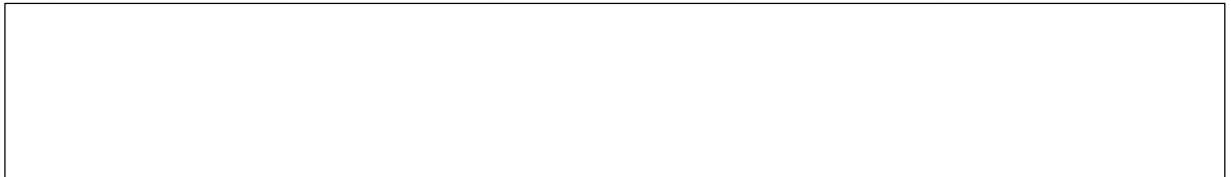


(İMZA)
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Başkanı



Prof.Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi



Prof.Dr. Mücahit DİLEKMEK
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Barış DEMİRCİ
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Toplantı Sayısı: 03 Karar No: 01	Toplantı Tarihi: 24.02.2022
	Aşağıda bilgileri verilen çalışma ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışma ile ilgili yapılacak, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	Proje Yürütücüsü: Uğur AKGÜN Çalışma Konusu: 3 Boyutlu Yazıcının Kullanıldığı STEM Eğitim Uygulamalarının 7.Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarı Tutum ve Motivasyonuna Etkisi	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		İMZA
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Başkanı	
Prof.Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Mücahit DİLEKMEN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Barış DEMİRCİ	Etik Kurul Raportörü	

EK-10. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Görüşme protokolü

3 boyutlu yazıcının kullanıldığı STEM eğitim uygulamalarının fen bilimleri dersinde motivasyonu tutumuna etkileri adlı çalışmasında Uğur AKGÜN adlı araştırmacı öğrenci ve velisinin rızası alındıktan sonra Fetemm sınıfında 09.06.2022 tarihinde saat 14.00 da video kayıt ile görüşmek gerçekleştirecektir.

1) STEM harflerini birer cümleyle açıklayınız.

S(Fen):

T(Teknoloji):

E(Mühendislik)

M(Matematik)

2) 3 boyutlu yazıcıları açıklayınız.

3) 3 boyutlu yazıcılarla yaptığınız STEM etkinliklerindeki deneyimleriniz nelerdir?

4) 3 boyutlu yazıcıları öğrenme süreciniz nasıl oldu?

5) Proje çalışması esnasında en çok zorlandığınız aşama hangisiydi?

6) Yaptığınız çalışma prototipinin güçlü veya zayıf yönleri nelerdir?

7) Yaptığınız çalışma Fen bilimleri dersine karşı tutumunuzda ne gibi değişikliklere sebep olmuştur?

8) Prototip ürünlerinizi tanıtmak için nasıl girişimlerde bulundunuz?

9) Eklemek istediğin herhangi bir şey var mı?

Görüşmemiz burada bitti bana vakit ayırdığın için ve soruları içtenlikle cevapladığın için teşekkür ediyorum. Görüşmemizde herhangi bir soru sormak istersem tekrar bize vakit ayırabilir misin? Araştırmamızın son halini sizinle paylaşırım.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler		
Adı Soyadı	:	Uğur AKGÜN
E-mail	:	
Eğitim		
Lise	:	Adnan Menderes Lisesi
Lisans	:	Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü
Yüksek lisans	:	Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğret. Bilim Dalı
Yabancı Dil Bilgisi		
İngilizce	:	Orta
Meslek : Öğretmen		
Görev yeri:		